CONTRIBUIÇÃO DE FUNGOS ENDOMICORRÍZICOS NA ABSORÇÃO
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO POR FORRAGEIRAS CONSORCIADAS

EDILBERTO PRINCI PORTUGAL

Biólogo

Orientadora: Dr^a SIU MUI TSAI

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia; Área de
Concentração: Microbiologia Agrícola.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro - 1988

P853c Portugal, Edilberto Princi
Contribuição de fungos endomicorrízicos na absorção de nitrogênio e fósforo por forrageiras consorciadas. Piracicaba, 1988.
139p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Fósforo em planta forrageira consorciada - Absorção 2. Leguminosa-gramínea - Consorciação 3. Micorriza - Inoculação 4. Nitrogênio em planta forrageira consorciada - Absorção 5. Planta forrageira consorciada - Micorriza - Inoculação 6. Planta forrageira consorciada - Nutrição I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.3

CONTRIBUIÇÃO DE FUNGOS ENDOMICORRÍZICOS NA ABSORÇÃO
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO POR FORRAGEIRAS CONSORCIADAS

EDILBERTO PRINCI PORTUGAL

Aprovado em: 21/03/89

Comissão Julgadora:

Profª Drª Siu Mui Tsai

CENA/USP

Dr. Itamar Soares de Melo

ESALQ/USP

Dr. Eli Sidney Lopes

IAC

Profª Drª Siu Mui Tsai
Orientadora

Dedico a

Sonia, minha esposa, e
a meus pais, Eduardo e
Rosa, por tudo que re-
presentam para mim.

Agradeço

- . À Dr.^a Siu Mui Tsai, pela orientação;
- . Ao Dr. Eli S. Lopes, da Seção de Microbiologia do Solo, IAC, pelas sugestões e apoio;
- . À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e a seus Mestres;
- . Ao CENA, pela oportunidade de trabalho e pelos trabalhos prestados;
- . À EMBRAPA, pela concessão de bolsa de estudos e FAPESP pela concessão de auxílio à pesquisa.
- . Ao Chiquinho, pela ajuda na realização das análises químicas;
- . Aos funcionários da Seção de Microbiologia do Solo (CENA);
- . A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
SUMMARY.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Plantas.....	17
3.2. Coleta, análise e preparo do solo.....	17
3.3. Marcação do solo com ^{32}P	20
3.4. Vasos.....	20
3.5. Tratamentos e delineamento experimental.....	21
3.6. Plantio e inoculação.....	22
3.7. Parâmetros avaliados.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Matéria seca da parte aérea.....	25
4.1.1. Consórcio.....	25
4.1.2. Leguminosa.....	34
4.1.3. Gramínea.....	41
4.2. Fósforo.....	51
4.2.1. Consórcio - concentração na parte aérea....	51
4.2.2. Leguminosa - concentração, teor e atividade específica de ^{32}P	60

	Página
4.2.3. Gramínea - concentração, teor e atividade específica de ^{32}P	62
4.3. Nitrogênio.....	86
4.3.1. Consórcio - concentração na parte aérea...	86
4.3.2. Leguminosa.....	87
4.3.2.1. Concentração e teor na parte aérea	87
4.3.2.2. Nodulação e atividade da nitroge- nase.....	103
4.3.3. Gramínea - concentração e teor na parte <u>aé</u> rea.....	107
4.4. Matéria seca de raiz e relação raiz/parte aérea..	108
4.5. Colonização micorrízica.....	117
4.5.1. Leguminosa.....	117
4.5.2. Gramínea.....	119
5. CONCLUSÕES.....	124
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126

CONTRIBUIÇÃO DE FUNGOS ENDOMICORRÍZICOS NA ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO POR FORRAGEIRAS CONSORCIADAS

AUTOR: EDILBERTO PRINCI PORTUGAL
ORIENTADORA: DRA SIU MUI TSAI

RESUMO

Foi conduzido um experimento sob condições de casa de vegetação, usando uma leguminosa (*Centrosema pubescens*) e uma gramínea (*Panicum maximum*) forrageiras, inoculadas com quatro espécies de fungos micorrízicos vesículo - arbusculares (MVA), *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum*, *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita*, com o objetivo de avaliar-se o efeito da inoculação micorrízica, na absorção de fósforo e nitrogênio por plantas forrageiras, solteiras e em consórcio, durante dois ciclos consecutivos de 80 dias de crescimento.

O efeito da inoculação de fungos MVA foi testado em condições de solo esterilizado e não esterilizado. Analisou-se o desenvolvimento da planta (peso de matéria seca da parte aérea e raiz), N e P na parte aérea, nodulação (peso, número e atividade da nitrificação dos nódulos), atividade específica de ^{32}P , colonização micorrízica e relação raiz/parte aérea.

Os resultados demonstraram que leguminosas solteiras desenvolveram-se melhor em comparação as consorciadas, e o inverso foi observado para grama batatais. *A. scrobiculata* favoreceu o crescimento de *C. pubescens* e *P. maximum* solteiras ou consorciadas. *G. macrocarpum* teve um efeito positivo apenas para as plantas solteiras.

CONTRIBUTION OF ENDOMYCORRHIZAL FUNGI IN NITROGEN AND PHOSPHORUS UPTAKE BY A LEGUME-GRAMINAE FORAGE SYSTEM

AUTHOR: EDILBERTO PRINCI PORTUGAL

ADVISER: DR. SIU MUI TSAI

SUMMARY

An experiment was carried out under greenhouse conditions, using a legume plant (*Centrosema pubescens*) and a pasture grass (*Panicum maximum*) inoculated with four species of vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi (*Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum*, *Scutellospora heterogama* and *Gigaspora margarita*), in order to evaluate the effect of mycorrhizal inoculation on phosphorus and nitrogen uptake by forage plants pure and in mixture, during two consecutive cycles of 80 days growth.

The inoculation effect of VAM fungi was tested under sterilized and unsterilized soil conditions. Analysis of plant development (root and shoot weight), N and P in the shoot, nodulation (weight, number and nitrogenase activity of nodules), activity of ^{32}P -soil, VAM colonization and root/shoot ratio were evaluated.

The results have shown that when legume

plants were grown alone the plants have grown better, and the opposite for batatais grass. *A. scrobiculata* enhanced the growth of *C. pubescens* and *P. maximum* growing pure and mixture. *G. macrocarpum* had a positive effect on growth only when they were grown alone.

1. INTRODUÇÃO

A pastagem é sem dúvida a forma mais econômica para a alimentação de animais herbívoros, pois além de ser produzida na própria fazenda, não precisa ser colhida, sendo consumida diretamente pelos animais.

O Brasil possuía, de acordo com ROCHA (1986), um rebanho bovino de aproximadamente 123 milhões de cabeças, ocupando uma área de 171,4 milhões de hectares com pastagens. A necessidade de melhorar-se a qualidade das forragens, suprir os nutrientes exauridos com o decorrer dos anos e melhorar a capacidade de suporte, fez com que tornasse crescente o número de pesquisas na área, bem como o uso de pastagens com gramíneas e leguminosas associadas.

O crescimento de plantas forrageiras é frequentemente limitado por deficiências de nitrogênio no solo, devido principalmente ao alto requerimento deste pelas gramíneas, durante a estação de crescimento (CARVALHO, 1986).

A associação entre gramíneas e leguminosas nas pastagens visa principalmente:

- . aumentar a produção, pelo fornecimento de

nitrogênio fixado pelas leguminosas, à gramínea;

- . aumentar a qualidade das pastagens, uma vez que as leguminosas possuem teores elevados de proteínas; e
- . diminuir o uso de adubos nitrogenados.

A idéia de se associar leguminosas-gramíneas em pastagens, começou a ser estudada em 1935 por Nicol e posteriormente por Wilson, em 1940, e vem sendo empregada em vários países, proporcionando maior crescimento e conteúdo mineral dos pastos, muito importante para a nutrição animal (Chestnutt & Lowe, 1970¹, citados por HAYNES, 1980).

Experimentos na Austrália, Hawaí e outras áreas tropicais, proporcionaram evidências de que a capacidade de suporte das pastagens pode facilmente ser aumentada de uma a uma e meia cabeça de bovino por hectare, pela simples introdução de leguminosas e através do uso moderado de adubações fosfatadas (ALCÂNTARA, 1981).

A melhor forma de avaliar-se uma pastagem, seja ela exclusiva de gramíneas ou leguminosa-gramínea associadas, é através do ganho de peso dos animais ou de seus produtos (leite e lã) por unidade de área, que a mesma pro-

¹CHESTNUTT, D.M.B. & LOWE, J. In: White Clover Research. LOWE, J. ed. Br. Grassl. Soc. Occ. Symp., 6: 121-213, 1970.

porcione. Desta forma, SARTINI et alii (1971), trabalhando com animais de raça zebu, com alto grau de sangue nelore, em um sistema de pastagem com capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, var. Napier) associado a centrosema (*Centrosema pubescens* Benth), concluíram que houve um acréscimo de 75,3% em sua produção, com uma contribuição de 39 kg de N/ha da leguminosa introduzida.

Outros autores observaram que a maior quantidade de leguminosas presentes na pastagem (39%) influenciaram positivamente no ganho de peso dos bovinos e contribuíram para reduzir as perdas de peso no período das secas (ALCANTARA et alii, 1979).

Quanto à produção de leite, VELLOSO & FREITAS (1973), utilizando vacas manejadas em pastos de gramíneas (Napier e capim fino) e pastos de leguminosas-gramíneas associadas (centrosema, siratro, soja perene, estilósante), observaram que a produção média de leite dos pastos com as culturas associadas foi 13% superior àquela dos pastos de gramíneas adubadas.

Contudo, são necessários muitos cuidados devido a vulnerabilidade das leguminosas às variações ambientais e, principalmente, competição com as gramíneas (HAYNES, 1980). O teor de fósforo é indubitavelmente o fator limitante no estabelecimento das leguminosas nas pastagens tropicais (NORRIS, 1972).

Apesar de muitos estudos evidenciando o potencial das leguminosas forrageiras para a melhoria das pastagens e produção animal, o uso da associação leguminosa-gramínea em escala comercial, não tem tido o êxito esperado. Este problema deve estar diretamente relacionado a falhas no estabelecimento das leguminosas forrageiras, devido principalmente a deficiências nutricionais (CARVALHO, 1986).

