

UFRRJ

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOTECNIA**

DISSERTAÇÃO

Influência dos cultivos de milho e *Crotalaria juncea* inoculados com fungo micorrízico arbuscular (FMA) no desempenho agrônômico de batata-doce em sucessão.

Juscelio Ramos de Souza

**Seropédica – RJ
2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**Influência dos cultivos de milho e *Crotalaria juncea* inoculados
com fungo micorrízico arbuscular (FMA) no desempenho agronômico
de batata-doce em sucessão.**

Juscelio Ramos de Souza

Sob a Orientação

Dr. José Guilherme Marinho Guerra

e Co-orientação

Dr. Francisco Adriano de Souza

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Agroecologia.

Seropédica, RJ
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

JUSCELIO RAMOS DE SOUZA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16/07/2010

José Guilherme Marinho Guerra. Ph.D. – Pesquisador Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Cynthia Torres de Toledo Machado. Dr^a. – Pesquisadora Embrapa Cerrados

Ricardo Luis Louro Berbara. Dr. – Professor Departamento de Solos UFRRJ

4	583.7	Souza, Juscelio Ramos de,
	S729i 1978-	
	T	Influência dos cultivos de milho e <i>Crotalaria juncea</i> inoculados com fungo micorrízico arbuscular (FMA) no desempenho agrônômico de batata-doce em sucessão / Juscelio Ramos de Souza - 2010. 45 f. : il.
		Orientador: José Guilherme Marinho Guerra. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. Bibliografia: f. 29-35.
		1. Leguminosa - Teses. 2. Ecossistemas - Teses. I. Guerra, José Guilherme Marinho, 1958-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

Bibliotecário: _____ **Data:** __/__/____

Aos meus pais **Jaime Pinheiro de Souza e Almerinda Ramos Pinheiro** pelos eternos ensinamentos da vida, pelo amor, educação, amizade, respeito e incentivo, permitindo o meu desenvolvimento e minha formação até os dias de hoje.

Aos meus Irmãos, **Gildênio, Gilmar e Junília** e a todos meus familiares, pelo incentivo e **Riscelly** pelo amor e compreensão.

Ao grande e eterno amigo de minha família **José Francisco de Souza** *In Memorium.*

E a todos os agricultores do Brasil.

Dedico este trabalho!

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por ter me concedido a vida e estar presente em todos os momentos.

Ao **CNPq**, pela concessão da bolsa de estudos.

A **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro** pelos anos de muita garra.

Ao curso de Pós-graduação em **Fitotecnia** por me propiciar este trabalho.

A **Embrapa Agrobiologia**, pelo apoio técnico, estrutural, financeiro, e pessoal, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos pesquisadores **Dr. José Guilherme Marinho Guerra** e **Dr. Francisco Adriano** pela valorosa orientação técnica e pessoal, contribuindo para minha formação e conclusão deste trabalho.

Aos pesquisadores: José Carlos Polidoro, José Antônio Azevedo Espindola, Renato Linhares e Ramon Rivera (INCA) e demais pesquisadores da Embrapa, pelos ensinamentos científicos.

Ao professor: Dr. Aldo Lopes pela amizade.

A todos os **funcionários da Embrapa Agrobiologia, Terraço e Fazendinha**, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial a Vicente Martins, Thiago Picinatti, Marcelo Ângelo, Herlon, Dólar, Salmi, Diego, Cida, Sandro, Rodrigo, Pascoal, André Jagata, Fiusa, Gabriel, Tione, Gordo, Rogério, Jacaré, Ten. Henrique, Bruno, Renan, Vinícius, Juninho (BASF), Brunão e Alcides (Terrena) em fim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Juscelio Ramos de Souza, nascido em 25 de setembro de 1978, na cidade de Jequitinhonha MG, graduou-se em Eng. Agrônômica pela UFRRJ em março de 2006.

Durante o curso de graduação foi monitor da disciplina Propagação de Plantas e estagiário do departamento de solos da UFRRJ. Após a conclusão do curso, foi bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq, junto ao Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da Embrapa.

Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, no Curso de Pós Graduação em Fitotecnia, na UFRRJ, em agosto de 2008.

RESUMO

SOUZA, Juscelio Ramos de. **Influência dos cultivos de milho e *Crotalaria juncea* inoculados com fungo micorrízico arbuscular (FMA) no desempenho agrônômico de batata-doce em sucessão.** 2010. 45p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, tendo por objetivo: avaliar os efeitos dos cultivos de milho e *Crotalaria juncea* inoculados com *Glomus clarum*, na capacidade de multiplicação deste fungo micorrízico arbuscular (FMA) e no desempenho da batata-doce (*Ipomoea batatas*) em sucessão. Constituíram os tratamentos: T1 – (Crotalária + 0 esporos de FMA/m⁻¹); T2 – (Crotalaria + 300 esporos de FMA/m⁻¹); T3 – (Crotalária + 900 esporos de FMA/m⁻¹); T4 – (Crotalária + 1800 esporos de FMA/m⁻¹); T5 – (Milho + 0 esporos de FMA/m⁻¹); T6 – (Milho + 300 esporos FMA/m⁻¹); T7 – (Milho + 900 esporos FMA/m⁻¹) e T8 – (Milho + 1800 esporos FMA/m⁻¹). Adotou-se delineamento experimental de blocos casualizados, estimaram-se as biomassas da parte aérea de cada espécie, o número de esporos de FMA totais e de *G. clarum*, a taxa de colonização micorrízica, os teores e quantidades de N, P e K, assim como a produtividade da batata-doce em tubérculos de padrão comercial. O pré cultivo de *Crotalaria juncea* proporcionou maior produtividade de raízes e da parte aérea de batata doce, quando comparado ao milho. A inoculação com o FMA *G. clarum* proporcionou aumento nos teores e acumulação total de N, P e K na parte aérea do milho e da *Crotalaria juncea*. A inoculação com o FMA *Glomus clarum* no pré cultivo de *Crotalaria juncea*, proporcionou aumento nos teores e acumulação total de N, P e K na parte aérea da batata doce, quando comparado ao pré cultivo com milho. O nível mais elevado de colonização micorrízica da batata doce, foi obtido após o pré cultivo de milho inoculado com *Glomus clarum*. A maior produtividade de batata doce foi obtida após o cultivo de *Crotalaria juncea* inoculado na dose de 1050 esporos de *Glomus clarum* por metro linear.

Palavras-chave: Agroecossistemas, Produção vegetal, Pré-cultivo.

ABSTRACT

SOUZA, Juscelio Ramos de. Influence of corn and *Crotalaria juncea* inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on the agronomic performance of sweet potato in succession. 2010. 45p. Dissertation (Masters in Plant Science). Institute of Agronomy, Crop Science Department, University Federal Rural of Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

The study was conducted at the Experimental Field of Embrapa Agrobiologia Seropédica, with the aim: to evaluate the effects of the corn and *Crotalaria juncea* inoculated with *Glomus clarum* on the capacity of multiplication of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and performance of potato sweet (*Ipomoea batatas*) in succession. Constituted the treatments: T1 - (Crotalaria + 0 spores FMA/m⁻¹), T 2 - (Crotalaria + 300 spores FMA/m⁻¹), T3-(Crotalaria + 900 spores FMA/m⁻¹); T4 - (Crotalaria + 1800 spores FMA/m⁻¹), T5-(Corn + 0 spores FMA/m⁻¹) T6 - (Corn + 300 spores FMA/m⁻¹) T7 - (Corn + 900 spores FMA/m⁻¹) and T8 - (Corn + 1800 spores FMA/m⁻¹) . Adopted was randomized block design, were estimated the biomass of shoots of each species, the number of spores and total *G. clarum*, the rate of colonization, the levels and amounts of N, P and K as well as the productivity of sweet potato tubers in commercial value. Pre cultivation of *Crotalaria juncea* showed higher root yield and part air of sweet potatoes when compared to corn. Inoculation with *Glomus clarum* allowing higher concentrations and total accumulation of N, P and K in shoots of maize and *Crotalaria juncea*. Inoculation with *G.clarum* pre cultivation *Crotalaria juncea*, allowing higher concentrations and total accumulation of N, P and K in shoots of sweet potatoes when compared to pre-cultivation with corn. The highest level of mycorrhizal colonization of sweet potato, was obtained after pre cultivation maize inoculated with *G. clarum*. The highest yield of sweet potato was obtained after cultivation of *Crotalaria juncea* inoculated at a dose of 1050 spores *G. clarum* per meter.

Keywords: Agroecosystems, Crop, Pre-cultivation.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Espécies de Cobertura de Solo e Adubação Verde	3
2.2 Fungos Micorrízicos Arbusculares	5
2.3 Cultura da Batata-Doce	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Produção de Matéria Fresca, Seca e Acumulação de Nutrientes nos Adubos Verdes.	14
4.2. Efeito da Inoculação na Simbiose Micorrízica nas Plantas de Cobertura	18
4.3. Produtividade de Biomassa e Acumulação de Nutrientes nas Ramas e Produtividade de Raízes de Batata Doce	20
4.4. Efeito da Inoculação na Simbiose Micorrízica na Batata Doce	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6. CONCLUSÕES	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8. ANEXOS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química de 100 gramas de raiz de batata-doce crua. (Adaptado de Luego et al., 2000).....	9
Tabela 2. Produtividade de biomassa fresca e seca nas ramas de batata doce na época da colheita em sucessão as plantas de cobertura.	21
Tabela 3. Classificação comercial dos tubérculos de batata doce colhidos.....	24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Variação sazonal da temperatura e precipitação pluvial na área experimental...
13
- Figura 2. Produção de biomassa fresca e seca nas plantas de cobertura crotalária (C) e milho (M) em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião do plantio, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 15
- Figura 3. Teores de N, P e K em g kg em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 16
- Figura 4. Quantidades de N, P e K acumulados em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹; 1800 esporos por m⁻¹. 17
- Figura 5. Porcentagem de colonização micorrízica nas plantas de cobertura em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 19
- Figura 6. Número de esporos nativos e inoculados de FMA em 50 cm³ solo na época do corte das plantas de cobertura em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 19
- Figura 7. Número de esporos de FMA (*G. clarum*) em 50 cm³ solo na época do corte das plantas de cobertura em função das doses de (*G. clarum*) inoculadas por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 20
- Figura 8. Teores de N, P e K em g kg nas ramas de batata doce em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹. 22

Figura 9. Quantidades de N, P e K acumulados nas ramas de batata doce em função do número de esporos de FMA (<i>G. clarum</i>) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m ⁻¹ ; 300 esporos por m ⁻¹ ; 900 esporos por m ⁻¹ ; e 1800 esporos por m ⁻¹	23
Figura 10. Produtividade de batata doce em Mg ha ⁻¹ em função do número de esporos de FMA (<i>G. clarum</i>) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m ⁻¹ ; 300 esporos por m ⁻¹ ; 900 esporos por m ⁻¹ e 1800 esporos por m ⁻¹	24
Figura 11. Porcentagem de colonização micorrízica nas plantas de batata doce em função do número de esporos de FMA (<i>G. clarum</i>) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m ⁻¹ ; 300 esporos por m ⁻¹ ; 900 esporos por m ⁻¹ e 1800 esporos por m ⁻¹	25
Figura 12. Número total de esporos de FMA em 50 cm ³ solo na época da colheita da batata doce em função do número de esporos de FMA (<i>G. clarum</i>) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m ⁻¹ ; 300 esporos por m ⁻¹ ; 900 esporos por m ⁻¹ e 1800 esporos por m ⁻¹	26
Figura 13. Número de esporos de FMA (<i>G. clarum</i>) em 50 cm ³ solo na época da colheita da batata doce em função das doses de (<i>G. clarum</i>) inoculadas por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m ⁻¹ ; 300 esporos por m ⁻¹ ; 900 esporos por m ⁻¹ e 1800 esporos por m ⁻¹	26

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas para cobertura do solo e adubação verde é uma prática importante em sistemas de produção agroecológicos, protegendo o solo contra a erosão, favorecendo a ciclagem de nutrientes e mantendo a população de plantas espontâneas em níveis aceitáveis (ESPINDOLA et al., 2005) e contribuindo na interrupção do ciclo de pragas.

Dentre as espécies empregadas como plantas de cobertura, merecem destaque as leguminosas, pela sua capacidade de formar associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, num processo conhecido como fixação biológica de nitrogênio (FBN) (CHEN et al., 2003). Diversos autores têm evidenciado a capacidade das leguminosas em aportarem elevadas quantidades de nitrogênio fixado aos sistemas de produção (RAMOS et al., 2001; ESPINDOLA et al., 2006; PEREIRA et al., 2007). De acordo com CREWS & PEOPLES (2004), o fato de a FBN depender essencialmente da energia solar torna-a mais sustentável quando comparada ao uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, produzidos a partir de combustíveis fósseis não-renováveis. O impacto dessa técnica em atributos biológicos do solo assume importância no estudo de agroecossistemas, na medida que os organismos edáficos são capazes de atuar favorecendo processos ecológicos como a ciclagem de nutrientes (CROSSLEY JR. et al., 1989), o que contribui para aumentar a sustentabilidade da agricultura.

Além do uso de leguminosas, trabalhos recentes têm evidenciado o potencial de se combinar espécies de plantas de cobertura de outras famílias botânicas distintas, o que pode contribuir para maior eficiência no aproveitamento de nutrientes às culturas de interesse comercial (AITA & GIACOMINI, 2003). Além disso, GILLER (2001) relata consórcios entre leguminosas e gramíneas em que foram detectados aumentos na FBN em decorrência da maior absorção do N do solo pelas gramíneas, o que favorece o processo de nodulação das leguminosas.

Uma das formas de se promover tal combinação relaciona-se ao pré cultivo consorciado de leguminosas com espécies de famílias botânicas tais como compostas, euforbiáceas, gramíneas entre outras, num sistema de cultivo também conhecido como “coquetel” (SANTOS et al., 2007).

A decomposição de palhada produzida por plantas de cobertura pode aumentar a oferta de nutrientes disponíveis para os cultivos subsequentes. No entanto, a eficiência de aquisição desses nutrientes, notadamente o fósforo, na maioria das espécies cultivadas, é dependente da associação das raízes com fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

O aumento do crescimento das plantas associado a esses fungos é atribuído à maior capacidade de absorção de nutrientes e água do solo devido à presença do micélio do fungo associado a raízes de plantas. Esse efeito é maior para os nutrientes de baixa mobilidade, como o fósforo e zinco (DODD, 1999). Em contrapartida, o excessivo revolvimento do solo pode diminuir a população e diversidade dos FMA, através da destruição de sua rede de hifas e exposição de seus propágulos à insolação.

Por outro lado, sistemas de produção em que se utilizam plantas de cobertura eficientes na multiplicação dos FMA podem aumentar a quantidade de propágulos dos fungos micorrízicos indígenas, favorecendo a colonização das culturas subsequentes (ESPINDOLA et al., 1998; SOUZA et al., 1999; SANTOS et al., 2000).

No entanto, em muitas situações as populações nativas de FMA não são efetivas e o número de propágulos iniciais é baixo (SIEVERDING 1991; SOUZA et al., 1999;

MOREIRA & SIQUEIRA 2006). Nessas situações podem-se utilizar plantas que favoreçam a multiplicação de FMA nativos e ou utilizar estratégias de inoculação de fungos selecionados. Recentemente, foram desenvolvidas técnicas de inoculação de FMA em sementes utilizando pequenas quantidades de inóculo (FERNÁNDEZ-MARTIN et al., 2005).

O efeito benéfico de pré cultivos com leguminosas e gramíneas sobre populações de FMA nativas e seus efeitos sobre culturas micotróficas (ESPINDOLA et al., 1998; SOUZA et al., 1999), já foram evidenciados para a batata doce e a mandioca. Entretanto, não há resultados disponíveis, nas condições brasileiras, de estratégias de inoculação, sob condições de campo, de plantas de cobertura de solo com vistas à multiplicação de fungos introduzidos na perspectiva de beneficiar culturas de interesse comercial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espécies de Cobertura de Solo e Adubação Verde

A prática de adubação verde consiste no plantio de determinadas espécies vegetais em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico, sendo a biomassa roçada e incorporada, ou mantida na superfície do solo (GUERRA et al., 2004).

Dentre os adubos verdes, merecem destaque as leguminosas por proporcionar incremento de nitrogênio (N) devido à simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, beneficiando as culturas subsequentes ou as que a elas estejam consorciadas (FARIA et al., 2007). Isto resulta no aporte de quantidades expressivas de N, disponibilizado após o corte das plantas e que pode gerar auto-suficiência em relação a este nutriente essencial (ESPINDOLA et al., 2005). Vantagens adicionais da adoção desta prática envolvem: controle à erosão, redução da incidência de ervas espontâneas e das perdas de nutrientes do solo por lixiviação e volatilização (ESPINDOLA et al., 2005).

A inclusão de leguminosas para adubação verde, em sistemas de produção, é capaz de atender ou viabilizar a gestão do N e a ciclagem de outros nutrientes essenciais. A associação de leguminosas a outras espécies, como as gramíneas, de elevada relação carbono/nitrogênio (C/N), pode permitir que os aumentos nos teores de matéria orgânica obtidos com a adubação verde permaneçam por mais tempo no solo (FARIA et al., 2007).

Em relação ao manejo do solo, a erosão constitui um dos principais fatores responsáveis por decréscimos na produtividade agrícola, provocando perda de solo e nutrientes. O processo é acelerado pela exposição do solo às intempéries, com destruição dos agregados e conseqüente obstrução dos poros. Com frequência, forma-se uma camada superficial de maior densidade o que dificulta a infiltração de água no solo (PERIN et al., 2004a). Neste sentido, a proteção do solo, em decorrência do uso de plantas de cobertura torna possível reduzir as perdas de solo e de água. Além disso, a cobertura proporcionada pelos adubos verdes, ainda atenua as variações de temperatura na superfície do solo favorecendo o desenvolvimento das plantas cultivadas (PERIN et al., 2004b; ESPINDOLA et al., 2005).

Com a manutenção dos resíduos vegetais no solo, com ou sem incorporação, as práticas e conservação do solo favorecem a atividade microbiana e reduzem os impactos negativos na qualidade dos solos agrícolas. SOUZA et al., (2008), avaliando a produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura na atividade microbiana de solo do cerrado, observou que nas áreas sob resíduos de *Crotalaria juncea*, aveia e guandu, constatavam-se os menores valores de quociente de CO₂ (qCO_2), demonstrando o efeito positivo dos resíduos dessas coberturas na população microbiana do solo. Portanto, os adubos verdes estimulam a atividade da biota do solo, tanto por meio do estímulo promovido pelo desenvolvimento do sistema radicular quanto pelo fornecimento de resíduos, que servem como fonte de energia e nutrientes.

Dentre os microrganismos do solo favorecidos pela adubação verde, merecem destaque os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Tais fungos associam-se a raízes da maioria das espécies cultivadas, trazendo benefícios como o aumento da absorção de água e nutrientes, da agregação de partículas do solo e da resistência a determinados patógenos (DE-POLLI et al., 2005). Assim, ESPINDOLA et al. (1997), avaliando pré-

cultivos com diversas espécies de leguminosas sobre a simbiose micorrízica em batata-doce, verificaram que as leguminosas crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna-preta (*Stizolobium aterrium*) incrementaram o número de propágulos infectivos destes fungos nativos do solo. Destaca-se ainda neste trabalho que o pré-cultivo com mucuna-preta proporcionou acréscimos de produtividade de batata-doce da ordem de 100% e 45%, respectivamente em relação à incorporação da vegetação espontânea formada pela grama batatais e ao pousio com a área mantida capinada. Vários autores já demonstraram que plantas afetam distintamente a população dos FMA (SIEVERDING, 1991; SOUZA et al., (1999) estudando efeito de pré cultivos sobre o potencial de inóculo de FMA, demonstra que a frequência de ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares sofre variação com os ciclos de cultivo. Neste sentido, a utilização de pré-cultivos ou sistemas de rotação têm se mostrado alternativa viável para elevar o potencial de inóculo de populações de fungos indígenas. Neste contexto, a identificação de plantas com potencial para adubação verde deveria também considerar as mudanças relacionadas ao potencial de inóculo dos FMA de forma a beneficiar a cultura subsequente. A adubação verde tem-se revelado uma alternativa viável no controle de ervas espontâneas, com a vantagem de reduzir os riscos de contaminação ambiental pelo uso de herbicidas sintéticos (ESPINDOLA et al., 2005).

Além do uso tradicional da adubação verde realizadas em áreas mantidas em pousio (pré cultivos), os adubos verdes podem ser cultivados na forma de consórcio com as culturas econômicas, sendo semeado nas entrelinhas das culturas. Isto permite a exploração econômica da área durante o ano todo, essa forma de manejo mostra-se particularmente interessante para pequenas unidades de produção, pois assim otimiza-se o aproveitamento territorial, a energia radiante, a água e os nutrientes (PERIN et al., 2004b; ESPÍNDOLA et al., 2005).

Pode-se destacar, o consórcio das leguminosas *C. spectabilis* e Mucuna Anã (*M. dinageana*) com a cultura da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), que não se traduziu em competição e promoveu benefícios em algumas das colheitas efetuadas durante o ciclo desta hortaliça (SILVA, 2006). ALMEIDA et al., (2008) testando fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio, demonstrou que os fertilizantes de leguminosas são fontes promissoras de N para produção de hortaliças, capazes de substituir a adubação de cobertura com cama-de-aviário industrial, em dosagem equivalente de N total no cultivo de alface. O consórcio de berinjela (*Solanum melongena* L.) com *C. juncea* também não acarretou perda de produtividade, mostrando-se vantajoso (CASTRO, 2004), assim como *C. juncea* quando consorciada com pimentão traz benefícios ao desempenho agrônômico desta cultura, com um incremento de aproximadamente 2% na produção de pimentão (CESAR et al., 2006). ESPINDOLA et al., (2006), avaliando bananeiras consorciadas com leguminosas, demonstrou que o uso da cobertura viva formada por amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro ocasionou aumento da produtividade e da proporção de cachos colhidos e reduziu o tempo até a colheita quando comparada à vegetação espontânea.

2.2 Fungos Micorrízicos Arbusculares

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são os simbiossiontes mais comuns de raízes de plantas. Estima-se que 80% das famílias de plantas formem simbiose micorrízica arbuscular (SMITH & READ, 2008). Esses fungos colonizam as raízes de plantas e atuam como extensões do sistema radicular, possibilitando uma exploração mais eficiente dos recursos do solo (SIEVERDING 1991; MOREIRA & SIQUEIRA 2006). Conseqüentemente esses fungos favorecem a aquisição de nutrientes e água, principalmente o fósforo que, segundo (MALAVOLTA, 1996) é um dos elementos mais críticos para a produção agrícola nos trópicos.

Os FMA e as plantas compartilham uma longa história evolutiva. Inúmeras evidências apontam que a conquista do ambiente terrestre pelas plantas vasculares foi favorecida pela capacidade de estabelecer simbiose com os FMA (PIROZYNSKI & MALLOCH, 1975; SIMON et al., 1993; REMY et al., 1994). Além disso, esses microorganismos atuam na estabilidade de agregados do solo (BEARDEN & PETERSEN, 2000), proteção a fitopatógenos (FITTER & GARBAYE, 1994) e também na proteção ao estresse hídrico (RUIZ-LOZANO, 2003).

Outro aspecto importante relacionado aos FMA são os estudos ligados à produtividade e biodiversidade dos ecossistemas vegetais terrestres. Diversos estudos apontam a diversidade de FMA como um dos fatores-chave que contribuem para a produtividade e manutenção da diversidade da comunidade de plantas (VAN DER HEIJDEN et al., 1998, 2006).

Os FMA podem interagir de forma positiva ou negativa com outros microorganismos do solo (FREI-KLETT et al., 2007). BALOTA et al (1997) verificaram que as bactérias diazotróficas podem estimular os FMA diretamente, pelas substâncias que produzem, ou indiretamente, pela indução destas substâncias pelas plantas hospedeiras. Muitas substâncias produzidas pelas bactérias, ou exsudadas pelos vegetais, possuem a capacidade de estimular o desenvolvimento e ramificação do micélio fúngico e, conseqüentemente, sua penetração no hospedeiro, pelo aumento do contato entre a hifa fúngica e a célula do hospedeiro (SIQUEIRA, 1991). Esses aumentos auxiliariam o processo de infecção dos FMA nas raízes, resultando em maior colonização micorrízica.

Atualmente os FMA são classificados no filo Glomeromycota (SCHÜBLER et al., 2001). Sendo reconhecidas aproximadamente 205 espécies (DE SOUZA et al., 2008), distribuídas em 4 ordens, 10 famílias e 13 gêneros. Dentre os membros do filo Glomeromycota, o que apresenta o maior número de representantes é o gênero *Glomus* (MORTON & BENNY, 1990), com cerca de 110 espécies dentre as mais de 205 descritas (DE SOUZA et al., 2008).

A partir de inventários de espécies de FMA no Brasil e considerando-se o número absoluto de espécies por gênero, STÜRMER & SIQUEIRA (2008) verificaram que *Glomus* é predominante em agrossistemas, Cerrado, Florestas Atlântica, Amazônica e de Araucária, plantações de café e em áreas degradadas. Atualmente na classificação do gênero *Glomus*, este se apresenta como parafilético e não mais polifilético com a reclassificação das espécies *Glomus C* para *Diversispora*, apresentando dois grupos: Grupo *Glomus A*, subdividido em Aa e Ab e Grupo *Glomus B*. Essa classificação é baseada em análise molecular dos genes ribossomais. Infelizmente, essa caracterização só foi feita apenas em uma pequena parte das espécies descritas. Atualmente, são conhecidas um maior número de espécies para o grupo A em relação ao grupo B.

Considerando o levantamento da diversidade de FMA feito por STÜRMER & SIQUEIRA (2008), em ecossistemas brasileiros já foram reportadas do grupo A, as seguintes espécies: *Glomus clarum*, *G. coremioides*, *G. fasciculatum*, *G. geosporum*, *G. intraradices*, *G. mosseae* e *G. sinuosum* enquanto que as espécies já caracterizadas do grupo B foram: *G. claroideum*, *G. etunicatum* e *G. microaggregatum*.

A maior frequência de espécies pertencentes ao gênero *Glomus*, principalmente as pertencentes ao grupo Ab, em solos agrícolas pode ser explicada pela estratégia de vida dessas espécies. As espécies de FMA pertencentes a esse grupo apresentam comportamento aquisitivo, ou seja, são *r* estrategistas (PIANKA, 1970) e espécies da família Gigasporaceae apresentam comportamento oposto, com características de espécies conservacionistas (DE SOUZA et al., 2005), ou seja, *K* estrategistas (PIANKA, 1970). O revolvimento frequente dos solos agrícolas, o emprego de culturas anuais e a ausência de plantas por certos períodos do ano são práticas agrícolas que favorecem a seleção de espécies com estratégia *r*, como o das espécies do grupo *Glomus* Ab.

Diversos trabalhos demonstram a efetividade da interação entre FMA do gênero *Glomus* com espécies cultivadas, tais como o realizado por BALOTA et al., (1997) que observaram aumentos de produção de mais de seis vezes na parte aérea e de mais de trinta vezes nas raízes de plantas de mandioca colonizadas por *G. clarum*. SALA et al., (2007) observaram maior desenvolvimento em plantas de trigo associadas a *Glomus* sp. e bactérias diazotróficas e REIS et al (1999) que verificaram a predominância de espécies do gênero *Glomus* em cana-de-açúcar.

SOUZA et al., (1999) estudando efeito de pré cultivos sobre o potencial de inóculo de FMA, verificou que o pré cultivo com leguminosas e sorgo eleva a produção de folhas e de ramos, respectivamente, mas não afeta a produção de raízes de mandioca. PAULA et al., (1993), demonstram a existência de efeitos sinérgicos entre FMA *Glomus clarum* e bactéria *Acetobacter diazotrophicus* inoculados em batata doce, sugerindo a importância da interação fungos micorrízico arbusculares e bactérias diazotróficas nessa cultura.

Quanto à inoculação, diversos trabalhos apresentam respostas de plantas cultivadas inoculadas com espécies do gênero *Glomus* no Brasil. Entre as espécies mais utilizadas destaca-se o *G. clarum*, que apresenta resultados positivos para o crescimento de diversas culturas agrícolas (SIQUEIRA & KLAUBERG, 2000). Plantas de café apresentaram maior sobrevivência e melhor desenvolvimento no campo, quando inoculadas com *G. clarum* e *G. etunicatum* (COLOZZI-FILHO et al, 1994). Plantas de mandioca, inoculadas com *G. clarum*, apresentaram acréscimos na parte aérea e nas raízes de 632% e 3091% respectivamente, em relação ao tratamento não inoculado (BALOTA et al, 1997). A inoculação de *G. clarum* em abacateiro promoveu melhor desenvolvimento vegetativo na fase de porta enxerto, ao longo do período de produção da planta e após o transplante para o pomar (SILVEIRA et al, 2002).