No Brasil, a utilização destas plantas em pastagens tem sido feito com aplicação mínima de adubos, em solos sob vegetação de cerrado, já conhecidamente deficientes em nutrientes. Devido a isso, o estudo dos fungos endomycorrízicos em leguminosas e gramíneas forrageiras é particularmente importante, porque a associação micorrízica beneficia a absorção de nutrientes pela planta (LOPES, 1980).

Em solos com baixo nível de fósforo, vários trabalhos científicos demonstraram significativa resposta de crescimento em gramíneas infectadas por fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) (CRUSH, 1973, FITTER, 1977) e leguminosas, que apresentam sistema radicular pouco extenso, resultando em uma menor eficiência na absorção de nutrientes (CRUSH, 1976; POWELL, 1976; ABBOTT & ROBSON, 1977).

De acordo com DAFT & EL-GIAHMII (1975), MOSSE et alii (1976) e SMITH & DAFT (1977), a infecção micorrízica também proporciona aumento da nodulação e atividade

dos nódulos em leguminosas, bem como a concentração de fósforo na planta.

No CPAC-EMBRAPA, tem sido registrada a simbiose de fungos MVA nativos do cerrado com *Centrosema pubescens*, *Brachiaria decumbens* e outras, demonstrando a eficiência da micorriza para produção de matéria seca e teor de fósforo (ROCHA, 1986).

Embora os fungos micorrízicos utilizem as mesmas formas de fósforo que as disponíveis para as raízes das plantas, o aumento da superfície de contato com o solo, proporcionado pelo micélio do fungo, resulta em maior eficiência (GOEDERT & SOUZA, 1984).

O objetivo da presente pesquisa consistiu em verificar os efeitos da inoculação de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares sobre o desenvolvimento de leguminosa e gramínea forrageira solteira ou consorciada em solo de baixa fertilidade, sob condições controladas de casa de vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As raízes de muitas plantas formam associações micorrízicas vesículo-arbusculares com um grupo de fungos do solo, classificados atualmente na sub-divisão *Zigomycotina*, ordem *Endogonales*, com uma única família, *Endogonaceae*, e os gêneros *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Sclerocystis* e *Scutellospora* (SIQUEIRA, 1987). O fungo não pode atualmente ser cultivado em meio sintético, mas forma distintos esporos de resistência que podem multiplicar-se em associação com uma planta hospedeira. A infecção está confinada ao córtex da raiz, não causando danos ao tecido, podendo ser inter e intracelular, com haustórios (arbúsculos) e bolsas cheias de gotas de lipídeos (vesículas) (OCAMPO, 1980).

A função nutricional da micorriza vesículo - arbuscular (MVA) depende da exploração do solo pela hifa do fungo, aumentando a superfície de absorção das raízes. Sua importância está particularmente relacionada à absorção de fósforo, porque este ion se-difunde vagarosamente no solo, sendo translocado à raiz através do micélio fúngico e utilizado pela planta para seu desenvolvimento. Zinco

também pode ser absorvido de forma similar ao fósforo, assim como cobre e enxofre. Este processo pode ser importante em um ecossistema natural, mas poderá contribuir muito para o desenvolvimento de culturas em solos agricultáveis (MOSSE, 1981).

A associação micorrízica tem um valor particular em leguminosas, principalmente porque: (1) a nodulação e fixação simbiótica do nitrogênio pela bactéria fixadora, *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* spp, requer um suprimento adequado de fósforo, e (2) o sistema radicular relativamente restrito das leguminosas, em comparação com as gramíneas, causa uma desvantagem na competição pelo fósforo do solo (CRUSH, 1976; POWELL, 1976; ABBOTT & ROBSON, 1977; DAFT & EL-GIAHMII, 1975; MOSSE et alii, 1976; SMITH & DAFT, 1977; HAYNES, 1980).

Micorrizas VAs. podem ter significado particular para a agricultura tropical, porque fósforo é um nutriente escasso, limitando o crescimento das plantas nestes solos. As raízes das plantas encontram-se normalmente infectadas, contribuindo para a ciclagem dos nutrientes no ambiente (MOSSE, 1981; ROCHA, 1986).

Em ecossistemas naturais as raízes da maioria das plantas estão normalmente infectadas, encontrando-se associações com Criptógamas, Pteridófitas, algumas Gimnospermas e na maioria das Angiospermas. Mas dentre estas, exis-

tem plantas mais suscetíveis à infecção que outras, e plantas que não são infectadas pelos fungos micorrízicos (GERDEMANN, 1968; SONDERGAARD & LAEDEGAARD, 1977; OCAMPO, 1980).

Um dos fatores que podem influenciar numa maior ou menor micorrização é a densidade radicular e abundância de pelos radiculares da planta. Muitas plantas com poucos pelos radiculares não apresentam crescimento, exceto quando a presença do fungo simbiótico lhe assegure o fósforo. Por outro lado, plantas com um sistema radicular bem desenvolvido respondem à micorrização somente em condições de extrema deficiência de fósforo, e são capazes de crescer satisfatoriamente com baixa infecção micorrízica (CRUSH, 1974; RIFFLE, 1977; SONDERGAARD & LAEDEGAARD, 1977).

Os processos de infecção, crescimento e longevidade da associação micorrízica podem ser entendidos de acordo com a distribuição da infecção pela raiz e a disponibilidade de nutrientes (BOWEN, 1985). Na interação entre os fungos micorrízicos e as raízes das plantas podem ser consideradas três zonas distintas; rizosfera, rizoplane e córtex da raiz. Desta forma, na rizosfera, a sobrevivência do fungo micorrízico depende do sucesso da competição com outros organismos do solo e do potencial de resistência das raízes. No rizoplane, depende do requerimento de nutrientes da planta para estabilizar sua colonização na superfície da raiz, e competir com outros microrganismos como *Agrobacterium*, *Rhiz-*

zobium, *Pseudomonas* ou *Phytophthora* e na zona do córtex, a colonização micorrízica depende da abundância de apressórios produzidos pelo fungo (ANDERSON, 1985).

Muitas pesquisas têm demonstrado detalhes sobre as células corticais infectadas, através do uso de microscopia eletrônica, cortes histológicos e testes bioquímicos em diferentes hospedeiros e espécies fúngicas, evidenciando-se:

1. enzimas pecticas que promovem a degeneração dos tecidos das raízes hospedeiras;
2. alteração da permeabilidade das paredes celulares das raízes hospedeiras;
3. penetração de haustórios fúngicos nas células corticais das raízes hospedeiras (BOWEN, 1985).

Por outro lado, a viabilidade dos fungos está relacionada aos teores de água e nutrientes disponíveis no local. Muitos fungos, através de mecanismos enzimáticos, se utilizam dos nutrientes disponíveis na matéria orgânica do córtex vegetal e dos exsudatos das raízes. Em alguns casos o fungo simbiote poderá ainda estimular a produção e liberação de fitormônios pela planta, o que promoverá alterações na morfologia e funcionamento das raízes, aumentando o número de raízes laterais (ANDERSON, 1985; BOWEN, 1985).

Em geral as plantas apresentam duas vias metabólicas para utilização de seus fotossintatos. Plantas C_4 , que

apresentam grande densidade radicular, podem suportar apenas uma pequena biomassa fúngica, para não apresentar uma deficiência fotossintética. A infecção pelos fungos MVA pode promover um aumento da área foliar, sem afetar o conteúdo hídrico foliar, por alterar a concentração de N e P na planta de 22 a 78% na folha. Em contraposição evidencia-se uma absorção ativa de hexoses pelos arbúsculos fúngicos, da ordem de 4 a 17%, através da desorganização e hidrólise da parede celular hospedeira (PAUL et alii, 1985).

O mecanismo mais aceito para explicar a fixação de C pelo fungo micorrízico envolve a nutrição de N e P na planta como fator regulador. A micorriza intensifica ou diminui estes elementos na planta, facilitando ou inibindo a fotossíntese ou o transporte de C. O fósforo afeta o metabolismo de carbono por alterar a expansão foliar, por outro lado, a taxa de fotossíntese é afetada pelo nível de RUBPcarboxilase, taxa de ATP/ADP e concentração de CO₂, que regula a resistência estomática. O nível de P também afeta o transporte de fosfatos e a atividade dos cloroplastos, controlando a condução entre o amido e a sacarose na folha. Com relação ao teor de N na planta, os efeitos resultantes da associação poderiam ser observados nos teores de clorofila, RUBPcarboxilase e nas variações da resistência foliar para difusão de CO₂ (PAUL et alii, 1985).

Os fungos micorrízicos VA geralmente promovem

um aumento da fixação de N_2 , quando infectando raízes de leguminosas, isto porque aumentam o teor de P disponível na planta favorecendo a associação simbiótica entre o rizóbio e a leguminosa. Por outro lado este efeito parece ser depressivo em relação a outro microrganismo fixador assimbiótico de N_2 , *Azospirillum* resultando em um efeito competitivo entre fungo e bactéria pelo carbono disponível no córtex da raiz, o que não é compensado por um aumento da taxa fotossintética da planta (PAUL et alii, 1985).

A competição entre espécies de fungos MVA no córtex das raízes das plantas depende do grau de fertilidade do solo e da capacidade competitiva dos fungos. Se o teor de fertilidade do solo for suficientemente alto, duas ou mais espécies podem coexistir em diferentes regiões da raiz (JANOS, 1985) e/ou representar um investimento sem retorno para a planta, causando perda de peso de matéria seca (STRIBLEY et alii, 1980; BUWALDA & GOH, 1982; PAUL et alii, 1985 e SIQUEIRA, 1987).

Podemos ainda considerar o fato de que a micorriza influencia a composição da comunidade por afetar a competição entre as plantas, sendo muitas vezes, agentes da ocorrência de algumas espécies de plantas superiores. Esta hipótese é facilmente explicável considerando-se as condições tropicais de baixa disponibilidade nutricional dos solos, altas taxas de decomposição e lixiviação resultando em um certo grau de dependência da associação por grande parte das

plantas tropicais (JANOS, 1985).