O estabelecimento e a competitividade de *G. clarum* após inoculação foi avaliado por SANTOS e colaboradores (2000) e GOMIDE e colaboradores (2009). No primeiro estudo, com o objetivo de avaliar o estabelecimento e capacidade infectiva de FMA introduzidos em relação à comunidade de FMA autóctones, constatou-se que *G. clarum* foi capaz de competir com a comunidade de FMA autóctone de um solo sob erosão (Podzólico Vermelho) mesmo quando a comunidade apresentou um maior número de esporos do que a quantidade inoculada. Os autores concluíram que, para o solo estudado, justifica-se a recomendação desse isolado para a produção de inoculante comercial para espécies responsivas a inoculação com esse fungo. No segundo estudo, avaliando os efeitos do pré-cultivo de diferentes espécies vegetais e de FMA na esporulação, colonização e crescimento de braquiária cultivada em sucessão, sob

condições de casa de vegetação, os autores verificaram que *G. clarum* dominou a comunidade de FMA, e que houve efeito da espécie fúngica, mas não das plantas na composição da comunidade micorrízica.

Portanto, é possível afirmar que os fungos micorrízicos arbusculares podem funcionar como parâmetros utilizados como indicadores da qualidade do solo, contribuindo para o estudo e avaliações de práticas que conduzam à sustentabilidade de agroecossistemas.

2.3 Cultura da Batata-Doce

A batata-doce[(*Ipomoea batatas* (L.) Lam)] é uma hortaliça tuberosa cultivada em todo território brasileiro, sendo bastante rústica, de ampla adaptação, tolerante à seca e de fácil cultivo (SILVA & LOPES, 2002). É uma espécie originária das Américas Central e do Sul, tendo como centros de diversificação desde a Península de Yucatan no México, até a Colômbia (AUSTIN, 1987). Caracteriza-se como uma dicotiledônea pertencente à família botânica Convolvulacea, que agrupa aproximadamente 50 gêneros e mais de 1000 espécies, porém, somente a batata-doce tem expressão econômica. A planta possui caule herbáceo, de hábito prostrado, folhas largas, apresentando dois tipos de raízes: a de reserva ou tuberosa, que constitui a principal parte de interesse comercial, e a raiz absorvente (SILVA et al., 2002). Esta espécie apresenta a característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, possuindo imenso potencial alimentício e industrial (MONTES et al., 2007).

A cultura da batata-doce assume importância econômico-social destacada, pois participa na dieta humana como fonte de calorias, vitaminas e minerais (Tabela 1). É a quarta hortaliça mais consumida no Brasil, sendo que em 2003 no Brasil foram produzidas 533.165 Mg, com área colhida de 46.351 ha⁻¹. Um aspecto importante em relação ao comportamento agrônomo desta cultura é a rusticidade e a tolerância ao ataque de pragas (SILVA et al., 2006), além de formar naturalmente associação simbiótica com fungos micorrízicos arbusculares FMA. As espécies do gênero *Glomus* são particularmente, bastante efetivas para batata doce em diferentes condições de solos e manejo (PAULA, 1992). Sendo estas características bastante favoráveis à adoção em sistemas de baixo uso de insumos.

Tabela 1. Composição química de 100 gramas de raiz de batata-doce crua. (Adaptado de LUENGO et al.; 2000; RISSO, 2007).

Componente	Quantidade
Água	72,8 (g)
Calorias	102
Fibras digeríveis	1,1 (g)
Potássio	295 (mg)
Sódio	43 (mg)
Magnésio	10 (mg)
Manganês	0,35 (mg)
Zinco	0,28 (mg)
Cobre	0,2 (mg)
Vitamina A – retinol	300 (mg)
Vitamina B – tiamina	96 (mg)
Vitamina B2 – riboflavina	55 (mg)
Vitamina C – ácido ascórbico	30 (mg)
Vitamina B5 – niacina	0,5 (mg)

Para o cultivo da batata-doce recomenda-se a aplicação de 20 kg de N ha⁻¹ para essa cultura (ALMEIDA et al., 1988; SILVA et al., 2002), sendo o nitrogênio (N) o segundo nutriente mais demandado pela cultura da batata-doce, que tem como nutriente de maior exigência o Potássio (FILGUEIRA, 2000), e por isso, a nutrição nitrogenada merece especial atenção.

Em solos com alta disponibilidade de N ocorre um intenso crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas. Contudo, as diferentes variedades de batata-doce respondem de modo distinto à aplicação de nitrogênio. Enquanto umas apresentam desenvolvimento de raízes, outras apresentam desenvolvimento vegetativo exuberante (CHAVES & PEREIRA, 1985). O ideal é acompanhar o crescimento da cultura e aplicar o fertilizante nitrogenado quando começar o aparecimento de sintomas de deficiência do nutriente (SILVA et al., 2002), caracterizada inicialmente por clorose nas folhas mais velhas, seguido das mais novas, nas quais, com a evolução da deficiência, surgem manchas necróticas internervais, podendo ocorrer abscisão das folhas (CHAVES & PEREIRA, 1985).

No Estado do Rio de Janeiro, esta hortaliça é cultivada por um grande número de pequenos produtores, em sistemas agrícolas com reduzida entrada de insumos. Dentro desse contexto, é importante viabilizar a produção agrícola através da adoção de práticas eficientes e de baixo custo, além de contribuir para o aprimoramento de

técnicas de cultivo capazes de integrar as condições de solo e clima, levando a uma agricultura mais sustentável (ESPINDOLA et al., 1997).

Face o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos cultivos de milho e *Crotalaria juncea* inoculados com *Glomus clarum*, na capacidade de multiplicação deste FMA e no desempenho da batata doce (*Ipomoea batatas*) em sucessão. Com as seguintes hipóteses:

– As espécies de milho e *Crotalaria juncea*, utilizadas como plantas de cobertura de solo, são eficientes na multiplicação de FMA (*Glomus clarum*) introduzido em solo.

– As espécies de milho e *Crotalaria juncea*, inoculadas com FMA (*Glomus clarum*), beneficiam a batata-doce cultivada em sucessão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Área Experimental da Embrapa Agrobiologia, no município de Seropédica, RJ, situado na latitude 22° 45' S, longitude 43° 41' W Grw e altitude de 33 metros no período de dezembro de 2008 a setembro de 2009. As características climáticas no período encontram-se demonstrada pela elevação da temperatura média do ar e aumento da precipitação em dezembro de 2008, estendendo-se até março de 2009. Nos meses de abril até agosto, nota-se uma queda na temperatura e na precipitação pluvial, com uma retomada na elevação no mês de setembro. Os dados referentes à temperatura e precipitação durante o período de condução do experimento são mostrados na (Figura 1).

Foram retiradas amostras de solo, anteriormente ao início do experimento na camada de 0 – 20 cm, para realização de análise química para fins de fertilidade, de acordo com (EMBRAPA, 1997) cuja análise apresentou os seguintes resultados:

Bloco 1: pH em água= 4,9; 0,21 cmol_c/dm³ de Al⁺⁺⁺ ; 1,00 cmol_c/dm³ de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺; 46,00 mg de P e 20,00 mg de K por dm³ de solo.

Bloco 2: pH em água= 5,10; 0,12 cmol_c/dm³ de Al⁺⁺⁺ ; 1,70 cmol_c/dm³ de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ ; 31,40 mg de P e 13,00 mg de K por dm³ de solo.

Bloco 3: pH em água= 5,48; 0,06 cmol_c/dm³ de Al⁺⁺⁺ ; 2,50 cmol_c/dm³ de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺; 25,20 mg de P e 27,00 de K por dm³ de solo.

Bloco 4: pH em água= 5,38; 0,05 cmol_c/dm³ de Al⁺⁺⁺ ; 1,40 cmol_c/dm³ de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺; 49,60 mg de P e 22,00 de K por dm³ de solo.

O preparo inicial do solo constou de aração e gradagem, fazendo-se o plantio das plantas de cobertura em 19/12/2008.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos dispostos em arranjo fatorial 2 x 4 representando as 2 plantas de cobertura e os 4 níveis de inoculação com esporos de FMA e 4 repetições. O experimento foi instalado em um talhão de 32 x 33m, formando uma área total de 1056 m² com uma área útil de 576 m². As parcelas apresentaram uma dimensão de 4 x 3 m separadas por intervalos de 1 m. Nestas, foram avaliados cultivos com plantas de cobertura em monocultivos [Milho (M) – *Zea Mays* e *Crotalaria juncea* (C)] , inoculados com a espécie de FMA (*Glomus clarum*), na ocasião da semeadura, constituindo os seguintes tratamentos: T1: (Crotalária + 0 esporos de FMA/m⁻¹); T2: (Crotalaria + 300 esporos de FMA/m⁻¹); T3: (Crotalária + 900 esporos de FMA/m⁻¹); T4: (Crotalária + 1800 esporos de FMA/m⁻¹); T5: (Milho + 0 esporos de FMA/m⁻¹); T6: (Milho + 300 esporos FMA/m⁻¹); T7: (Milho + 900 esporos FMA/m⁻¹) e T8: (Milho + 1800 esporos FMA/m⁻¹).

O inóculo de *Glomus clarum* foi produzido a partir de solo inóculo do acesso CNPAB 5, depositados no Banco de Germoplasma de Glomales da Embrapa Agrobiologia. O acesso foi multiplicado durante 5 meses individualmente em cubas plásticas contendo 20kg de substrato composto pela mistura de solo e areia de 1:1 (v:v) esterelizado e autoclavado, tendo como planta hospedeira *Brachiaria decumbens*. Quinze dias antes do final da multiplicação do inóculo a irrigação das cubas foi cessada, possibilitando a secagem das plantas e do substrato. A parte aérea da braquiária foi cortada e procedeu-se à extração de esporos. Foram detectados 114 esporos de FMA por 100 cm³ de substrato e o preparo do inoculante foi feito de acordo com esse valor, onde

a quantidade de substrato utilizado foi calculada de modo a atender a dose de esporos determinado para cada tratamento.

A inoculação do *Glomus clarum* sob condições de campo foi feita com a aplicação do substrato nas linhas de plantio de milho e crotalária, antes do plantio das sementes das espécies de pré cultivo, ou seja, as sementes ficaram sobre o substrato. A profundidade da inoculação foi de 5 cm. As quantidades de substrato para cada tratamento foram de: 0 esporos por metro linear: 0 gramas de substrato; 300 esporos por metro linear: 263g de substrato; 900 esporos por metro linear: 789g de substrato e 1800 esporos por metro linear: 1578g de substrato.

Tendo com base a análise inicial do solo e as recomendações contidas no Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (ALMEIDA et al., 1988), foram realizadas adubações para fornecimento de nitrogênio (20 kg ha^{-1}) e de potássio (40 kg ha^{-1}) na época de plantio e duas coberturas de N (20 kg ha^{-1}) aos 30 e 45 DAP somente para as linhas de milho, sendo fontes respectivamente, uréia e cloreto de potássio. Tanto a crotalária como o milho, foram semeados em sulcos distanciados de 0,40 m, com as seguintes densidades de plantio: $30 \text{ plantas/m}^{-1}$ linear para crotalária e $10 \text{ plantas/m}^{-1}$ linear para o milho, sendo feito o semeio dessas plantas de cobertura sobre o substrato contendo os FMA previamente lançados nas linhas de plantio. Aos 105 dias após o plantio, na época de floração da crotalária, as plantas de cobertura foram cortadas com o auxílio de catana e picadeira tratorizada. Após o corte os resíduos vegetais (fitomassa) foram incorporados nas leiras empregadas para o plantio da batata-doce. Doze dias após a incorporação, realizou-se o plantio de ramas de batata doce, variedade Rosinha do Verdan, no espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,80 m entre leiras.

A batata-doce cultivar Rosinha do Verdan foi utilizada, por apresentar excelentes características para o mercado consumidor do estado do Rio de Janeiro. As ramas de batata doce para o plantio foram coletadas no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia em Seropédica, RJ. Para o cultivo de milho foi escolhida a variedade BR-106, uma das mais plantadas no Brasil (NOCE, 2004). A leguminosa empregada foi Crotalária (*Crotalaria juncea*), comumente difundida como adubo verde, sendo de ciclo anual e hábito de crescimento ereto.

Na ocasião do corte das plantas de cobertura e da colheita da batata-doce, foi determinada a produção de biomassa da parte aérea, sendo retiradas sub-amostras, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada, regulada a 65°C , até atingir massa constante. O material seco, em seguida à pesagem, foi moído em moinho tipo Willey para determinação dos teores de N, P, K.

Na mesma ocasião, foram coletadas amostras de raízes, parte aérea e solo rizosférico. As amostras foram retiradas de uma área de 12 m^2 de cada parcela, coletando-se três amostras simples em cada parcela na profundidade 0 a 20 cm formando uma amostra composta. As amostras compostas foram processadas, extraíndo-se seus esporos segundo a técnica do peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em água seguida de centrifugação em solução de sacarose a 60%. A contagem de esporos foi realizada em placa canelada com o auxílio de microscópio estereoscópico.

Para a identificação de *Glomus clarum*, após a extração, os esporos foram agrupados e colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e quebrados delicadamente, sob a lamínula, para exposição das paredes internas. Na mesma lâmina, um segundo grupo de esporos foi montado com PVLG + reagente de Melzer (1:1) sob outra lamínula, a fim de caracterizar melhor as paredes dos esporos

mediante observações em microscópio ótico. Os esporos de FMA *Glomus clarum* foram então identificados, segundo SCHENCK & PEREZ (1988).

Nas raízes das plantas de cobertura, assim como nas da batata doce cultivada em sequência, realizou-se a avaliação da colonização micorrízica. As amostras de raízes finas frescas foram clarificadas com KOH 5,0 % e coradas com azul de metileno (GRACE & STRIBLEY, 1991), e a colonização micorrízica foi estimada segundo GIOVANNETTI & MOSSE (1980).

Na colheita da batata doce, foi avaliada a produção de tubérculos e ramas, em uma área útil de 2m² em cada parcela. A qualidade dos tubérculos também foi avaliada a partir da classificação comercial proposta por SILVA et al., (1991), utilizando quatro categorias: extra A (251 a 500 g), extra (151 a 250 g), diversas (80 a 150 g) e batatas rachadas. A análise de N foi baseada no método recomendado por BREMNER & MULVANEY (1982), enquanto P, K, foram analisados a partir de digestão nítrica-perclórica (BATAGLIA et al., 1983). A determinação do P será feita por colorimetria, através da cor azul do complexo fosfato-molibdato em presença de ácido ascórbico, e o K determinado por espectrofotometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

Os procedimentos estatísticos foram conduzidos com auxílio do programa SISVAR. Os dados foram submetidos a testes para verificação de normalidade, homogeneidade e análise de regressão de primeiro e segundo grau. Também foi feita análise de variância pelo teste F, nas fontes de variação onde houve diferença significativa, aplicou-se o teste de Tukey a 5 %, para comparação de médias.

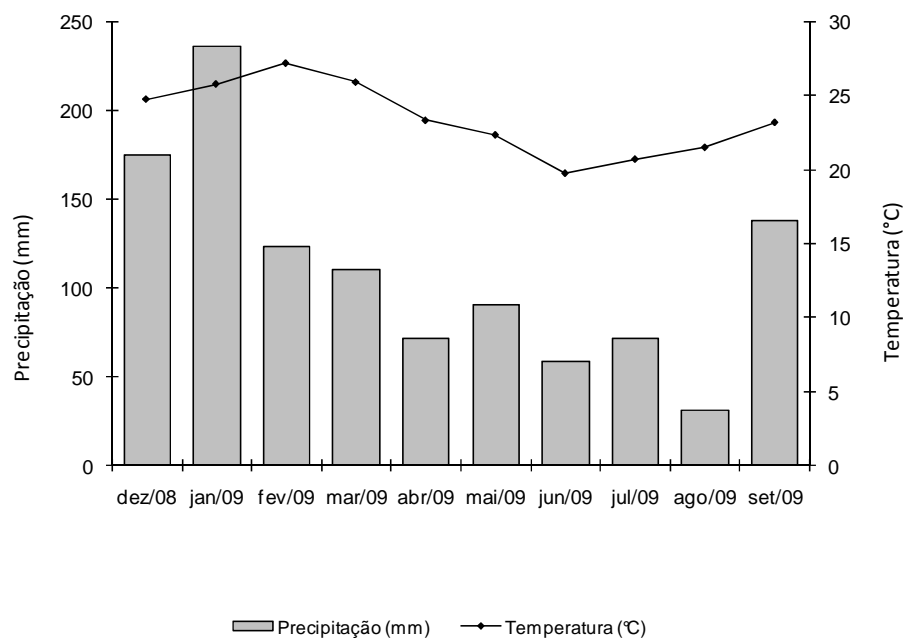


Figura 1. Variação sazonal da temperatura e precipitação pluvial na área experimental

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de Matéria Fresca, Seca e Acumulação de Nutrientes nos Adubos Verdes.

Com relação à produção de matéria fresca e seca da parte aérea dos adubos verdes, a crotalária, independentemente das concentrações de esporos do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum*, inoculados na ocasião do plantio, apresentaram maiores valores quando comparadas ao milho, superando-o em 237 e 235%, respectivamente, quanto à biomassa fresca e seca. Em adendo, não detectou-se diferença entre a inoculação nas doses de 300 a 1800 esporos na cultura do milho, indicando que a menor dose já foi suficiente para promover o benefício.

O fato de a crotalária superar o milho em produção de biomassa pode ser explicado face ao rápido crescimento inicial dessa leguminosa e ao grande potencial de produção de fitomassa e fixação biológica do nitrogênio atmosférico (ESPINDOLA et al., 2005). Uma vez que o cultivo foi realizado em um Planossolo, que apresentava elevada concentração de areia e baixa fertilidade, além do grande índice pluviométrico ocorrido nos dois primeiros meses após o plantio, que possivelmente causou lixiviação dos nutrientes do perfil do solo em especial o nitrogênio, prejudicando o desenvolvimento inicial dos adubos verdes, principalmente o milho, isto acarretou no baixo rendimento de produção de biomassa na época do corte desta espécie quando comparada à leguminosa.

De forma geral, a produção de biomassa, tanto da crotalária como do milho (Figura 2), apresenta tendência de elevação na medida que aumenta a concentração de esporos de FMA *Glomus clarum*. Isto pode ser explicado devido a importância da associação simbiótica entre plantas e fungos micorrízicos, haja vista que a grande maioria das espécies vegetais apresenta dependência micorrízica, o que potencializa a absorção de água e nutrientes do solo (SIEVERDING, 1989, 1991; SIQUEIRA, 1994; SOUZA, 1996). Apesar dos FMA ocorrerem naturalmente nos solos a inoculação pode promover benefícios quando as populações nativas não são efetivas e ou apresentam baixo número de propágulos infectivos (SIEVERDING 1991). A tendência de resposta a inoculação sugere que a micorrização promovida pelas populações nativas não foi suficiente para promover o máximo potencial para as culturas avaliadas.

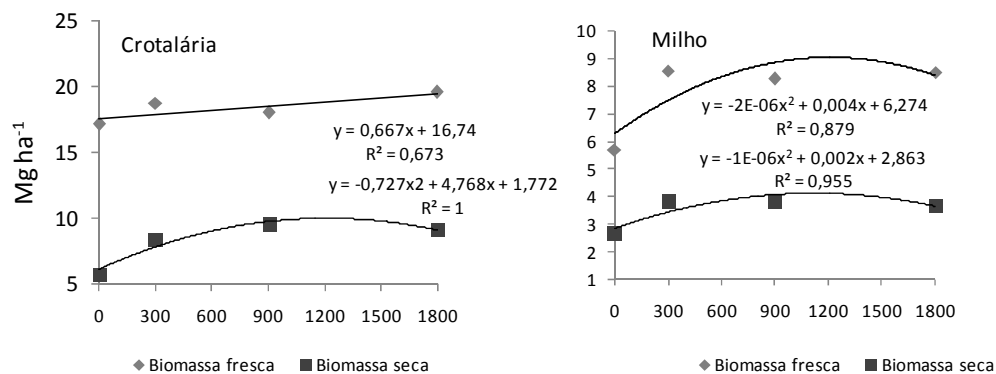


Figura 2. Produção de biomassa fresca e seca nas plantas de cobertura crotalária (C) e milho (M) em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião do plantio, nas doses: 0 esporos por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

A avaliação dos teores de nutrientes contidos na parte aérea dos adubos verdes revelou que a leguminosa *Crotalaria juncea* superou o milho no aporte de N e na ciclagem de P. Isso pode ser observado na (Figura 3), onde verifica-se que os teores de N, P e K mantêm uma relação linear com a dose de esporos de FMA inoculados por ocasião do plantio desta leguminosa. Em relação ao milho, observou-se padrão de resposta à inoculação para o P e K, sendo representado por uma equação quadrática para o P, resultando no alcance de dose com resposta máxima equivalente a 1400 esporos por metro linear. Em contra partida, a concentração de K apresentou tendência semelhante ao pré cultivo da crotalária, sendo representado por uma equação linear.

Uma possível explicação para o comportamento observado em relação a estes nutrientes está relacionada à maior superfície de contato do sistema radicular em decorrência do processo de simbiose com FMA nativos do solo, bem como a partir da inoculação de *G. clarum*, tanto na crotalária como no milho, haja vista que o aumento do crescimento das plantas associadas a esses fungos é atribuído à maior capacidade de absorção de nutrientes do solo obtida pelo micélio micorrízico associado a raízes de plantas (ESPINDOLA et al., 1998; SOUZA et al., 1999; SÁNCHEZ, 2001).

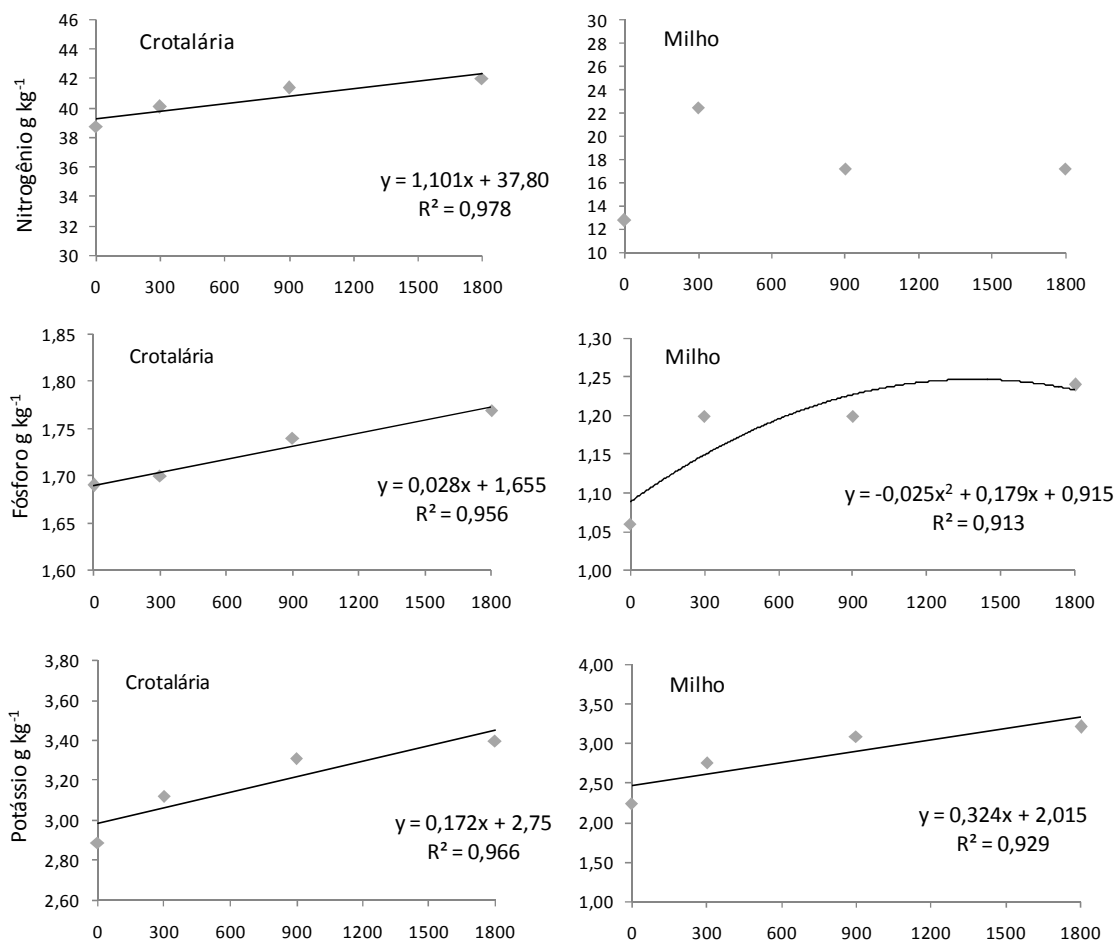


Figura 3. Teores de N, P e K em g kg em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Quanto à quantidade desses elementos acumulados na parte aérea dos adubos verdes, a leguminosa superou o milho em até três vezes. Fato este notado na (Figura 4), em que o N, P e K acumulados aumentam na medida em que é crescente o nº de esporos veiculado na inoculação até alcançar a dose de resposta máxima. No milho a tendência foi a mesma encontrada nos teores dos nutrientes, sendo observado valores significativos, representado por uma linear para o N e P e uma dose de resposta máxima de 1200 esporos por metro linear para o K. Uma possível explicação para a tendência observada na acumulação de nutrientes na leguminosa está associada à maior quantidade de biomassa aérea produzida pela crotalária em decorrência da inoculação, além de efeitos benéficos quanto à fixação de nitrogênio atmosférico. No milho, a acumulação pode estar relacionada ao benefício direto da simbiose micorrízica dos fungos inoculados e nativos do solo, uma vez que essa associação favorece uma maior exploração do solo pelas raízes (SIEVERDING 1991; MOREIRA & SIQUEIRA 2006), aumentando e potencializando a absorção dos elementos que se movimentam por fluxo de massa e difusão como o K e de baixa mobilidade como o P. Uma das vantagens observadas é que o P acumulado na biomassa das culturas poderá ficar disponível para ser aproveitado em um cultivo subsequente. Esta pode ser uma estratégia para aumentar

a biodisponibilidade de P, reduzir a fixação no solo e aumentar a eficiência de uso deste nutriente.

Diversos trabalhos ressaltam ainda a importância das leguminosas utilizadas como adubos verdes proporcionando incremento de N do solo devido à simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, beneficiando as culturas subsequentes ou as que a elas estejam consorciadas (ESPINDOLA, 2005; FARIA et al., 2007). Ademais, algumas leguminosas apresentam reduzida resposta à aplicação de adubos minerais e a calagem (ABBOUD, 1986; SCHERE & BALDISSERA, 1988; ESPINDOLA, 1997) e ainda assim mobilizam expressivas quantidades de nutrientes do solo. Nesse sentido, uma das vantagens associadas a essas plantas seria a capacidade de dispensar a adubação mineral se a deficiência de nutrientes e a acidez do solo não forem drásticas (ESPINDOLA, 1996), o que pode não resultar no incremento de produção de matéria orgânica gerada *in situ* com outras famílias botânicas, como, por exemplo, as gramíneas.

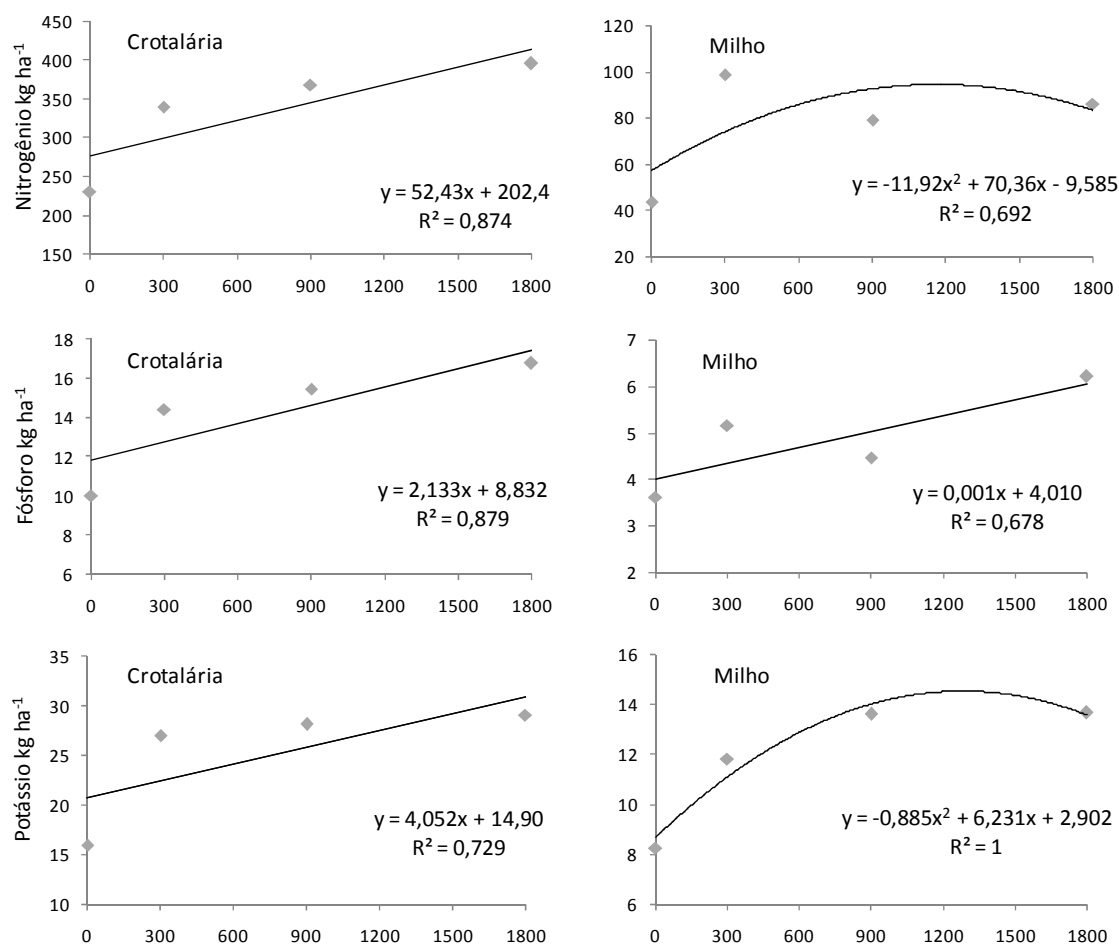


Figura 4. Quantidades de N, P e K acumulados em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻²; 300 esporos por m⁻²; 900 esporos por m⁻²; 1800 esporos por m⁻².