Existem vários documentos que evidenciam o importante efeito da micorriza VA na absorção de fósforo pelas plantas. O aumento no crescimento de plantas micorrizadas depende da quantidade de fósforo do solo, da espécie de planta e da interação do fungo micorrízico com o sistema 'solo - planta (MOSSE et alii, 1973; MOSSE, 1981).

As espécies de plantas diferem na habilidade de extração do fósforo do solo. Segundo BAYLIS (1975) as plantas com pequeno sistema radicular tendem a ser bem mais dependentes, e o principal efeito deve-se ao incremento da capacidade de absorver e translocar o fósforo assimilável do solo para as plantas (SANDERS e HAYMAN, 1977).

Em experimentos com P-32 observou-se que o fluxo de entrada de fósforo em raízes não micorrizadas é de aproximadamente 4×10^{-14} moles/cm/s e em raízes micorrizadas de 18×10^{-14} moles/cm/s, uma absorção quatro vezes superior nas raízes infectadas. Cálculos realizados sobre fluxo de entrada de fósforo indicam que este aumento na absorção ocorre por um determinado espaço de tempo e que este processo é realizado através da hifa fúngica, translocando o fósforo absorvido à planta hospedeira (TINKER, 1975; COOPER & TINKER, 1978).

Os estudos sobre a influência dos fungos micorrízicos VAs no crescimento das plantas são realizados principalmente em casa-de-vegetação com solo estéril. Tem-se obtido

respostas positivas, ainda que em alguns casos as respostas sejam negativas ou nulas, sendo as espécies de plantas e os níveis de fósforo disponíveis no meio, os dois fatores mais importantes, que determinam a resposta da planta às micorrizas nestas condições.

Em experimentos realizados no campo, as respostas têm sido menos espetaculares que em casa-de-vegetação, ainda que bons resultados sejam obtidos em solos previamente fumigados, com o objetivo de eliminar os endófitos indígenas.

Segundo BOULARD (1968), GERDEMANN (1968), MOSSE (1973) e BOWEN (1980), as gramíneas e leguminosas forrageiras são conhecidas como boas formadoras de associações micorrízicas. Muitos experimentos têm demonstrado a ocorrência e significativas respostas de crescimento de gramíneas e leguminosas infectadas por micorrizas VAs, em solos com baixo nível de fósforo (CRUSCH, 1973, 1975, 1976; FITTER, 1977).

Nos últimos anos tem se prestado especial atenção ao efeito da micorriza VA em leguminosas. A fixação biológica do nitrogênio por bactérias dos gêneros *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* em leguminosas requer alto teor em fósforo. A porcentagem de P nos nódulos é duas ou três vezes maior que nas raízes jovens, e compostos ricos em P fornecem energia suficiente para o processo de fixação. Em adição, o sistema radicular das leguminosas é relativamente restrito e isto suporta o fato de muitas leguminosas responderam favoravelmente a infecção micorrízica. Em muitos experimentos em solos deficientes em

P, a nodulação e fixação simbiótica do N foram marcadamente aumentadas e equilibradas à porcentagem de infecção micorrízica (CARLING et alii, 1978; GODSE et alii, 1978; ASIMI et alii, 1980; MOSSE, 1981; BAREA & AZCÓN-AGUILAR, 1983).

Experimentos a campo, inoculando-se o fungo micorrízico, proporcionaram um aumento no teor de N em plantas de soja. O efeito da micorrízica na nodulação e atividade da nitrogenase ocorreu duas semanas após a inoculação, ocasionando maior produção de matéria seca em 10 semanas. Isto sugere que os nódulos podem ser os primeiros a utilizar o fósforo proveniente da associação micorrízica (SMITH & DAFT, 1977). SAIF (1985) observou aumento de produção de matéria seca devido à inoculação com fungos micorrízicos VAs, em um experimento conduzido em solo com baixo teor em nutrientes, utilizando-se *Stylosanthes capitata*, *Pueraria phaseoloides* e *Andropogon gayanus* como plantas hospedeiras. Os fungos introduzidos foram hábeis em competir com os fungos nativos, sugerindo, claramente, que é possível aumentar-se a absorção mineral e desenvolvimento de forrageiras tropicais cultivadas em solos pobres, se contarem com a presença de uma espécie eficiente e competitiva de fungo micorrízico.

No Brasil, a ocorrência natural de micorriza VA em leguminosas nativas ou introduzidas, vem sendo constatada em diversas regiões (SAITO et alii, 1983; VASCONCELLOS et alii, 1984; ALMEIDA et alii, 1985; ZAMBOLIM SIQUEIRA, 1985).

PAULINO et alii (1986b), estudando a influência do fungo micorrízico VA e fosfatos em leguminosas forrageiras tropicais (*Centrosema pubescens*, *Galactia striata* e *Macroptilium atropurpureum*), constatou um aumento acentuado na fixação de N_2 e na absorção de fósforo do solo nas plantas micorrizadas, quando utilizou-se uma fonte solúvel de P. A micorriza não agiu diretamente sobre a capacidade de fixação de N_2 , nem sobre a nodulação de *Centrosema* ou *Galactia*, embora tenha beneficiado o crescimento e absorção de fósforo, isto sendo explicado pelos baixos conteúdos de P do solo e pelas distintas exigências em fósforo para as leguminosas.

O estudo da associação tríplice *Rhizobium* x leguminosa x micorriza VA, demonstra que existe um sinergismo entre *Rhizobium* e micorriza, resultando em benefício para o sistema como um todo (MOSSE, 1981; FERREIRA, 1987). AZCÓN-AGUILLAR et alii (1982), trabalhando com uma leguminosa forrageira *Hedysarum coronarium*, observaram que só foi possível o estabelecimento desta planta em um novo ambiente, devido a presença da simbiose tríplice.

O efeito da micorriza em leguminosas forrageiras tropicais vem sendo há muito estudado (BOULARD, 1968; GERDEMANN, 1968; MOSSE, 1973 e BOWEN, 1980), caracterizando seu efeito benéfico para a melhoria do estabelecimento e competitividade da leguminosa quando cultivada em associação com a gramineas (HAYNES, 1980).

A possibilidade de aproveitar-se o benefício da simbiose tríplice leguminosa-rizóbio-micorriza VA, pode representar uma alternativa viável para o bom desenvolvimento de leguminosas forrageiras (PAULINO et alii, 1986b).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, SP.

3.1. PLANTAS

Utilizou-se a leguminosa *Centrosema pubescens* Benth (centrosema) e a gramínea *Panicum maximum* Jaeg. var. *trichoglume* cv. Petrea (grama batatais), forrageiras, obtidas junto ao Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (SP).

3.2. COLETA, ANÁLISE E PREPARO DO SOLO

O solo, classificado como Areia Quartzosa, proveniente da Estação Experimental de Brotas - Posto de Avicultura, em Brotas (SP), foi peneirado e seco ao ar, colhendo-se amostras para análises químicas, físicas e microbiológicas.

As análises químicas foram realizadas pelo Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo Ltda. S/C (ICASA) -

Campinas (SP) e a análise granulométrica foi fornecida pela própria Estação Experimental, podendo-se observar os resultados na Tabela 1. A análise microbiológica restringiu-se a avaliação da presença de esporos micorrízicos nativos. Para observação das estruturas fúngicas ao microscópio, foi feita a extração dos esporos do solo de acordo com o método de peneiramento úmido e decantação de GERDEMANN e NICOLSON (1963).

Metade do solo necessário à condução do experimento foi acondicionado em sacos com capacidade de 60 kg e submetida à esterilização por radiação gama (2,5 Mrad), objetivando a eliminação e propágulos micorrízicos nativos. Após esse processo o solo ficou em repouso por aproximadamente um mês. Segundo JAKOBSEN & ANDERSEN (1982) a concentração de P e N disponível no solo aumenta após ter sido submetido à irradiação.

Posteriormente submeteu-se todo o solo (esterilizado ou não) a uma correção de acidez, para elevar o pH a 6,0, com aplicação por kg de solo de 0,45 g de CaCO_3 e 0,15 g de MgCO_3 .

A seguir o solo recebeu adubação com enxofre e potássio na forma de K_2SO_4 (18,5 mg/kg de solo), equivalente a 3,4 ppm de S e 8,3 ppm de K e com uma solução de micronutrientes.

A adubação fosfatada na forma de superfosfato triplo equivalente a 10,9 ppm de P, de acordo com MALAVOLTA (1981), foi efetuada após a marcação do solo com solução de P-32. O super triplo foi distribuído em camada única (8 a 10 cm de pro-

Tabela 1 - Resultados da análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento.

pH	C%	P ppm	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	CTC	Valor S	V	
CaCl ₂ água							e.mg/100 ml T.F.S.A.			%	
3,95	4,75	1,1	2,0	0,09	0,4	0,1	0,7	2,7	4,0	0,6	14,9
Composição granulométrica (%)											
Areia Grossa	Areia Fina	Limo	Argila	Classe							
57	33	1	9	Areia quartzosa							

fundidade da superfície do solo) nos vasos.

O nitrogênio foi aplicado em solução, na forma de KNO_3 , em duas etapas (12 mg/kg no plantio e 36 mg/kg do sal após 30 dias), proporcionando uma concentração final de 25,3 ppm de N.

3.3. MARCAÇÃO DO SOLO COM ^{32}P

Adquiriu-se junto ao IPEN, São Paulo (SP), solução de P-32 livre de carregador, que foi diluído em solução de KH_2PO_4 contendo 0,3 mg P-31/ml como carregador.

Foi adicionado 10 ml da solução em 3 kg de solo acondicionado em sacos plásticos, sendo esta pipetada à superfície do solo. Após a secagem o solo foi homogeneizado no interior de baldes plásticos com capacidade de 5 kg, hermeticamente fechados. Este procedimento propiciou uma marcação equivalente a 212,12 μCi por vaso.

3.4. VASOS

Utilizou-se vasos de barro, sem drenagem para evitar a perda do material marcado, com capacidade para 3 kg de solo, impermeabilizados com Neutrox, e contendo uma camada de 2 cm de cascalho esterilizado em autoclave.

3.5. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram realizados 5 tratamentos:

1. Sem inoculação do fungo micorrízico vesículo-arbuscular (controle);
2. Inoculado com *Acaulospora scrobiculata*;
3. Inoculado com *Glomus macrocarpum*;
4. Inoculado com *Scutellospora heterogama*;
5. Inoculado com *Gigaspora margarita*.