4.2. Efeito da Inoculação na Simbiose Micorrízica nas Plantas de Cobertura

Os dados referentes à colonização na (Figura 5), mostram que não houve variações expressivas no parâmetro colonização referentes às dosagens de esporos de FMA (*G. clarum*) na crotalária, haja vista que não foi encontrado r^2 significativo. Entretanto, foram observadas altas porcentagens de colonização micorrízica, quando comparado com o que foi encontrado por ESPINDOLA et al.; (1997). Uma possível explicação pode estar relacionado com a presença dos esporos de *G. clarum* e dos fungos nativos existentes na área experimental, indicando que esses microrganismos indígenas são capazes de promover a colonização de raízes dessa leguminosa, como também demonstrado por ESPINDOLA, (1996), que estudou a influência da adubação verde sobre a simbiose micorrízica e a produção de batata doce.

A taxa de colonização micorrízica é largamente controlada pela planta hospedeira (MOREIRA & SIQUEIRA 2006; SMITH & READ 2008). Porém, por outro lado, essa parece não ter a capacidade de controlar a colonização por fungos não eficientes. Assim a taxa de colonização indica somente que a condição edafoclimática e fisiológica da planta eram favoráveis à formação de micorrizas, mas não indica o benefício. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que o benefício da micorrização foi potencializado pela inoculação com o fungo *G. clarum*, que é uma estirpe que vem se mostrando eficiente para diversas culturas (SANTOS et al., 2000).

O tipo de manejo das culturas, como tratamentos culturais, fertilizações, forma de preparo do solo, aplicação de defensivos entre outros, afetam fortemente as populações de FMA indígenas podendo favorecer a ocorrência de espécies de FMA eficientes ou não SIEVERDING, (1991).

Quanto ao milho, observou-se resposta diferente à da crotalária, em relação à taxa de colonização e o número de esporos inoculados por ocasião do plantio (Figura 5). Nesta espécie a dose máxima recomendada foi de 800 esporos por metro linear, haja vista que a partir desse ponto a porcentagem de colonização diminuiu. Apesar desta tendência, a taxa mantém-se alta, superior a crotalária. Uma possível explicação para alta taxa de colonização no milho deve estar associada às características do sistema radicular, notadamente à morfologia, isso porque as raízes fasciculadas provêm maior interface de contato com o solo (alto comprimento, comprimento específico, densas e longos pêlos absorventes) aumenta a probabilidade de contato com os propágulos dos fungos presentes no solo e, desta forma, favorecer o processo de colonização (SOUZA et al., 1999).

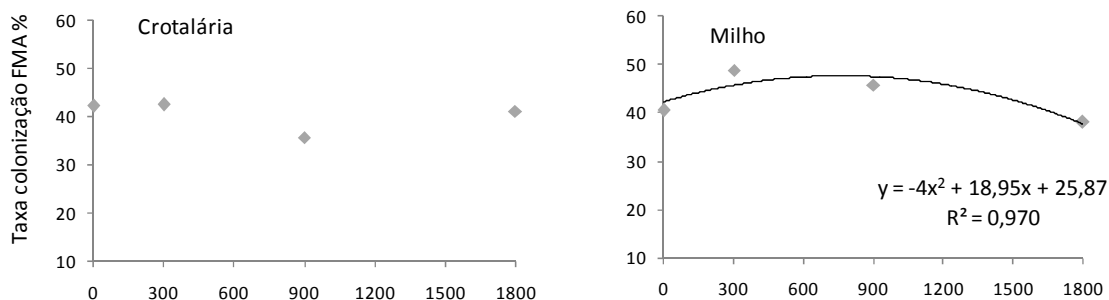


Figura 5. Porcentagem de colonização micorrízica nas plantas de cobertura em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Com relação ao número de esporos de FMA, nativos e inoculados, demonstrou-se (Figura 6) que o solo sob crotalária apresentou em todos os níveis de inoculação maiores valores, quando comparado ao milho na época do corte e incorporação da biomassa. Essa situação pode estar associada à maior cobertura do solo promovida por esta leguminosa, resultando efeitos benéficos sobre distintas características do solo, o que deve ter favorecido a sobrevivência dos fungos micorrízicos (ESPINDOLA, 1997).

Tanto a crotalária quanto o milho apresentaram aumento no número de esporos na região da rizosfera em função da inoculação. Em ambas espécies os valores estimados pelo programa estatístico Sisvar aumentam até as doses de 1300 a 1400 esporos respectivamente por metro linear.

Estudos em solos tropicais tem investigado o efeito de pré cultivos e da rotação de culturas nas populações de fungos micorrízicos (ESPINDOLA et al, 1998; SOUZA et al, 1999; STÜRMER & SIQUEIRA, 2008) mostrando o benefício dessas práticas nas populações de FMA. DODD et al. (1990) observaram que o cultivo de sorgo, kudzu tropical e brachiária em dois solos da Colômbia não apenas aumentaram o número de esporos de espécies de FMA nativos, mas também beneficiaram comunidades completamente diferentes dependendo da planta hospedeira.

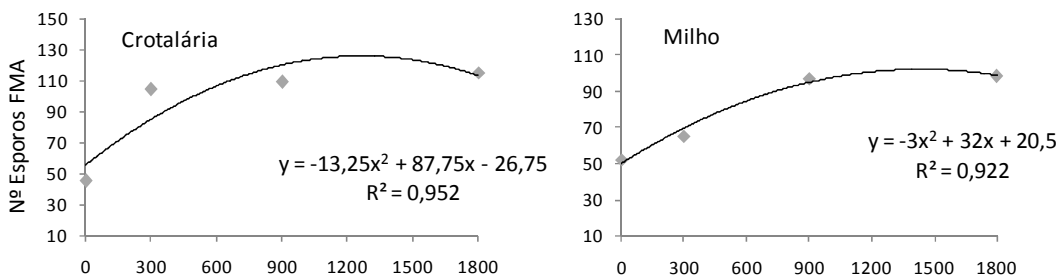


Figura 6. Número de esporos nativos e inoculados de FMA em 50 cm³ solo na época do corte das plantas de cobertura em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Os dados sobre a população de *G. clarum* na época do corte e incorporação das plantas de cobertura (Figura 7) mostram que os tratamentos em que foi cultivada a leguminosa superaram os da gramínea em relação ao número de esporos desta espécie de fungo. Em contrapartida, em ambos pré cultivos observaram-se respostas lineares, com o aumento no número de esporos à medida que a dose de inoculação também aumentou, indicando que o pré cultivo tanto de crotalária quanto de milho beneficiaram a sobrevivência e multiplicação de *G. clarum*. A inoculação localizada favorece a introdução de organismos selecionados. No entanto, se o organismo introduzido não apresentar competitividade frente aos organismos autóctones, pode desaparecer em pouco tempo, necessitando ser reintroduzido, o que pode ser inviável técnica e economicamente (SANTOS et al., 2000).

Resultados de pesquisa têm enfatizado que os propágulos de uma espécie ou de um grupo de espécies de FMA que experimentalmente mostraram eficiente promoção do crescimento de uma determinada planta alvo podem ser aumentados pelo cultivo com diferentes hospedeiros, sob condições de campo, antecedendo o cultivo desta planta alvo (SOUZA et al, 1999; STÜRMER & SIQUEIRA, 2008). Esse procedimento evita a necessidade de usar inóculo fúngico comercial ainda não disponível no mercado brasileiro e pode ser mais realístico e executável em situações relacionadas à agricultura familiar, com vistas a aumentar a sustentabilidade desses agroecossistemas.

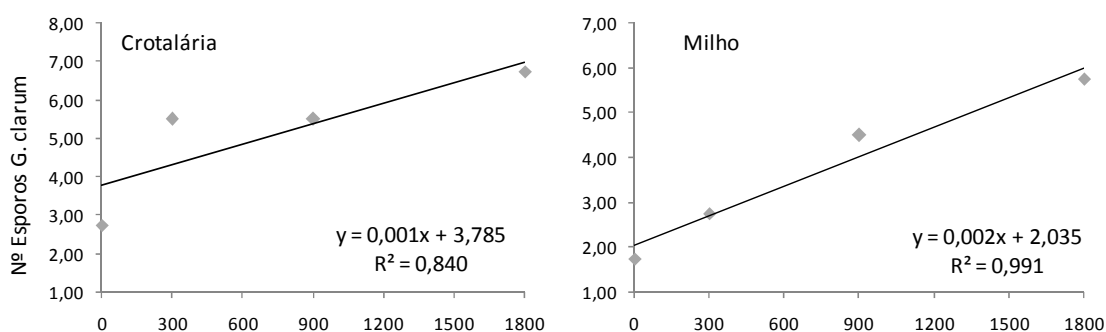


Figura 7. Número de esporos de FMA (*G. clarum*) em 50 cm³ solo na época do corte das plantas de cobertura em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

4.3. Produtividade de Biomassa e Acumulação de Nutrientes nas Ramas e

Produtividade de Raízes de Batata Doce

O pré cultivo com crotalária proporcionou produtividades de biomassa fresca e seca das ramas de batata doce superiores aquelas alcançadas após o cultivo do milho (Tabela 2). Uma possível explicação da superação da leguminosa em relação à gramínea seria a elevada capacidade no aporte de N e na ciclagem de P e K, disponibilizando estes nutrientes para cultura subsequente. Além do benefício oriundo da associação com os FMA nativos e inoculados, aumentando a capacidade do sistema radicular em absorver água e nutrientes. Experiência recente tem demonstrado a importância do uso de plantas de cobertura antecedendo plantios de batata doce, onde a introdução de leguminosas para adubação verde, consorciada com o milho, mostra-se uma prática

bastante viável e proporciona elevado aporte de matéria orgânica produzida *in situ*, incorporando ao sistema quantidades expressivas de nitrogênio RISSO, (2007). No entanto, não foram detectados efeitos relacionados à inoculação, e nem da interação pré cultivo x inoculação.

Tabela 2. Produtividade de biomassa fresca e seca nas ramas de batata doce na época da colheita em sucessão as plantas de cobertura.

Tratamentos	Biomassa Fresca	Biomassa Seca
	Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹
Crotalária	12,06 a	2,53 a
Milho	10,81 b	2,23 b
CV %	6,57	7,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Distintamente dos efeitos observados na produtividade de biomassa das ramas de batata doce, os teores de N e K na parte aérea das plantas de batata doce aumentaram em função da inoculação com *G. clarum*, não sendo encontrados valores significativos para o P nas parcelas com pré cultivo da leguminosa crotalária. Os melhores ajustes de acordo com programa estatístico Sisvar, foram obtidos com modelos quadráticos (Figura 8). Merece destaque o fato do pré cultivo com crotalária ter proporcionado maiores concentrações de N, P, e K nas ramas de batata doce do que o pré cultivo com milho. A possível justificativa seria pelo aumento no aporte de N ao solo e pela ciclagem de P e K promovido por esta leguminosa.

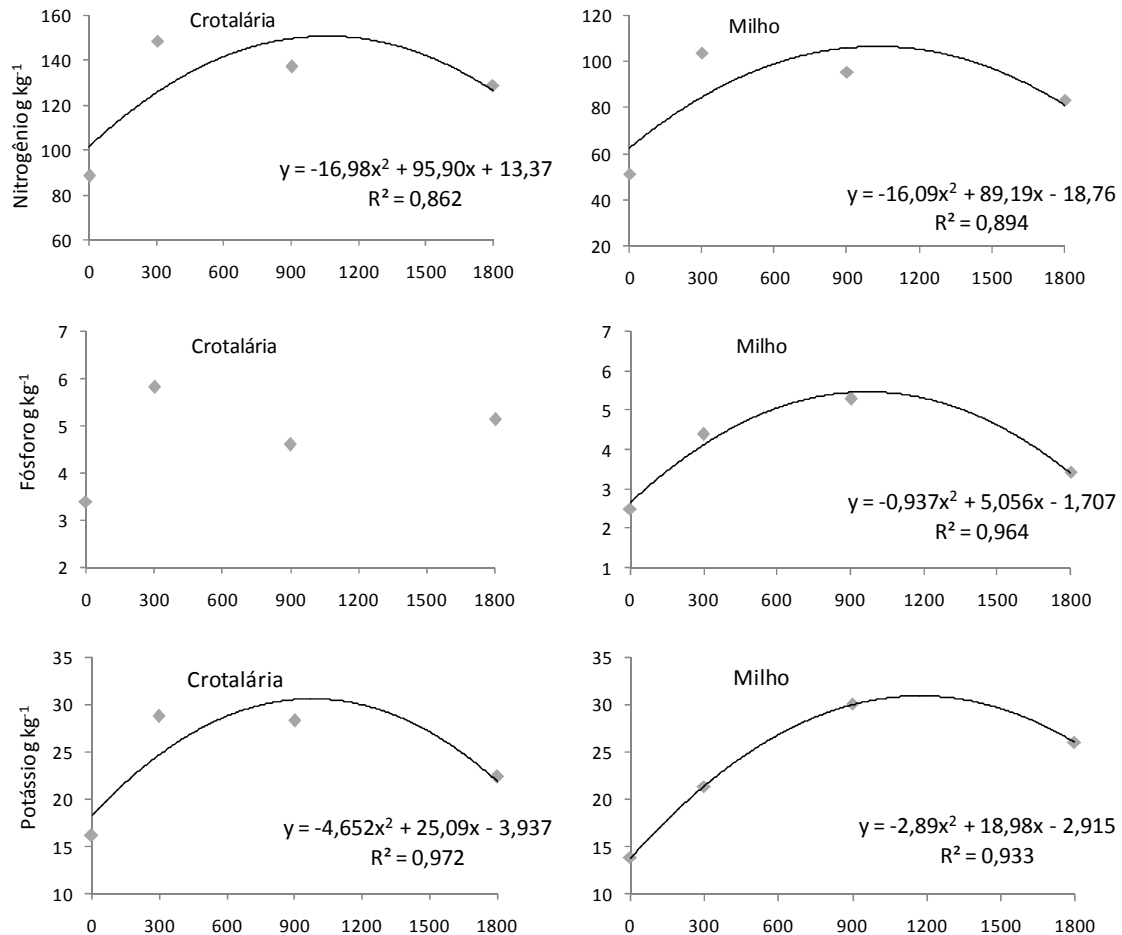


Figura 8. Teores de N, P e K em g kg nas ramas de batata doce em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻²; 300 esporos por m⁻²; 900 esporos por m⁻² e 1800 esporos por m⁻².

Quanto a acumulação total destes elementos na parte aérea da batata doce também detectaram-se efeitos da inoculação com *G. clarum*, em especial ao P que obteve ajuste quadrático com dose máxima de 1100 esporos por metro linear (Figura 9). Demonstrando o possível benefício da inoculação sob condições de campo, no que se refere à absorção deste nutriente. Apesar do incremento nas concentrações e nas quantidades acumuladas de N, P e K na parte aérea este fato não resultou ganho de biomassa aérea da batata doce, o que pode estar associado à reconhecida rusticidade desta cultura.

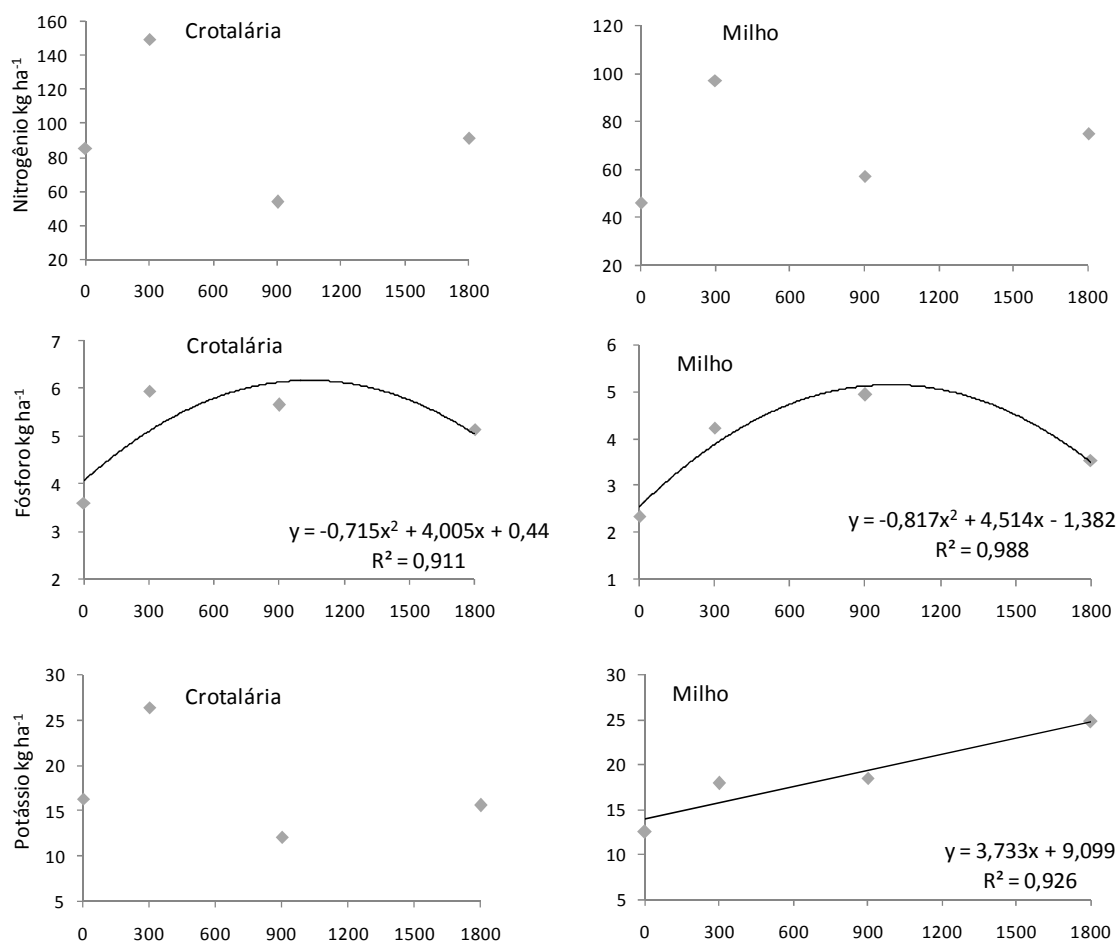


Figura 9. Quantidades de N, P e K acumulados nas ramas de batata doce em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Em relação às raízes de batata doce notou-se que a inoculação de *G. clarum* resultou aumento expressivo de produtividade, sendo otimizada após o cultivo de crotalária (Figura 10). O melhor ajuste matemático para os dados observados foi obtido adotando-se modelo quadrático alcançando-se valores máximos de produtividade com a inoculação de 1050 esporos de *G. clarum* por metro linear na crotalária. Já no milho, não foi encontrado nenhum ajuste em relação à inoculação. De maneira geral, é visível o benefício da simbiose das raízes de batata doce com os fungos nativos e inoculados, corroborando com PAULA, (1992) que demonstrou a afinidade entre FMA e batata doce. Outro fato interessante é que foram alcançadas produtividades superiores a média nacional de 12 Mg ha⁻¹ desta hortaliça, tanto no pré cultivo de crotalária quanto de milho inoculados com FMA *G. clarum* sob condição de campo.

Estes resultados permitem gerar uma expectativa interessante no que concerne o benefício da adubação verde empregando-se uma leguminosa ou gramínea em consonância com a inoculação de um FMA eficiente para cultura da batata doce.

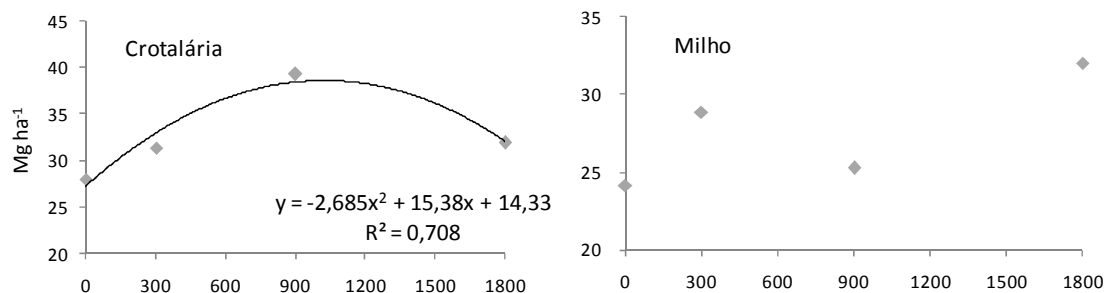


Figura 10. Produtividade de batata doce em Mg ha⁻¹ em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Com relação à classificação comercial dos tubérculos colhidos pode-se dizer que as batatas com maior valor comercial encontram-se nas categorias extra e diversas (SILVA et al., 1991).

O pré cultivo com a crotalária resultou em maior produtividade de raízes classificadas nos principais tipos comerciais (Tabela 3), entretanto, a inoculação com *G. clarum* não afetou a classificação comercial. Resultados semelhantes foram obtidos por (ESPINDOLA et al., 1998) com o cultivo em condições edafoclimáticas similares.

O pré cultivo com crotalária também diminuiu a ocorrência de batatas rachadas quando comparada ao milho, evidenciando uma melhor qualidade dos tubérculos. O mesmo foi observado por ESPINDOLA, (1996). Diversos autores consideram os nematóides como causadores das rachaduras nesta hortaliça, destacando-se as espécies *Meloidogyne incógnita* e *Rotylenchulus reniformis* (LORDELLO, 1981; FERRAZ, 1985; ESPINDOLA, 1996). O fato da crotalária, uma espécie de reconhecida eficiência no controle de nematóides (SANTOS & RUANO, 1987; ESPINDOLA, 1996), ter diminuído a ocorrência de batatas rachadas sugere que esse distúrbio poderia estar associado à incidência de nematóides. Entretanto, a população desses patógenos não foi determinada neste trabalho, conforme ressaltou ESPINDOLA, (1996).

Tabela 3. Classificação comercial dos tubérculos de batata doce colhidos

Tratamentos	Extra A ¹	Extra ²	Diversas ³	Rachadas
	Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹
Crotalária	6,75 b	14,25 a	20,68 a	5,62 b
Milho	8,00 a	11,31 b	19,50 b	7,50 a
CV %	14,42	15,07	9,18	20,73

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. 1 Tubérculos com 251 a 500 g; 2 Tubérculos com 151 a 250 g; 3 Tubérculos com 80 a 150 g.

4.4. Efeito da Inoculação na Simbiose Micorrízica na Batata Doce

Os resultados da taxa de colonização encontrados nas plantas de batata doce (Figura 11), não tiveram ajustes matemáticos significativos em relação às doses de esporos de FMA *G. clarum*. Observou-se, no entanto que essa porcentagem de colonização foi elevada para os tratamentos com crotalária e milho, apresentando maiores resultados para o milho. O aumento da colonização no milho pode estar relacionado ao estímulo que essa gramínea pode ter dado ao número de propágulos infectivos de FMA, como observado para a mandioca cultivada após sorgo em relação a diversas leguminosas (DE SOUZA et al., 1999). Outro fato marcante é a existência de diversos fungos nativos na área, que poderiam estar diretamente influenciando o processo de colonização da batata doce. Essa população nativa não foi caracterizada no presente trabalho, mas anteriormente PAULA et al., (1993); ESPINDOLA., (1997), encontraram diversas espécies de FMA associados à vegetação espontânea da região da rizosfera de batata doce. Indicando a capacidade desses microrganismos indígenas em promover a colonização de raízes de batata doce (ESPINDOLA et al., 1997).

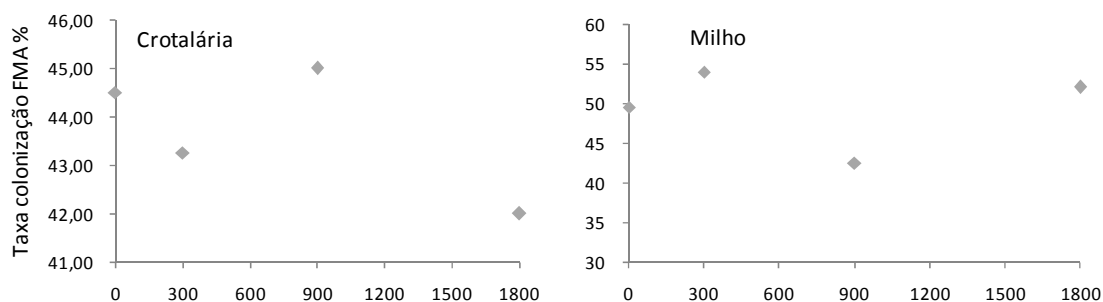


Figura 11. Porcentagem de colonização micorrízica nas plantas de batata doce em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹ ; 300 esporos por m⁻¹ ; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Com relação ao número de esporos (Figura 12) os dados seguem a mesma tendência do cultivo das plantas de cobertura, porém os resultados foram aparentemente mais expressivos com aumento no mínimo três vezes para esporos totais em relação ao controle. Isso indicou que a inoculação em pré plantio, de alguma forma estimulou e potencializou a esporulação de FMA, mas que esta aumentou efetivamente após o cultivo da batata doce.

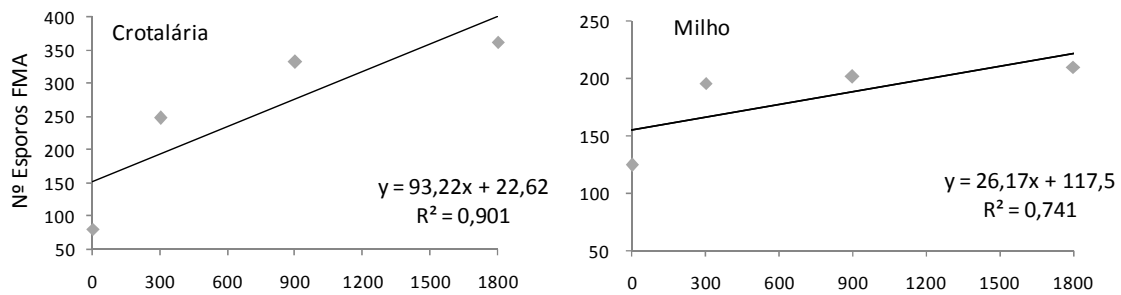


Figura 12. Número total de esporos de FMA em 50 cm³ solo na época da colheita da batata doce em função do número de esporos de FMA (*G. clarum*) inoculados por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

Os dados referentes à população de FMA *Glomus clarum* na ocasião da colheita da batata doce (figura 13), seguem também a mesma tendência do cultivo das plantas de cobertura, com uma maior expressão dos resultados. Isto está de acordo com o que foi encontrado por PAULA et al., (1993), que evidenciaram a ocorrência de FMA em batata doce em diferentes condições de solo e de manejo, com predomínio do gênero *Glomus*. Isso pode permitir à cultura, melhores condições de adaptação, crescimento e produção mesmo em solos de média a baixa fertilidade (PAULA, 1992).