Todos os fungos estão descritos em SCHENK & PÉREZ (1987).

Para os tratamentos com inoculação, foi utilizado um concentrado de solo inóculo contendo esporos, raízes infectadas e hifas fúngicas, adicionando-se aproximadamente 1500 esporos por vaso.

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, sendo os vasos distribuídos em forma inteiramente casualizada. As plantas, centrosema e grama batatais, foram cultivadas solteiras e consorciadas em solo esterilizado ou não, com 5 repetições para cada tratamento de inoculação, totalizando 150 vasos.

Para análise estatística utilizou-se para cada cultura o

esquema fatorial 5x2x2, com 5 tratamentos, 2 sistemas de cultivo (solteiro ou consorciado) em solo esterilizado ou não, para matéria seca da parte aérea, fósforo e nitrogênio total, e 5x2 para os outros parâmetros sendo os 5 tratamentos de inoculação em solo esterilizado e não esterilizado, para cada situação de cultivo das plantas.

Foram efetuadas duas amostragens, sendo uma aos 80 e outra aos 160 dias após a germinação (DAG). Aos 80 DAG foi feito um corte da parte aérea, para determinação da matéria seca e análise de N e P. Após 80 dias da rebrota (160 DAG), colheu-se a planta inteira, separando-se o sistema radicular da parte aérea, para as análises previstas

3.6. PLANTIO E INOCULAÇÃO

Foram obtidos previamente plântulas de leguminosa e gramínea, em bandejas com vermiculita esterilizada.

Com 15 dias de idade transferiram-se 6 mudas por vaso, de leguminosa ou gramínea cultivadas em separado, e 4 minutos por vaso, de cada planta quando em consórcio. Após 7 dias foi feito o desbaste deixando-se 4 plantas por vaso, tanto para o consórcio (2 de cada), quanto para o cultivo em separado.

A inoculação com fungos micorrízicos foi feita no momento do transplante das plântulas para os vasos, colocando-se o inóculo junto às raízes das plântulas.

Os vasos com leguminosas, também receberam inoculação com *Bradyrhizobium* CB-756, após o desbaste, pipetando-se 1ml de uma suspensão concentrada (1×10^9 bactérias/ml) por planta.

3.7. PARÂMETROS AVALIADOS

Na primeira época de amostragem (80 DAG) foram avaliados os seguintes parâmetros na parte aérea:

- . peso de matéria seca;
- . teor e quantidade de fósforo e nitrogênio;
- . atividade específica de P-32.

No final do experimento (160 DAG), além dos itens citados acima, avaliou-se também:

- . atividade da nitrogenase (HARDY et alii, 1968);
- . número e peso da matéria seca de nódulos;
- . matéria seca de raízes;
- . porcentagem de raízes com infecção micorrízica (GIOVANETTI & MOOSE, 1980);
- . relação raiz/parte aérea.

A determinação de fósforo e nitrogênio na parte aérea das plantas foi feita através de digestão sulfúrica seguida de determinação colorimétrica (ZAGATTO et alii, 1981).

Utilizou-se 20 ml da solução resultante desta digestão para determinação da atividade de P-32 na parte aérea. Esta atividade foi determinada através do efeito Cerenkov medido em aparelho de cintilação líquida Beckman LS-230, da Seção de Radioisótopos do CENA/USP.

Para o processo de clareamento e coloração das raízes, amostras com 1g de raízes frescas, de cada vaso, foram acondicionadas em tubos de ensaio contendo KOH (10%) e colocadas em banho maria à 62°C por 3 horas e, a seguir, lavadas em água e colocadas em HCl (5%), por 5 minutos à temperatura ambiente. As raízes foram então novamente lavadas com água e imersas na solução corante, azul de tripano em lactoglicerol (ABBOTT & ROBSON, 1981), por 5 minutos. A seguir, as amostras foram acondicionadas em frascos "snap cap" contendo solução de lactoglicerol (1:2:1), e armazenadas.

Para determinação da porcentagem de infecção, as raízes que estavam armazenadas foram avaliadas ao microscópio estereoscópico, de acordo com o método da placa riscada de GIOVANETTI & MOSSE (1980).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA

4.1.1. CONSÓRCIO

Para analisar o efeito da inoculação na produção total (80 + 160 DAG) de matéria seca da parte aérea, as produções dos tratamentos com as plantas solteiras (leguminosa e gramínea) foram somadas para cada tratamento de inoculação e comparadas com as dos vasos com plantas consorciadas correspondentes. Os dados estão apresentados na Tabela 2, onde pode ser verificado que houve diferença significativa por influência da inoculação de *Acaulospora scrobiculata*.

Entretanto, quando a comparação foi feita dentro de cada sistema de cultivo, verificou-se que apenas para a somatória das plantas cultivadas isoladamente, houve influência significativa de *Acaulospora scrobiculata*. Portanto o cultivo conjunto das plantas, interferiu no resultado da inoculação nesta análise conjunta (Tabela 2).

Tabela 2 - Produção total de matéria seca da parte aérea de centrosema mais grama batatais (L + G) solteiras (S) ou consorciadas (C), inoculadas ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
	----- g/planta -----		
Controle	3,26 b ¹	3,50	3,38 b
<i>A. scrobiculata</i>	4,29 a	3,65	3,97 a
<i>S. heterogama</i>	3,47 b	3,84	3,66 ab
<i>G. margarita</i>	3,19 b	3,47	3,33 b
<i>G. macrocarpum</i>	3,25 b	3,53	3,39 b
Total ($\bar{X}$)	3,49	3,60	
desv tratamento de inoculação		0,56	0,39
CV% = 12,6			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se também que a produção de matéria seca das plantas cultivadas em solo esterilizado foi maior (3,75g) que do solo não esterilizado (3,34g).

Os resultados de produção de matéria seca, para cada sistema de cultivo, dentro de cada tratamento de solo, estão mostrados na Figura 1. Não houve efeito da inoculação, independentemente do tratamento de esterilização do solo e do sistema de cultivo.

Procedendo-se como descrito acima, comparou-se estatisticamente a produção de matéria seca total de centrosema mais grama batatais, solteiras ou consorciadas, dentro de cada época de amostragem (80 e 160 DAG).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3 (80 DAG) apesar de não ter havido diferença significativa da inoculação com fungos micorrízicos, na média de produção de matéria seca das plantas cultivadas em consórcio e das solteiras, observou-se a influência da inoculação de *Acaulospora scrobiculata*, para as plantas que se encontravam solteiras, em relação ao controle e aos demais tratamentos de inoculação, diferindo, inclusive, daquelas cultivadas em consórcio. No entanto, *S. heterogama* teve comportamento diverso de *A. scrobiculata* em relação ao sistema de cultivo, onde a planta cultivada em consórcio diferiu significativamente da solteira.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;
 Gm: *G. margarita*; Gm: *G. macrocarpum*.

Figura 1 - Produção total de matéria seca da parte aérea (80 + 160 DAG) de centrosema mais grama batatais solteiras ou consorciadas, inoculadas ou não com fungos MVA, cultivadas em solo esterilizado e não esterilizado.

Tabela 3 - Produção total de matéria seca da parte aérea de centrosema mais grama batatais (L + G) solteiras (S) ou consorciadas (C), inoculadas ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições. Análise aos 80 DAG.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
	----- g/planta -----		
Controle	2,15 b ¹ A	2,27 A	2,21
<i>A. scrobiculata</i>	2,42 a A	2,15 B	2,29
<i>S. heterogama</i>	2,10 b B	2,42 A	2,26
<i>G. margarita</i>	2,07 b A	2,23 A	2,15
<i>G. macrocarpum</i>	2,09 b A	2,24 A	2,16
Total ($\bar{X}$)	2,17	2,26*	
dms: trat. de inoculação		0,27	0,19
dms: solt. x cons.		0,19	
CV%: 9,1			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

*Diferença significativa pelo teste F.

Diferença significativa foi observada para solo esterilizado (2,37 g) em relação ao solo não esterilizado (2,05g).

Na Figura 2, observou-se que a inoculação com *A. scrobiculata* determinou um incremento significativo, em relação aos demais tratamentos, para as forrageiras solteiras em solo esterilizado, enquanto que para as forrageiras consorciadas, este efeito foi determinado, principalmente, pelo *S. heterogama*, sendo *A. scrobiculata* nitidamente inferior a este fungo.

Comparando-se as plantas solteiras com as consorciadas, em solo esterilizado (Figura 2), constatou-se diferenças significativas no aumento de matéria seca das plantas consorciadas, em relação às solteiras, exceto para o tratamento com *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, que não diferiram.

Em solo não esterilizado não ocorreram diferenças entre os tratamentos inoculados com fungos MVA e também entre as plantas solteiras e consorciadas.

Aos 160 DAG (Tabela 4), verificou-se efeito da inoculação de *A. scrobiculata* e *S. heterogama* na produção total de matéria seca, não havendo diferenças para os sistemas de cultivo. Também nesta época a produção de matéria seca em solo esterilizado (1,37g) foi estatisticamente diferente em relação ao solo não esterilizado (1,19g).

De acordo com a Figura 3, observou-se que não o

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;

Gim: *G. margarita*; Gm: *G. macrocarpum*.

dmS: Trat. inoculação: 0,38

dmS: SxC: 0,27

Figura 2 - Produção de matéria seca da parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G) solteiras (S) ou consorciadas (C), inoculadas ou não com fungos MVA, cultivadas em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 80 DAG.

Tabela 4 - Produção total de matéria seca da parte aérea de centrosema mais grama batatais (L + G) solteiras (S) ou consorciadas (C), inoculadas ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições. Análise aos 160 DAG.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
----- g/planta -----			
Controle	1,11	1,22	1,17 c ¹
<i>A. scrobiculata</i>	1,52	1,49	1,50 a
<i>S. heterogama</i>	1,37	1,37	1,37 b
<i>G. margarita</i>	1,12	1,24	1,18 c
<i>G. macrocarpum</i>	1,20	1,29	1,25 c
Total ($\bar{X}$)	1,26	1,32*	
dms: Trat. de inoculação			0,12
CV%: 10,6			

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;

Glm: *G. margarita*; Gim: *G. macrocarpum*.