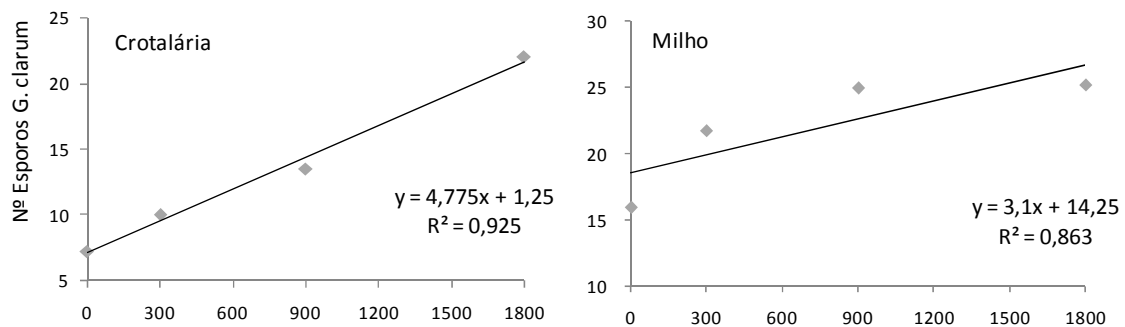


Figura 13. Número de esporos de FMA (*G. clarum*) em 50 cm³ solo na época da colheita da batata doce em função das doses de (*G. clarum*) inoculadas por ocasião da semeadura das plantas de cobertura, nas doses: 0 esporo por m⁻¹; 300 esporos por m⁻¹; 900 esporos por m⁻¹ e 1800 esporos por m⁻¹.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho mostram o potencial da inoculação de FMA, sob condições de campo, de sementes de plantas de cobertura usadas como adubos verdes antecedendo o cultivo de batata doce. A associação desta prática (inoculação), notadamente com o emprego de uma leguminosa, beneficia a cultura em sucessão no que diz respeito ao aporte de N e na ciclagem de P e K, contribuindo para o uso mais sustentável dos recursos dos agroecossistemas.

6. CONCLUSÕES

- O pré cultivo de *Crotalaria juncea* proporcionou maior produtividade de raízes e da parte aérea de batata doce, quando comparado ao milho.
- A inoculação com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum* proporcionou aumento nos teores e acumulação total de N, P e K na parte aérea do milho e da *Crotalaria juncea* cultivados antecedendo a batata doce.
- A inoculação com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum* associado ao pré cultivo de *Crotalaria juncea*, proporcionou maior aumento nos teores e acumulação total de N, P e K na parte aérea da batata doce, quando comparado ao pré cultivo com milho.
- O nível mais elevado de colonização micorrízica da batata doce, foi obtido após o pré cultivo de milho inoculado com esporos de *Glomus clarum*.
- A maior produtividade de batata doce foi obtida após o cultivo de *Crotalaria juncea* inoculado na dose de 1050 esporos de *Glomus clarum* por metro linear no sulco de plantio.
- Evidenciou-se que a inoculação com o FMA *Glomus clarum* proporcionou benefícios ao desempenho agrônômico de batata doce sob condições de campo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A.C de S. **Eficiência da adubação verde associada a fosfato natural de patos de Minas**. Itaguaí: UFRRJ, 1986. 296p. Tese de Mestrado.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.

ALMEIDA, D. L de; RIBEIRO, R. de L. D. Manejo da adubação verde com crotalária no consórcio com quiabeiro sob manejo orgânico. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**,(Embrapa Agrobiologia, Comunicado técnico, 59), 4p. 2003b.

ALMEIDA, D. L.; SANTOS, G. A.; DE-POLLI, H., (Coord.); CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A.; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. **Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Ed. Universidade Rural, 179 p., 1988.

ALMEIDA; D. L. de; ALVES, B. J. R.; RIBEIRO, R. de L. D; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L. de; GUERRA, J. G. M.; Despenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico, **Agronomia**: Departamento de Fitotecnia/ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ, v. 37, n° 2, p. 19-24, 2003a.

AUSTIN, D. F.; The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species, in: Exploration, maintenance and 432 S. Srisuwan et al. / **Plant Science** 171 (2006) 424–433 utilization of sweet potato genetic resources, in: Proceedings of the First Planning Conference, Lima, Peru, International Potato Center (CIP), p. 27–59, 1987.

BALOTA, E.L.; LOPES, E.S.; HUNGRIA, M. & DÖBEREINER, J. Inoculação de bactérias diazotróficas e fungos micorrizico-arbusculares na cultura da mandioca. **Pesq. Agrop. Bras.**, 32(6):627-639, 1997.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. n.p. (Instituto Agrônomo. Boletim, 78).

BEARDEN, B. N.; PETERSEN, L. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on soil structure and aggregate stability of a vertisol. **Plant and Soil** 218: 173–183, 2000.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: SSSA, 1982. Part 2. p. 595-624.

CASTRO, C. M. de; **Plantio direto e aporte de nitrogênio na produção orgânica de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Tese (Doutorado em Ciências do Solo), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 107 p., 2004.

CESAR, M. N. Z. **Desempenho de duas cultivares de pimentão (*Capsicum anuum* L.) em sistema orgânico de produção, submetida a desbaste de ramos e consorciadas com *Crotalaria juncea***. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia. Seropédica, 57 p., 2004.

CHAVES, L.H.G.; PEREIRA, H.H.G. **Nutrição e adubação de tubérculos**. Campinas, Cargil, p.46-86, 1985.

CHEN, G.; ZHU, H.; ZHANG, Y. Soil microbial activities and carbon and nitrogen fixation. **Research in Microbiology**, v. 154, p. 393-398, 2003.

COLOZZI-FILHO, A.C.; SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; GUIMARAES, P. T. G.; OLIVEIRA, E. Efetividade de diferentes fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas, crescimento pós-trasplante e produção do cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v:29, p.1397-1406, 1994.

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological trade-offs and human needs. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 102, p. 279-297, 2004.

CROSSLEY JR., D. A.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. The importance of the fauna in agricultural soils: research approaches and perspectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 27, p. 47-55, 1989.

de SOUZA, F.A.; da SILVA, I.C.L.; BERBARA, R.L.L. 2008. Fungos micorrízicos arbusculares: muito mais diversos do que se imaginava. In: MOREIRA, F. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L., EDS. *Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros*. Lavras, **Editora UFLA**. P.537-583.

de SOUZA, F.A.; DECLERCK, S.; SMIT, E.; KOWALCHUK, G. A. Morphological, ontogenetic and molecular characterization of *Scutellospora reticulata* (Glomeromycota). *Mycol. Res.* 109 (6): 697–706. 2005

DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. **Indicadores de qualidade do solo**. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. de. (Ed.). *Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramenta para uma agricultura sustentável*. Brasília, DF,. p. 17-28, 2005.

DODD, J. C. Recent advances in understanding the role of arbuscular mycorrhizas in plant production. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Eds.). *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*. Lavras: **SBCS/UFLA**, 1999. p. 687-703.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M. ; SILVA, E. M. R. da; SOUZA, F. A. de. Influência da adubação verde sobre a simbiose micorrízica e a produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 339-347, 1998.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M. Benefícios da adubação verde sobre a simbiose micorrízica e a produtividade da batata-doce. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, (Embrapa Agrobiologia, **Comunicado técnico**, 14), 6p., 1997.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. de. **Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde**. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. **AGROECOLOGIA: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. estratégia para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 517 p. 2005.

ESPINDOLA, J.A.A. **Influência da Adubação Verde sobre a Simbiose Micorrízica e a Produção de Batata – Doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)**. Seropédica: UFRRJ, 1996. 59p. Tese Mestrado.

FARIA.C.M.B; COSTA.N.D. FARIA.A.F. Atributos químicos de um argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira Ciência do solo**, 31: 299-307, 2007.

FERNÁNDEZ-MARTÍN, F.; RIVERA, R.; PROVIDENCIA, I.; FERNÁNDEZ, K.; RODRIGUEZ, Y. **Effectiveness of mycorrhizal inoculation by seed dressing, fungal functioning and agrobiological effect**. In: FRÍAS-HERNÁNDEZ, J.T., OLALDE-PORTUGAL, V.; FERRERA-CERRATO, R. (Eds.). **Avances en el conocimiento de la biología de las micorrizas**. Guanajuato: Universidad de Guanajuato, México, 2005. p.252- 267.

FERNÁNDEZ-MARTÍN, F.; RIVERA, R.; PROVIDENCIA, I.; FERNÁNDEZ, K.; RODRIGUEZ, Y. Effectiveness of mycorrhizal inoculation by seed dressing, fungal functioning and agrobiological effect. In: FRÍAS-HERNÁNDEZ, J.T., OLALDE-PORTUGAL, V.; FERRERA-CERRATO, R. (Eds.). **Avances en el conocimiento de la biología de las micorrizas**. Guanajuato: Universidad de Guanajuato, México, 2005. p. 252- 267.

FERRAZ, L.C.C.B. Doenças causadas por nematóides em batata doce, beterraba, gengibre e inhame. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 182, p. 31 – 38, 1985.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa, 402 p., 2000.

FITTER, A. H., GARBAYE, J. Interactions between mycorrhizal fungi and other soil organisms. **Plant and Soil**. V 159, p. 123-132. 1994.

FREY-KLETT, P.; GARBAYE, J.; TARKKA, M. The mycorrhiza helper bacteria revisited. **New Phytologist**, v.176, p. 22-36, 2007.

GERDEMANN, J. N.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of British Mycorrhizal Society**, v. 46, p. 235-244, 1963.

GOMIDE, P. H. O., SANTOS, J. G. D., SIQUEIRA, J. O., SOARES, C. R. F. S. Diversidade e função de fungos micorrízicos arbusculares em sucessão de espécies hospedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1483-1490. 2009.

GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, 84: 489-500. 1980.

GILLER, K. E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 423 p.

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

GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. **Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring**. In: M. A. Badejo; A. O. Togun. (Org.). Strategies and Tactics of sustainable in the tropics. 1 ed. Lagos: College Press, Ibadan and Emproct Consultants, v. 2, p. 125-140, 2004.

HODGE, A.; ROBINSON, D.; FITTER, A. H. An arbuscular mycorrhizal inoculation enhances root proliferation in, but not nitrogen capture from, nutrient rich patches in soil. **New Phytologist**, Oxford, v. 154, n. 3, p. 575-584, 2000.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6. Ed. São Paulo: Editora Nobel, 1981. 314 p.

LUENGO, R. de F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. Tabela de composição nutricional de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000.

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil – passado, presente e perspectivas. In: Simpósio Brasileiro Sobre Nitrogênio Em Plantas. Itaguaí, **Anais**, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p. 89-177, 1990.

MONTES; S. M. N. M.; GOLLAR, A. R.; RAGA, A.; CERAVOLO, L. C. **Avaliação de acessos de batata-doce, Ipomoea batatas L.; oriundos da Embrapa hortaliças na Região de Presidente Prudente** – SP, Presidente Prudente. Disponível em : < HTTP:// WWW.biologico.sp.gov.br/biologico/v68_supl_raib/081. PDF >. 2007.

MOREIRA, F.S; SIQUEIRA, J.O. 2006. Microbiologia e bioquímica do solo. 2.ed. atual.e ampl. Lavras: **UFPA**, 2006. 726p.

MORTON, J.B. & BENNY, G.L. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order , Glomales, tow new suborders, Glomineae and Gigasporineae, and two new families acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. **Mycotaxon**, v.37, p.471-494, 1990b.

PAULA, M.A.; SIQUEIRA, J.O.; DOBEREINER, J. Ocorrência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e de bactérias diazotróficas na cultura da batata-doce. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, p. 349-356, 1993.

NOCE, M. A. Milho Variedade BR 106 – Técnicas de plantio. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, (Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado técnico n 109), 5p., 2004.

PAULA, M.A.de. **Interação Micorrizas Vesículo – Arbusculares – Bactérias Diazotróficas em Batata – Doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)**. Seropédica: UFRRJ, 1992. 168p. Tese Doutorado.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZONTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidades de plantio. **Revista brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 1, p. 207-213, 2004a.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Cobertura do solo e efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. *Italica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.6, p.1739-1745, 2004b.

PIANKA, E.R. On r- and k- selection. **The American Naturalist**, Vol. 104, Nº. 940, p. 592-597. 1970

PIROZYNSKI, K.A., and MALLOCH, D.W., 1975, The origin of land plants: a matter of mycotrophism. **BioSystems** 6: 153–164.

RAMOS, M. G.; VILLATORO, M. A. A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, v. 91, p. 105-115, 2001.

REIS, V.M.; PAULA, M.A.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de micorrizas arbusculares e da bactéria diazotrófica *Acetobacter diazotrophicus* em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1933-1941, 1999.

REMY, W.; TAYLOR, T. N.; HASS, H.; KERP, H. 1994. Four hundred-million-yearold vesicular arbuscular mycorrhizae. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA** 91: 11841–11843.

RISSO, ILZO ARTUR MOREIRA. **Cultivo de batata-doce (*Ipomoea* L.) em sucessão ao milho (*Zea mays* L.) consorciado com leguminosas para adubação verde, sob manejo orgânico de produção**. Seropédica: UFRRJ,2007, 40p. Dissertação Mestrado.

- RUIZ-LOZANO, J. M. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. New perspectives for molecular studies. **Mycorrhiza** (2003) 13:309–317.
- SALA, M.R.S.; FREITAS, S.S.; da SILVEIRA, A.P.D. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1593-1600, 2007.
- SANTOS, C. A. B. ; BORGES, W. L. ; ROCHA, M. V. C. ; ESPINDOLA, J. A. A. ; GUERRA, J. G. M. . Efeito da adubação verde com leguminosa sobre a disponibilidade de nutrientes fornecidos pelas rochas brecha e carbonatito para plantas de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 2, p. 1381 - 1384, 15 nov. 2007.
- SANTOS, A.L.; SOUZA, F.A.de.; BERBARA, R.L.L.; GUERRA, J.G.M. Estabelecimento e Capacidade Infectiva de *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* em Solo sob Erosão. **Acta bot. bras.** 14 (2): 127 – 139. 2000.
- SANTOS, M.A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incógnita*; Raça 3 e *M. Javanica*. **Nematologia Brasileira**, s.1., v. 11, p. 184 – 197, 1987.
- SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**. 2nd ed. Gainesville: University of Florida, 1988. 241 p.
- SCHÜBLER, A., SCHWARZOTT, D., WALKER, C. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycology Research**. v 105 (12) : p.1413-1421. 2001
- SIEVERDING, E., FRIEDRICHSEN, J.; SUDEN, W. 1991.Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. 371Pg.
- SILVA, J.L.O.; CABO, A.G.; HENZ, G.P. Classificação e beneficiamento de hortaliças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 169, p. 48-53, 1991.
- SILVEIRA, S. V.; SOUZA, P. V. D.; KOLLER, O. C. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento do abacateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1597-1604. 2002.
- SILVA, J. B. C. da; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce. In: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Campinas, Fundação Cargil. Serie, v. 2, p 448-504, 2002.
- SILVA, E. E. da. **Manejo orgânico da cultura da couve e rotação com milho, consorciados com Leguminosas para adubação verde intercalar em plantio direto. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 57 p., 2006.