Figura 3 - Produção de matéria seca da parte aérea de centrosema mais grama batatais solteiras ou consorciadas, inoculadas ou não com fungos MVA, cultivadas em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 160 DAG.

correram diferenças significativas entre os tratamentos inoculados nas diferentes condições de cultivo, independentemente de ser o solo esterilizado ou não.

4.1.2. LEGUMINOSA

Analisando isoladamente a produção total (80 + 160 DAG) de matéria seca da centrosema solteira e consorciada, observou-se nítida influência da inoculação com *A. scrobiculata*, para as plantas cultivadas isoladamente ou em consórcio, sendo que neste último sistema de cultivo, verificou-se também o efeito da inoculação de *G. macrocarpum* (Tabela 5).

Comparando-se os sistemas de cultivo constatou-se diferença significativa entre as plantas solteiras e consorciadas, inclusive para os diferentes tratamentos de inoculação.

Diferença significativa também foi observada entre as plantas cultivadas em solo esterilizado (1,21 g) e não esterilizado (1,08 g).

Os resultados de produção de matéria seca, para cada sistema de cultivo, dentro de cada tratamento de solo, estão mostrados na Figura 4.

Observou-se que não houve efeito de inoculação

Tabela 5 - Produção total de matéria seca da parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), inoculado ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
	----- g/planta -----		
Controle	1,36 b A ¹	0,67 b B	1,02 bc
<i>A. scrobiculata</i>	1,82 a A	1,10 a B	1,46 a
<i>S. heterogama</i>	1,41 b A	0,86 abB	1,13 bc
<i>G. margarita</i>	1,20 b A	0,68 b B	0,94 c
<i>G. macrocarpum</i>	1,31 b A	1,07 a B	1,19 b
Total ($\bar{X}$)	1,42*	0,88	
dms: Trat. de inoculação	0,32		0,23
dms: SxC	0,23		
CV%: 22,3			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;

Gim: *G. margarita*; Gim: *G. macrocarpum*.

Figura 4 - Produção total de matéria seca da parte aérea (80 + 160 DAG) de *C. pubescens* solteira ou consorciada, inoculada ou não com fungos MVA, cultivada em solo esterilizado e não esterilizado.

para os diferentes sistemas de cultivo das plantas, entretanto, pode-se notar uma tendência do fungo *A. scrobiculata* em promover maior desenvolvimento das plantas solteiras, em relação aos demais tratamentos de inoculação, bem como de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, para as plantas consorciadas.

Da análise em cada época de amostragem observou-se que aos 80 DAG houve influência da inoculação de *G. macrocarpum* para o total de matéria seca produzida pela centrosema, sendo que, dependendo do sistema de cultivo, observou-se também efeito benéfico do mesmo fungo para as plantas consorciadas (Tabela 6).

(0,79 g) para as consorciadas (0,51 g).

De acordo com a análise estatística dos dados de produção de matéria seca, observou-se que não houve diferencias significativas entre os tratamentos de inoculação, independentemente do sistema de cultivo e de tratamento de esterilização de solo (Figura 5).

Aos 160 DAG (Tabela 7), observou-se que a inoculação de *A. scrobiculata* e *S. heterogama* determinaram diferencias significati

Tabela 6 - Produção de matéria seca da parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), inoculada ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições. Análise aos 80 DAG.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
	----- g/planta -----		
Controle	0,84 ab A ¹	0,41 b B	0,63 bc
<i>A. scrobiculata</i>	0,91 a A	0,56 b B	0,74 ab
<i>S. heterogama</i>	0,68 b A	0,41 b B	0,54 c
<i>G. margarita</i>	0,72 ab A	0,40 b B	0,56 c
<i>G. macrocarpum</i>	0,80 ab A	0,76 a A	0,78 a
Total ($\bar{X}$)	0,79*	0,51	
dms: Trat. inoculação	0,19		0,14
dms: SxC	0,14		
CV%: 23,9			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Ct: controle; As; *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;
Gim: *G. margarita*; Gm: *G. macrocarpum*.

Figura 5 - Produção de matéria seca da parte aérea de *C. pubescens* solteira ou consorciada, inoculada ou não com fungos MVA, cultivada em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 80 DAG.

Tabela 7 - Produção de matéria seca da parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), inoculada ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições. Análise aos 160 DAG.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
	----- g/planta -----		
Controle	0,52	0,25	0,39 c ¹
<i>A. scrobiculata</i>	0,91	0,53	0,72 a
<i>S. heterogama</i>	0,72	0,41	0,57 b
<i>G. margarita</i>	0,48	0,28	0,38 c
<i>G. macrocarpum</i>	0,54	0,31	0,43 c
Total ($\bar{X}$)	0,63*	0,36	
dms: Trat. de inoculação			0,10
CV%: 23,6			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

va para o controle e demais tratamentos com fungos MVA, para média total de matéria seca da parte aérea de centrosema, não havendo diferenças quando cultivadas em consórcio ou isoladamente.

A Figura 6 ilustra a produção de matéria seca de centrosema aos 160 DAG, para cada sistema de cultivo, em cada tratamento de solo. Verificou-se tendências de *A. scrobiculata* e *S. heterogama* em proporcionar maior acúmulo de matéria seca, embora os resultados não sejam comprovados estatisticamente.

4.1.3. GRAMÍNEA

A análise isolada da produção total (80 + 160 DAG) de matéria seca da parte aérea, de grama batatais solteira e consorciada, pode ser vista na Tabela 8.

De acordo com os dados verificou-se que a inoculação de fungos MVA não determinou diferenças em relação ao controle, exceto *G. macrocarpum*, que influenciou negativamente quando o sistema de cultivo utilizado foi o consórcio.

As plantas de grama batatais cultivadas em consórcio com centrosema, tiveram maior disponibilidade de nutrientes, visto que eram duas plantas de cada espécie por vaso, e devido sua capacidade competitiva, determinando desta forma, diferença significativa em relação às solteiras, para todos os

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;
 Glm: *G. mactocarpum*;

Figura 6 - Produção de matéria seca da parte aérea de *C. pubescens* solteira ou consorciada, inoculada ou não com fungos MVA, cultivada em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 160 DAG.

Tabela 8 - Produção total de matéria seca da parte aérea de grama batatais (G) solteira (S) ou consorciada (C), inoculada ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
	----- g/planta -----		
Controle	1,90 B ¹	2,83 ab A	2,36 ab
<i>A. scrobiculata</i>	2,12 B	2,55 bc A	2,34 ab
<i>S. heterogama</i>	2,07 B	2,98 a A	2,52 a
<i>G. margarita</i>	1,99 B	2,79 abc A	2,39 ab
<i>G. macrocarpum</i>	1,94 B	2,46 c A	2,20 b
Total ($\bar{X}$)	2,0	2,72*	
dms: Trat. de inoculação	0,34		0,24
dms: SxC	0,24		
CV%: 11,5			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

tratamentos.

A média geral para produção de matéria seca da parte aérea em solo esterilizado (2,54 g) diferiu estatisticamente daquela para solo não esterilizado (2,19 g).

Na Figura 7, observa-se os resultados referentes a cada sistema de cultivo em cada solo, verificando-se que não houve diferenças entre os tratamentos de inoculação de fungos MVA.

Para a análise aos 80 DAG repetem-se as observações feitas acima, relativas ao comportamento dos tratamentos de inoculação, de acordo com o sistema de cultivo, ou no geral, onde não há diferenças em relação ao controle, exceto *G. macrocarpum*, bem como *A. scrobiculata*, que foram inferiores para as plantas consorciadas com centrosema (Tabela 9). De uma maneira geral, o maior desenvolvimento das plantas foi observado em solo esterilizado (1,73 g), em relação ao solo não esterilizado (1,40 g), diferindo estatisticamente.

Nenhuma diferença entre os tratamentos foi observada no desenvolvimento de grama batatais, em cada sistema de cultivo, dentro de cada tratamento de solo (Figura 8).

Aos 160 DAG, apenas a média geral na produção de matéria seca, das plantas consorciadas (0,96 g), diferiu estatisticamente das plantas solteiras (0,63 g). Na Figura 9 tem-se a visualização dos dados em cada sistema de cultivo, para cada solo.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;
 Gim: *G. margarita*; Gim: *G. macrocarpum*.

Figura 7 - Produção total de matéria seca da parte aérea (80 + 160 DAG) de *P. maximum* solteiro ou consorciado, inoculado ou não com fungos MVA, cultivado em solo esterilizado e não esterilizado.

Tabela 9 - Produção de matéria seca da parte aérea de grama batatais (G) solteira (S) ou consorciada (C), inoculada ou não com fungos MVA, excluindo-se o fator solo. Média de 10 repetições. Análise aos 80 DAG.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
	----- g/planta -----		
Controle	1,31 B ¹	1,86 a A	1,58 a
<i>A. scrobiculata</i>	1,51 A	1,59 bc A	1,55 ab
<i>S. heterogama</i>	1,41 B	2,01 a A	1,71 a
<i>G. margarita</i>	1,35 B	1,83 ab A	1,59 a
<i>G. macrocarpum</i>	1,28 A	1,49 c A	1,38 b
Total ($\bar{X}$)	1,37	1,77*	
dms: Trat. inoculação	0,26		0,18
dms: SxC	0,19		
CV%: 13,1			

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas diferem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

*Diferença significativa pelo teste F.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;
 Gm: *G. margarita*; Glm: *G. macrocarpum*.

Figura 8 - Produção de matéria seca da parte aérea de *P. maximum* solteiro ou consorciado, inoculado ou não com fungos MVA, cultivado em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 80 DAG.

Ct: controle; As: *A. scrobiculata*; Sh: *S. heterogama*;

Gm: *G. margarita*; Gm: *G. macrocarpum*.

Figura 9 - Produção de matéria seca da parte aérea de *P. maximum* solteiro ou consorciado, inoculado ou não com fungos MVA, cultivado em solo esterilizado e não esterilizado. Avaliação aos 160 DAG.

Os resultados obtidos neste experimento permitiram constatar que as plantas estiveram sujeitas a deficiências nutricionais, o que determinou, de certa forma, uma expressão limitada dos fungos MVA, principalmente no consórcio, onde esperava-se que certas espécies de fungos permitissem melhor suporte competitivo da leguminosa com a gramínea, mas mesmo nestas condições alguns bons resultados foram obtidos.

Vários trabalhos relatam que a inoculação com fungos MVA propiciam melhor desenvolvimento de leguminosas e gramíneas em solos com baixos níveis de P (CRUSH, 1973, 1976; FITTER, 1977; POWELL, 1976; ABBOTT & ROBSON, 1977; LOPES, 1980; CABALA-ROSAND & WILD, 1982).

Neste experimento, apesar do solo estar praticamente exaurido em fósforo, a inoculação de centrosema com *A. scrobiculata*, em cultivo isolado ou em consórcio com a grama batatais, mostrou-se eficiente, permitindo em primeira instância melhor aporte de fósforo, possibilitando melhor nodulação com conseqüente acúmulo de nitrogênio.

Portanto a presença do fungo, nas raízes das plantas, exige um mínimo necessário de nutrientes e de um manejo adequado, que permita a máxima atuação fúngica em benefício da cultura.

CORDEIRO et alii (1986) observaram que duas espécies de *Stylosanthes* (*S. guianensis* e *S. macrocephala*), associadas com fungos micorrízicos, não diferiram do controle sem inocula

ção, quando estas plantas estavam em solo sem calagem e que recebeu a menor dose de P (9 ppm). Quando se combinou calagem com 27 ppm de P notou-se um incremento, enquanto na planta sem MVA não houve resposta no desenvolvimento da parte aérea.

Resultados semelhantes foram obtidos por LYND et alii (1986) estudando o efeito de níveis crescentes de P e K em plantas de siratro, inoculadas ou não com *Glomus fasciculatum* e por PURCINO & LYND (1986b) em *Stylosanthes scabra*.

A literatura tem mostrado que a maioria dos trabalhos envolvendo estudos de desenvolvimento de leguminosas e gramíneas, inoculadas com fungos MVA, se utilizam de espécies do gênero *Glomus* (LOPES, 1980; SAIF, 1985; KESSEL et alii, 1985; COSTA et alii, 1986; LYND et alii, 1986; PURCINO & LYND, 1986 a e b; PAULINO et alii, 1986a,b).

Em levantamento feito por SIQUEIRA et alii (1986), em espécies de forrageira, em solo sob vegetação de cerrado, observou-se, entretanto, a ocorrência de *A. scrobiculata* (51,7%), *A. morrowal* (44,8%), *A. mellea* (6,8%) e outras espécies com ocorrência inferior a 7%.

Neste trabalho, observou-se que do total de esporos encontrados no solo utilizado, 51,3% (Tabela 10) correspondiam a espécies do gênero *Acaulospora* e em sua grande maioria a *A. scrobiculata*. Isto sugere que esta espécie deve ser melhor estudada, visto ter sido neste experimento, dentro das condições a que esteve sujeita, aquela que se mostrou mais pro

missora para um melhor desenvolvimento das plantas.

Resultados benéficos da utilização de *Acaulospora* sp. em *Stylosanthes*, *Pueraria* e *Andropogon* foram obtidos por SAIF (1985).

Tabela 10 - Resultados da análise de propágulos de fungos micorrízicos nativos, na área da coleta do solo utilizado no experimento.

Fungo	Nº Esporos/50 ml de Solo	%
<i>Acaulospora</i> sp.	211,16	51,29
<i>Glomus</i> sp.	154,72	37,58
<i>Scutellospora heterogama</i>	45,83	11,13
Total	411,71	100,00

4.2. FÓSFORO

4.2.1. CONSÓRCIO - CONCENTRAÇÃO NA PARTE AÉREA

Os resultados das análises de fósforo total na parte aérea seguem o mesmo esquema adotado para matéria seca, onde são expostos primeiramente os dados referentes ao consór-

cio, seguidos da leguminosa e gramínea, para o total acumulado nas duas épocas (80 e 160 DAG) e em cada época separadamente.

Na Tabela 11 estão apresentados os dados de acúmulo de P, nas duas épocas, para centrosema + grama batatais, solteiras ou consorciadas.

Observou-se que a presença de fungos MVA determinaram melhor acúmulo de P na parte aérea, destacando-se o efeito de *A. scrobiculata*. No entanto, não houve diferenças entre os tratamentos, dependendo do sistema de cultivo.

Quando foi feita a comparação em cada sistema de cultivo (Tabela 12), verificou-se um efeito benéfico de *A. scrobiculata*, independentemente de estarem as plantas isoladas ou consorciadas, em solo esterilizado ou não, exceto para as plantas solteiras em solo não esterilizado, onde não houve diferenças entre os tratamentos.

Em média, o acúmulo de P das plantas em solo esterilizado diferiu estatisticamente daquele em solo não esterilizado (Tabela 12).

Aos 80 DAG (Tabela 13) notou-se uma maior concentração de P na parte aérea com a inoculação de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*. Estas diferenças não são observadas quando analisou-se separadamente as plantas solteiras ou consorciadas.

Observando-se os resultados referentes a cada sistema de cultivo, em cada solo (esterilizado ou não), verifi

Tabela 11 - Quantidade total de fósforo, acumulado nos dois períodos (80 + 160 DAG), na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

TRATAMENTOS	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$) L+G
	L+G/S	L+G/C	
	----- mg P/planta -----		
Controle	4,44	4,30	4,37c ¹
<i>A. scrobiculata</i>	5,79	5,58	5,68a
<i>S. heterogama</i>	4,84	4,88	4,86b
<i>G. margarita</i>	4,85	4,90	4,88b
<i>G. macrocarpum</i>	5,10	5,17	5,14b
Total ($\bar{X}$)	5,00	4,97	

dms: Trat. de inoculação Total ($\bar{X}$) = 0,45

CV%: 10,18

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Quantidade total de fósforo (80 + 160 DAG) na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

TRATAMENTOS	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/S	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	3,97c ¹	4,47b	4,22c	4,91	4,12b	4,51b
<i>A. scrobiculata</i>	6,48a	5,85a	6,17a	5,10	5,31a	5,20a
<i>S. heterogama</i>	5,06b	5,26ab	5,16b	4,62	4,50ab	4,56b
<i>G. margarita</i>	5,35b	5,73a	5,54ab	4,35	4,07b	4,21b
<i>G. macrocarpum</i>	5,38b	5,64a	5,51b	4,82	4,71ab	4,76ab
Total ($\bar{X}$)	5,25	5,39		4,76	4,54	
Total ($\bar{X}$)			5,35*			4,65

dms: Trat. de Inoculação = 0,90

dms: Trat. de Inoculação Total ($\bar{X}$) = 0,45

CV%: 10,18

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 13 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 10 repetições.

TRATAMENTOS	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$) L+G
	L+G/S	L+G/C	
----- mg P/planta -----			
Controle	2,91	2,80	2,85c ¹
<i>A. scrobiculata</i>	3,55	3,28	3,42a
<i>S. heterogama</i>	2,77	2,94	2,86c
<i>G. margarita</i>	2,87	3,03	2,95bc
<i>G. macrocarpum</i>	3,16	3,20	3,18ab
Total ($\bar{X}$)	3,05	3,05	

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,28

CV%: 10,53

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

cou-se que a quantidade de P acumulado na parte aérea de centrosema mais grama batatais foi maior para o tratamento com *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, em plantas solteiras e apenas *G. macrocarpum* para plantas consorciadas, cultivadas em solo esterilizado (Tabela 14). Em média, os tratamentos de inoculação neste solo, determinaram maior acúmulo de P, exceto *S. heterogama*, que não diferiu do controle.

Em solo não esterilizado, não houve efeito da inoculação de micorriza VA, tanto no sistema de cultivo em separado como no consorciado (Tabela 14).

No geral, as plantas cultivadas em solo esterilizado diferiram significativamente daquelas cultivadas em solo não esterilizado (Tabela 14).

Ainda na Tabela 14, observou-se que a quantidade de P na parte aérea da planta solteira, inoculada com *A. scrobiculata*, difere estatisticamente daquela consorciada, em solo esterilizado, enquanto que a inoculação com *S. heterogama* determinou efeito contrário.

Na colheita do ensaio, ou seja, aos 160 DAG observou-se que devido a baixa disponibilidade de P no solo, apenas para a média geral (Tabela 15) e para as médias em solo esterilizado e não esterilizado (Tabela 16), ocorreu diferenças significativas pela inoculação dos fungos, principalmente de *A. scrobiculata*, que foi o único a diferir do controle, em solo não esterilizado (Tabela 16).

Tabela 14 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

TRATAMENTOS	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	2,68cA ¹	2,97bA	2,82d	3,13	2,63	2,88ab
<i>A. scrobiculata</i>	4,06aA	3,47abB	3,76a	3,04	3,10	3,07a
<i>S. heterogama</i>	2,76cB	3,20abA	2,98cd	2,79	2,68	2,74ab
<i>G. margarita</i>	3,12bcA	3,37abA	3,24bc	2,61	2,69	2,65b
<i>G. macrocarpum</i>	3,35bA	3,61aA	3,48ab	2,97	2,79	2,88ab
Total ($\bar{X}$)	3,19	3,32		2,91	2,78	
Total ($\bar{X}$)			3,26*			2,84

dms: Trat. de Inoculação = 0,57

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,40

dms: S x C = 0,40

CV% = 10,53

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significada pelo teste F.

Tabela 15 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
	----- mg /planta -----		
Controle	1,53	1,50	1,51 c ¹
<i>A. scrobiculata</i>	2,23	2,30	2,27 a
<i>S. heterogama</i>	2,06	1,94	2,00 ab
<i>G. margarita</i>	1,98	1,87	1,93 b
<i>G. macrocarpum</i>	1,94	1,98	1,96 b
Total ($\bar{X}$)	1,95	1,92	

dms: Trat. de inoculação . Total ($\bar{X}$) = 0,27

CV%: 16,01

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	1,28	1,51	1,40 b ¹	1,77	1,49	1,63 b
<i>A. scrobiculata</i>	2,41	2,39	2,40 a	2,05	2,21	2,13 a
<i>S. heterogama</i>	2,30	2,06	2,18 a	1,83	1,81	1,82 ab
<i>G. margarita</i>	2,23	2,36	2,30 a	1,74	1,38	1,56 b
<i>G. macrocarpum</i>	2,03	2,03	2,03 a	1,85	1,92	1,88 ab
Total ($\bar{X}$)	2,05	2,07		1,85	1,76	
Total ($\bar{X}$)			2,06*			1,81

dms: Trat. de inoculação . Total ($\bar{X}$) = 0,39

CV% = 16,08

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

A média geral do P acumulado em plantas cultivadas em solo esterilizado diferiu significativamente daquela em solo não esterilizado (Tabela 16).