SILVA, J. B. C. da; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Sistema de Produção: Cultivo da Batata-Doce**, disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_batata_doce.htm>
acesso em: junho de 2006.

SIMON, L., BOUSQUET, J., LE´VESQUE, R. C., LALONDE, M. (1993). Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. **Nature (London)** 363: 67–69.

SIQUEIRA, J.O. & KLAUBERG FILHO, O. Micorrizas arbusculares: a pesquisa brasileira em perspectiva. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V.H. & SCHAEFER, C.E. (Eds). **Tópicos em Ciência do Solo**. v.1, Viçosa:SBCS, p.235-264. 2000.

SIQUEIRA, J.O. Fisiologia e bioquímica de micorrizas vesículo-arbusculares: alguns aspectos da relação fungo-planta e absorção de fósforo. In: Reunião Brasileira Sobre Micorrizas, 4., 1991, Mendes. **Anais.CNPBS/UFRRJ**, P.105-131, 1991. SMITH, S.E.; READ, D. J. 2008. Mycorrhizal symbiosis. 2.ed. **New York Academic**,604p.

SOUZA, F. A. de; TRUFEM, S. F. B.; ALMEIDA, D. L. de; SILVA, E. M. R. da; GUERRA, J. G. M. Efeito de pré-cultivo sobre o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1913-1923, 1999.

STÜRMER, S.F.; SIQUEIRA, J.O. 2008. Diversidade de Fungos Micorrízicos Arbusculares em Ecossistemas Brasileiros. In: MOREIRA, F. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L., EDS. Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros. Lavras, **Editora UFLA**. P.537-583.

VAN DER HEIJDEN, M. A.; STREITWOLF-ENGEL, R.; RIEDL, R.; SIEGRIST, S.; NEUDECKER, A.; INEICHEN, K.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I. R. The mycorrhizal contribution to plant productivity, plant nutrition and soil structure in experimental grassland. **New Phytologist** (2006) 172 : 739–752.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A., J. N. KLIRONOMOS, M. URSIC, P. MOUTOGLIS, E. R. STREITWOLF, T. BOLLER, A. WIEMKEN and I .R. SANDERS . 1998 . Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature** 396:69-72 (1998).

8. ANEXOS



Figura 14. Plantas de cobertura na época do corte



Figura 15. Plantio das ramas de batata doce



Figura 16. Batata doce com 30 DAP



Figura 17. Batata doce com 90 DAP

Tabela 4. Quadro da análise de variância e regressão da biomassa fresca das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	12.093750	4.031250	13.751	0.0000
CULTURA	1	913.781250	913.781250	3117.061	0.0000
DOSE	3	29.343750	9.781250	33.365	0.0000
CULTURA*DOSE	3	5.843750	1.947917	6.645	0.0025
erro	21	6.156250	0.293155		
Total corrigido	31	967.218750			
CV (%) = 4.06					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	17.869048	0.20033543	89.196	0.0000	
b1	0.001091	0.00019692	5.542	0.0000	
R ² = 65.78%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	6.511364	0.24373809	26.715	0.0000	
b1	0.005063	0.00076286	6.637	0.0000	
b2	-0.000002	0.00000040	-5.578	0.0000	
R ² = 80.31%					

Tabela 5. Quadro da análise de variância e regressão da biomassa seca das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	10.250000	3.416667	7.359	0.0015
CULTURA	1	180.500000	180.500000	388.769	0.0000
DOSE	3	33.250000	11.083333	23.872	0.0000
CULTURA*DOSE	3	7.750000	2.583333	5.564	0.0057
erro	21	9.750000	0.464286		
Total corrigido	31	241.500000			
CV (%) = 11.60					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	6.109848	0.30673800	19.919	0.0000	
b1	0.006629	0.00096003	6.905	0.0000	
b2	-0.000003	0.00000050	-5.436	0.0000	
R ² = 99.70%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	2.821970	0.30673800	9.200	0.0000	
b1	0.002298	0.00096003	2.394	0.0061	
b2	-0.000001	0.00000050	-2.007	0.0078	
R ² = 90.19%					

Tabela 6. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de N das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	93.754159	31.251386	4.916	0.0096
CULTURA	1	4285.296753	4285.296753	674.084	0.0000
DOSE	3	129.914434	43.304811	6.812	0.0022
CULTURA*DOSE	3	86.528809	28.842936	4.537	0.0133
erro	21	133.501566	6.357217		
Total corrigido	31	4728.995722			
CV (%) =	8.70				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	39.290000	0.93291658	42.115	0.0000	
b1	0.001692	0.00091701	1.845	0.0092	
R ² = 90.54%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	15.388580	1.13503292	13.558	0.0000	
b1	0.009287	0.00355245	2.614	0.0162	
b2	-0.000005	0.00000186	-2.562	0.0181	
R ² = 50.73%					

Tabela 7. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de P das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.089934	0.029978	2.764	0.0673
CULTURA	1	2.436528	2.436528	224.673	0.0000
DOSE	3	0.071284	0.023761	2.191	0.0192
CULTURA*DOSE	3	0.014609	0.004870	0.449	0.0106
erro	21	0.227741	0.010845		
Total corrigido	31	2.840097			
CV (%) =	7.18				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	1.688869	0.03853185	43.830	0.0000	
b1	0.000049	0.00003787	1.294	0.0097	
R ² = 99.39%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	1.090758	0.04687978	23.267	0.0000	
b1	0.000216	0.00014673	1.471	0.0562	
b2	-0.000000	0.00000008	-0.990	0.0033	
R ² = 90.28%					

Tabela 8. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de K das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.402137	0.134046	1.761	0.1854
CULTURA	1	0.732050	0.732050	9.618	0.0054
DOSE	3	1.934613	0.644871	8.473	0.0007
CULTURA*DOSE	3	0.086175	0.028725	0.377	0.7702
erro	21	1.598312	0.076110		
Total corrigido	31	4.753288			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	2.983690	0.10207761	29.230	0.0000
b1	0.000261	0.00010034	2.600	0.0167

R² = 90.97%

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	2.577917	0.10207761	25.254	0.0000
b1	0.000399	0.00010034	3.973	0.0007

R² = 92.01%

Tabela 9. Quadro da análise de variância e regressão do n° de esporos totais de FMA das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2914.375000	971.458333	0.418	0.7420
CULTURA	1	666.125000	666.125000	0.287	0.0281
DOSE	3	13548.375000	4516.125000	1.943	0.0136
CULTURA*DOSE	3	2492.375000	830.791667	0.357	0.0343
erro	21	48816.625000	2324.601190		
Total corrigido	31	68437.875000			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	70.690476	17.83953398	3.963	0.0007
b1	0.021746	0.01753531	1.240	0.0186

R² = 95.08%

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	58.202381	17.83953398	3.263	0.0037
b1	0.026230	0.01753531	1.496	0.0196

R² = 92.03%

Tabela 10. Quadro da análise de variância e regressão do n° de esporos de *Glomus clarum* das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1.843750	0.614583	0.227	0.8767
CULTURA	1	16.531250	16.531250	6.100	0.0222
DOSE	3	67.843750	22.614583	8.345	0.0007
CULTURA*DOSE	3	4.593750	1.531250	0.565	0.6440
erro	21	56.906250	2.709821		
Total corrigido	31	147.718750			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	3.785714	0.60908740	6.215	0.0000
b1	0.001786	0.00059870	2.983	0.0071

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	2.035714	0.60908740	3.342	0.0031
b1	0.002202	0.00059870	3.679	0.0014

R² = 80.39%

R² = 96.03%

Tabela 11. Quadro da análise de variância e regressão da taxa de colonização micorrízica das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	21.093750	7.031250	0.980	0.4210
CULTURA	1	63.281250	63.281250	8.821	0.0073
DOSE	3	165.093750	55.031250	7.671	0.0012
CULTURA*DOSE	3	242.093750	80.697917	11.248	0.0001
erro	21	150.656250	7.174107		
Total corrigido	31	642.218750			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	43.528409	1.20575440	36.101	0.0000
b1	-0.013037	0.00377379	-3.455	0.0024
b2	0.000006	0.00000198	3.265	0.34537

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	45.452381	0.99104462	45.863	0.0000
b1	-0.002937	0.00097414	-3.014	0.0066

R² = 31.40%

R² = 96.75%

Tabela 12. Quadro da análise de variância da biomassa fresca das ramas de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	44.625000	14.875000	26.305	0.0000
CULT	1	12.500000	12.500000	22.105	0.0001
DOSE	3	197.625000	65.875000	116.495	0.0000
CULT*DOSE	3	39.250000	13.083333	23.137	0.0000
erro	21	11.875000	0.565476		
Total corrigido	31	305.875000			
CV (%) =		6.57			

Tabela 13. Quadro da análise de variância da biomassa seca das ramas de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.821162	0.273721	7.816	0.0011
CULT	1	0.708050	0.708050	20.218	0.0002
DOSE	3	8.323313	2.774438	79.222	0.0000
CULT*DOSE	3	3.391525	1.130508	32.281	0.0000
erro	21	0.735437	0.035021		
Total corrigido	31	13.979488			
CV (%) =		7.87			

Tabela 14. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de N nas ramas de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	4335.235038	1445.078346	17.730	0.0000
CULT	1	14265.294050	14265.294050	175.027	0.0000
DOSE	3	14396.947338	4798.982446	58.881	0.0000
CULT*DOSE	3	86.601450	28.867150	0.354	0.7866
erro	21	1711.572812	81.503467		
Total corrigido	31	34795.650688			
CV (%) =		8.63			
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	116.722202	3.34039111	34.943	0.0000	
b1	0.012038	0.00328343	3.666	0.0014	
R^2 = 86.44%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	62.234943	4.06408675	15.313	0.0000	
b1	0.086936	0.01271986	6.835	0.0000	
b2	-0.000042	0.00000667	-6.363	0.0000	
R^2 = 89.22%					

Tabela 15. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de P nas ramas de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1.168834	0.389611	0.807	0.5042
CULT	1	5.754528	5.754528	11.917	0.0024
DOSE	3	23.102359	7.700786	15.948	0.0000
CULT*DOSE	3	6.830434	2.276811	4.715	0.0114
erro	21	10.140441	0.482878		
Total corrigido	31	46.996597			

CV (%) = 16.07					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	4.074337	0.31281941	13.025	0.0000	
b1	0.002154	0.00097907	2.200	0.0392	
b2	-0.000001	0.00000051	-1.770	0.0913	

R^2 = 53.01%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	2.645568	0.31281941	8.457	0.0000	
b1	0.005789	0.00097907	5.913	0.0000	
b2	-0.000003	0.00000051	-5.810	0.0000	

R^2 = 96.25%

Tabela 16. Quadro da análise de variância e regressão dos teores de K nas ramas de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	75.052225	25.017408	17.120	0.0000
CULT	1	8.549113	8.549113	5.850	0.0247
DOSE	3	863.493025	287.831008	196.969	0.0000
CULT*DOSE	3	143.838662	47.946221	32.811	0.0000
erro	21	30.687375	1.461304		
Total corrigido	31	1121.620400			

CV (%) = 5.17					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	18.358580	0.54418323	33.736	0.0000	
b1	0.025141	0.00170320	14.761	0.0000	
b2	-0.000013	0.00000089	-14.413	0.0000	

R^2 = 97.12%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	13.825019	0.54418323	25.405	0.0000	
b1	0.029273	0.00170320	17.187	0.0000	
b2	-0.000012	0.00000089	-13.979	0.0000	

R^2 = 93.99%

Tabela 17. Quadro da análise de variância e regressão da produtividade de tubérculos de batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	74.367259	24.789086	21.735	0.0000
CULT	1	207.825078	207.825078	182.221	0.0000
DOSE	3	194.105284	64.701761	56.731	0.0000
CULT*DOSE	3	230.309959	76.769986	67.312	0.0000
erro	21	23.950716	1.140510		
Total corrigido	31	730.558297			
CV (%) =	3.55				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	30.963333	0.39514717	78.359	0.0000	
b1	0.002247	0.00038841	5.786	0.0000	
R ² = 70.12%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	25.825284	0.48075579	53.718	0.0000	
b1	-0.000803	0.00150468	-0.533	0.5994	
b2	0.000002	0.00000079	2.852	0.0695	
R ² = 40.92%					

Tabela 18. Quadro da análise de variância e regressão do nº total de esporos de FMA na batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	42915.093750	14305.031250	2.741	0.0689
CULT	1	42413.281250	42413.281250	8.127	0.0096
DOSE	3	163519.093750	54506.364583	10.444	0.0002
CULT*DOSE	3	47960.593750	15986.864583	3.063	0.0504
erro	21	109599.156250	5219.007440		
Total corrigido	31	406407.218750			
CV (%) =	32.94				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	152.922619	26.73026321	5.721	0.0000	
b1	0.137103	0.02627442	5.218	0.0000	
R ² = 90.63%					
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t	
b0	155.482143	26.73026321	5.817	0.0000	
b1	0.036607	0.02627442	1.393	0.0081	
R ² = 74.12%					

Tabela 19. Quadro da análise de variância e regressão do nº de esporos de *G. clarum* na batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	37.843750	12.614583	0.241	0.8672
CULT	1	621.281250	621.281250	11.846	0.0024
DOSE	3	621.593750	207.197917	3.951	0.0222
CULT*DOSE	3	93.593750	31.197917	0.595	0.0253
erro	21	1101.406250	52.447917		
Total corrigido	31	2475.718750			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	7.160714	2.67962116	2.672	0.0143
b1	0.008036	0.00263392	3.051	0.0061

R² = 92.08%

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	18.636905	2.67962116	6.955	0.0000
b1	0.004484	0.00263392	1.702	0.0034

R² = 86.32%

Tabela 20. Quadro da análise de variância e regressão da taxa de colonização de FMA da batata doce

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	221.843750	73.947917	0.583	0.6328
CULT	1	270.281250	270.281250	2.131	0.1592
DOSE	3	100.343750	33.447917	0.264	0.8508
CULT*DOSE	3	223.343750	74.447917	0.587	0.6303
erro	21	2663.906250	126.852679		
Total corrigido	31	3479.718750			

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	43.884470	5.07019600	8.655	0.0000
b1	0.002090	0.01586880	0.132	0.8965
b2	-0.000002	0.00000832	-0.205	0.8396

R² = 43.10%

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	52.454545	5.07019600	10.346	0.0000
b1	-0.014975	0.01586880	-0.944	0.6561
b2	0.000008	0.00000832	0.961	0.7474

R² = 9.95%