4.2.2. LEGUMINOSA - CONCENTRAÇÃO, TEOR E ATIVIDADE ESPECÍFICA DE ^{32}P

Os resultados das análises de fósforo total acumulado na parte aérea de centrosema, analisada individualmente, tanto para o total das duas épocas de amostragem (80 + 160 DAG) como em cada uma delas, estão mostrados nas Tabelas de 17 a 22.

Observou-se a princípio que a média geral dos resultados, obtidos para solo esterilizado, sempre foram superiores àqueles encontrados para solo não esterilizado, para o total de P acumulado nas duas épocas ou aos 160 DAG (Tabelas 18 e 22), não havendo diferença aos 80 DAG (Tabela 20).

No geral, independentemente do solo, as plantas de centrosema, cultivadas isoladamente, acumularam maior quantidade de P na parte aérea, do que aquelas cultivadas em consórcio com a grama batatais (Tabela 17, 19 e 21), não observando-se diferenças aos 80 DAG (Tabela 19) e para cada tratamento de inoculação, quanto ao acumulado aos 160 DAG (Tabela 21).

Fazendo-se esta mesma comparação, solteira x consorciada, dentro de cada solo, esterilizado ou não, observou-se

um maior acúmulo de P nas plantas solteiras em relação às consorciadas, para o total das duas épocas, como aos 80 DAG (Tabelas 18 e 20), não constatando-se diferenças aos 160 DAG (Tabela 22).

Estes resultados demonstram que a baixa disponibilidade do fósforo no solo, permitiu que as plantas solteiras apresentassem na parte aérea, um acúmulo superior deste elemento, em relação às aquelas consorciadas, até aos 80 DAG em solo esterilizado. No entanto, aos 160 DAG, como o fósforo encontrava-se exaurido do solo, as plantas solteiras não mais diferiram das consorciadas, tanto para o solo esterilizado como para o não esterilizado.

Com relação a influência dos fungos introduzidos, destacaram-se os tratamentos com *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, no acúmulo de P na parte aérea de centrosema,

Na análise geral (Tabelas 17, 19 e 21), estes fungos foram superiores ao controle, para o total acumulado nas duas épocas e aos 80 DAG (Tabelas 17 e 19),

No geral, aos 160 DAG, *G. macrocarpum* não diferiu do controle, sendo que, esta diferença passou a ser observada para *S. heterogama* (Tabela 21). Entretanto, quando analisou-se dentro de cada sistema de cultivo, excluindo-se o fator solo, somente aos 160 DAG, *A. scrobiculata* diferiu significativamente do controle, tanto para as plantas solteiras como para as consorciadas e, *S. heterogama* apenas para as plantas solteiras (Tabela 21).

Na análise individual de cada sistema de cultivo, dentro de cada solo, verificou-se a ação benéfica de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, exceto quando o cultivo foi feito em solo não esterilizado e em solo esterilizado apenas aos 160 DAG (Tabelas 18, 20 e 22).

Os valores percentuais de fósforo na parte aérea de *C. pubescens* solteira ou consorciada, cultivada em solo esterilizado ou não, para cada época de amostragem estão listados nas Tabelas 23 e 24. Enquanto, que nas Tabelas 25 e 26, estão apresentados os dados referentes à atividade específica de P-32.

As observações referentes tanto aos dados percentuais, quanto à atividade específica de P-32, são semelhantes às aquelas feitas para fósforo total, destacando-se a ação de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, principalmente aos 80 DAG para a planta em solo esterilizado (Tabelas 23 e 25).

Aos 160 DAG, verificou-se a ação benéfica dos fungos na atividade específica de P-32 (Tabela 26),

4.2.3. GRAMÍNEA - CONCENTRAÇÃO, TEOR E ATIVIDADE ESPECÍFICA DE ^{32}P

A relação dos dados de P total na parte aérea de grama batatais, analisada individualmente, em cada época ou o total acumulado durante o ensaio (80 + 160 DAG), estão nas Tabelas

Tabela 17 - Quantidade total de fósforo, acumulada nos dois períodos (80 + 160 DAG), na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	
----- mg P/planta -----			
Controle	1,97	0,76	1,37b ¹
<i>A. scrubiculata</i>	2,64	1,46	2,05a
<i>S. heterogama</i>	2,10	0,87	1,48b
<i>G. margarita</i>	2,30	0,82	1,56b
<i>G. macrocarpum</i>	2,45	1,59	2,02a
Total	2,29*	1,10	

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,28

CV%: 18,92

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 18 - Quantidade total de fósforo (80 + 160 DAG) na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo esterilizado			Solo não esterilizado		
	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	1,48ca ¹	0,58bB	1,03c	2,46A	0,95abB	1,70ab
<i>A. scrobiculata</i>	2,89aA	1,48aB	2,19a	2,38A	1,45aB	1,92a
<i>S. heterogama</i>	2,10bA	0,71bB	1,40bc	2,09A	1,02abB	1,56ab
<i>G. margarita</i>	2,66abA	0,84bB	1,75b	1,93A	0,80 bB	1,36b
<i>G. macrocarpum</i>	2,88aA	1,98aB	2,43a	2,01A	1,20abB	1,61ab
Total ($\bar{X}$)	2,40	1,12		2,17	1,08	
Total ($\bar{X}$)			1,76*			1,63

dms: Trat. de inoculação = 0,57

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,40

dms: S x C = 0,40

CV%: 18,92

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 19 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total
	L/S	L/C	L
----- mg P/planta -----			
Controle	1,22	0,48	0,85b ¹
<i>A. scrobiculata</i>	1,58	0,86	1,22a
<i>S. heterogama</i>	1,03	0,46	0,74b
<i>G. margarita</i>	1,29	0,47	0,88b
<i>G. macrocarpum</i>	1,52	1,12	1,32a
Total (X)	1,33*	0,68	

dms: Trat de inoculação - Total (X) = 0,21

CV%: 24,20

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 20 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo esterilizado			Solo não esterilizado		
	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	0,86cA ¹	0,31cB	0,58d	1,59a	0,65	1,12
<i>A. scrobiculata</i>	1,81abA	0,80bB	1,31b	1,35ab	0,92	1,14
<i>S. heterogama</i>	0,88cA	0,30cB	0,59d	1,18ab	0,61	0,90
<i>G. margarita</i>	1,42bA	0,43bcB	0,92c	1,16b	0,51	0,83
<i>G. macrocarpum</i>	1,86aA	1,40aB	1,63a	1,17ab	0,85	1,01
Total ($\bar{X}$)	1,37	0,65		1,29	0,71	
Total ($\bar{X}$)			0,76			0,65

dms: Trat. de inoculação = 0,43

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,30

dms: S x C = 0,31

CV%: 24,20

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

Tabela 21 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação de 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
----- mg P/planta -----			
Controle	0,75cA ¹	0,29bB	0,52b
<i>A. scrobiculata</i>	1,06abA	0,60aB	0,83a
<i>S. heterogama</i>	1,16aA	0,41abB	0,79a
<i>G. margarita</i>	1,01abA	0,35bB	0,68ab
<i>G. macrocarpum</i>	0,93bcA	0,47abB	0,70b
Total ($\bar{X}$)	0,98*	0,42	

dms: Trat. de inoculação = 0,23

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,16

dms: S x C = 0,16

CV%: 26,13

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referentes aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 22 - Quantidade de fósforo na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	0,63	0,28	0,45b ¹	0,87	0,30	0,59ab
<i>A. scrobiculata</i>	1,08	0,67	0,88a	1,03	0,52	0,78a
<i>S. heterogama</i>	1,22	0,41	0,82a	1,11	0,41	0,76ab
<i>G. margarita</i>	1,25	0,41	0,83a	0,77	0,29	0,53 b
<i>G. macrocarpum</i>	1,02	0,58	0,80a	0,84	0,35	0,60ab
Total ($\bar{X}$)	1,04	0,47		0,92	0,37	
Total ($\bar{X}$)			0,76*			0,65

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,23

CV%: 26,13

¹Média seguida por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 23 - Teores de fósforo na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	0,12b ¹	0,09bc	0,17	0,14ab
<i>A. scrobiculata</i>	0,19a	0,15a	0,16	0,15a
<i>S. heterogama</i>	0,14b	0,08c	0,17	0,14ab
<i>G. margarita</i>	0,20a	0,11b	0,15	0,12b
<i>G. macrocarpum</i>	0,20a	0,17a	0,17	0,13b
dms:	0,03	0,02	-	0,02
CV%:	10,6	11,5	10,6	11,5

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 24 - Teores de fósforo na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	0,11b ¹	0,12	0,19a	0,12
<i>A. scrobiculata</i>	0,11b	0,12	0,13b	0,11
<i>S. heterogama</i>	0,13b	0,11	0,16ab	0,10
<i>G. margarita</i>	0,22a	0,13	0,20a	0,12
<i>G. macrocarpum</i>	0,16b	0,15	0,21a	0,15
dm _s :	0,05		0,05	
CV%:	19,3	31,1	19,3	31,1

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 25 - Atividade específica de ^{32}P na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não esterilizado, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- cpm/mg P(X 1000) -----			
Controle	7,3c ¹	7,3	26,1	23,9
<i>A. scrobiculata</i>	21,6ab	21,3	26,3	23,2
<i>S. heterogama</i>	8,3bc	6,7	26,8	26,2
<i>G. margarita</i>	18,5abc	7,0	28,2	30,2
<i>G. macrocarpum</i>	23,7a	20,8	27,7	30,4
dms:	12,95	-	-	-
CV%:	35,6	46,6	35,6	46,6

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 26 - Atividade específica de ^{32}P na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C) cultivada em solo esterilizado ou não esterilizado, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	L	C	L	C
	----- cpm/mg P (X 1000) -----			
Controle	1,1 b ¹	0,9	1,9	2,6
<i>A. scrobiculata</i>	1,8a	1,5	1,7	1,8
<i>S. heterogama</i>	1,9a	1,7	1,7	1,7
<i>G. margarita</i>	1,7a	1,2	1,7	1,8
<i>G. macrocarpum</i>	1,8a	1,7	1,6	1,9
dms:	0,43	-	-	-
CV%	14,8	42,9	14,8	42,9

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

27 a 32.

Observou-se que, no geral, as plantas cultivadas em consórcio apresentavam maior acúmulo de P na parte aérea que as plantas solteiras (Tabelas 27, 29 e 31).

No entanto, quando comparou-se os sistemas de cultivo com cada tratamento de inoculação, apenas os dados obtidos aos 80 DAG mostraram diferenças estatísticas, da consorciada em relação as solteiras, para todos os tratamentos de inoculação de fungos MVA e, incluindo-se o tratamento controle (Tabela 29).

Verificou-se também, que a média geral dos dados obtidos das plantas cultivadas em solo esterilizado, foi significativamente maior da obtida para solo não esterilizado. (Tabelas 28, 30 e 32).

Os fungos micorrízicos VAs utilizados neste ensaio, determinaram, dependendo do sistema de cultivo, do solo e da época um efeito no acúmulo de fósforo pela grama batatais, embora de maneira menos pronunciada como o observado para centrosema.

As observações da quantidade total de fósforo acumulada nas duas épocas (Tabelas 27 e 28), mostraram que apenas *A. scrobiculata*, para a média geral de inoculação e a média em solo esterilizado e *G. margarita*, para média de solo esterilizado, diferiram do controle.

Aos 80 DAG, nenhum fungo micorrízico influên-

ciou no acúmulo de fósforo pelas plantas, para quaisquer das situações (Tabela 30).

Para os valores observados aos 160 DAG, destacou-se o efeito de *A. scrobiculata* em solo esterilizado, no consorcio em solo não esterilizado (Tabela 32) e na média geral dos tratamentos de inoculação (Tabela 31).

Também com relação à média geral, *S. heterogama*, *G. margarita* e *G. macrocarpum* diferiram do controle (Tabela 31). *S. heterogama* diferiu do controle, para as médias em solo esterilizado e *G. margarita* em solo esterilizado, tanto na média, quanto nas plantas cultivadas em consórcio (Tabela 32).

A análise dos valores percentuais de fósforo (Tabelas 33 e 34) e a atividade específica de P-32 (Tabelas 35 e 36), na parte aérea de *P. maximum*, é semelhante, de certa forma, a observada para P total.

Aos 80 DAG, observa-se a ação benéfica de *A. scrobiculata*, apenas para atividade específica de ^{32}P , para as plantas solteiras ou consorciadas, em solo esterilizado, enquanto que em solo não esterilizado, não ocorreu diferença entre os tratamentos de inoculação, também não havendo diferenças para teores de P na parte aérea. (Tabelas 33 e 35).

A inoculação com *A. scrobiculata* foi benéfica, aos 160 DAG, tanto para teor de fósforo das plantas solteiras ou consorciadas, como também para a atividade específica de P-32 em solo esterilizado, enquanto que diferenças significati-

Tabela 27 - Quantidade total de fósforo, acumulada nos dois períodos (80 + 160 DAG), na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
----- mg P/planta -----			
Controle	2,46	3,53	3,00b ¹
<i>A. scrobiculata</i>	3,15	4,12	3,63a
<i>S. heterogama</i>	2,74	4,01	3,38ab
<i>G. margarita</i>	2,55	4,08	3,32ab
<i>G. macrocarpum</i>	2,65	3,58	3,12b
Total ($\bar{X}$)	2,71	3,87*	

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,42

CV%: 14,17

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 28 - Quantidade total de fósforo (80 + 160 DAG) na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	2,49	3,89	3,19bc ¹	2,44	3,17	2,81
<i>A. scrobiculata</i>	3,58	4,38	3,98a	2,71	3,86	3,29
<i>S. heterogama</i>	2,96	4,55	3,75ab	2,53	3,48	3,00
<i>G. margarita</i>	2,69	4,89	3,79a	2,42	3,27	2,85
<i>G. macrocarpum</i>	2,50	3,66	3,08c	2,80	3,50	3,15
Total ($\bar{X}$)	2,84B	4,27A		2,58B	3,46A	
Total ($\bar{X}$)			3,56*			3,02

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,58

dms: S x C . Total ($\bar{X}$) = 0,26

CV%: 14,17

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 29 - Quantidade de fósforo na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
----- mg P/planta -----			
Controle	1,69B ¹	2,32abA	2,00ab
<i>A. scrobiculata</i>	1,96B	2,42abA	2,19a
<i>S. heterogama</i>	1,74B	2,49aA	2,12ab
<i>G. margarita</i>	1,58B	2,56aA	2,07ab
<i>G. macrocarpum</i>	1,64B	2,08bA	1,86b
Total ($\bar{X}$)	1,72	2,37*	

dms: Trat. de inoculação = 0,39

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,28

dms: S x C = 0,28

CV%: 15,43

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 30 - Quantidade de fósforo na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	1,83	2,66	2,25a ¹	1,55	1,98	1,76
<i>A. scrobiculata</i>	2,25	2,66	2,45a	1,69	2,18	1,94
<i>S. heterogama</i>	1,88	2,90	2,39a	1,60	2,08	1,84
<i>G. margarita</i>	1,71	2,94	2,32a	1,45	2,19	1,82
<i>G. macrocarpum</i>	1,49	2,21	1,85b	1,79	1,94	1,87
Total ($\bar{X}$)	1,83B	2,67A		1,62B	2,07A	
Total ($\bar{X}$)			2,25*			1,84

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,39

dms: S x C - Total ($\bar{X}$) = 0,18

CV%: 15,43

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 31 - Quantidade de fósforo na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
----- mg P/planta -----			
Controle	0,78	1,21	1,00b
<i>A. scrobiculata</i>	1,18	1,70	1,44a
<i>S. heterogama</i>	1,00	1,52	1,26a
<i>G. margarita</i>	0,98	1,52	1,25a
<i>G. macrocarpum</i>	1,01	1,50	1,26a
Total ($\bar{X}$)	0,99	1,49*	

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,22

CV%: 20,45

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferenças significativas pelo teste F.

Tabela 32 - Quantidade de fósforo na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solos esterilizados ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg P/planta -----						
Controle	0,66bB ¹	1,23cA	0,94b	0,91A	1,19bcA	1,05ab
<i>A. scrobiculata</i>	1,33aB	1,71abA	1,52a	1,02B	1,68aA	1,35a
<i>S. heterogama</i>	1,08abB	1,65abcA	1,36a	0,92B	1,40abcA	1,16ab
<i>G. margarita</i>	0,98abB	1,96aA	1,47a	0,97A	1,09cA	1,03b
<i>G. macrocarpum</i>	1,01abB	1,45bcA	1,23ab	1,01B	1,56abA	1,28ab
Total ($\bar{X}$)	1,01	1,60		0,97	1,38	
Total ($\bar{X}$)			1,30*			1,17

dms: Trat. de inoculação = 0,45

dms: Trat. de inoculação - Total ($\bar{X}$) = 0,32

dms: S x C = 0,32

CV% = 20,45

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

vas não foram observadas em solo não esterilizado (Tabelas 34 e 36).

As análises de fósforo, total, percentual ou atividade específica de P-32, mostraram-se coerentes com os resultados de produção de matéria seca da parte aérea de leguminosa ou gramínea.

De acordo com os dados de centrosema e grama batatais observou-se, que a baixa disponibilidade de fósforo no solo repercutiu na baixa concentração deste elementos nas plantas, sendo que, a leguminosa consorciada e a gramínea solteira, foram as que mais ressentiram-se da falta deste elemento.

No final do experimento (160 DAG), praticamente todas as plantas apresentavam sinais de deficiência de fósforo. A simples comparação entre a primeira e a segunda amostragem mostrou que na colheita as plantas apresentavam valores de P inferiores aos obtidos nos 80 DAG.

Mesmo nestas condições, pode-se verificar, que a presença de espécies micorrízicas VAs., como *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum* proporcionaram bons resultados, principalmente para centrosema, enquanto que para grama batatais, o efeito destas mesmas espécies foi mais restrito. Estes resultados concordam com os obtidos por LOPES (1980) e CABALA-ROSAND & WILD (1982).

Tabela 33 - Teores de fósforo na parte aérea de grama batatais (G) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	0,14	0,13	0,12	0,13
<i>A. scrobiculata</i>	0,13	0,15	0,13	0,15
<i>S. heterogama</i>	0,12	0,12	0,13	0,13
<i>G. margarita</i>	0,12	0,14	0,13	0,14
<i>G. macrocarpum</i>	0,11	0,14	0,14	0,14
CV%:	14,1	10,0	14,1	10,00

Labela 34 - Teores de fósforo na parte aérea de grama batatais (G) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	0,11c ¹	0,12b	0,16	0,13
<i>A. scrobiculata</i>	0,22a	0,19a	0,17	0,17
<i>S. heterogama</i>	0,17b	0,18a	0,14	0,14
<i>G. margarita</i>	0,15bc	0,19a	0,16	0,12
<i>G. macrocarpum</i>	0,16b	0,16ab	0,15	0,15
dms:	0,04	6,75	-	-
CV%:	14,1	19,5	14,1	19,5

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 35 - Atividade específica de ^{32}P na parte aérea de grama batatais (G) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não esterilizado, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	- - - - - cpm/mg P (X 1000) - - - - -			
Controle	15,6bc ¹	19,7bc	15,2	19,7
<i>A. scrobiculata</i>	21,4a	26,5a	16,7	18,0
<i>S. heterogama</i>	12,8c	14,2c	13,6	15,5
<i>G. margarita</i>	17,8abc	20,0abc	13,7	16,3
<i>G. macrocarpum</i>	19,9ab	25,3ab	17,8	18,0
dms:	5,16	6,75	-	-
CV%:	17,5	19,0	17,5	19,0

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 36 - Atividade específica de ^{32}P na parte aérea de grama batatis (G) solteira (S) ou consorciada, cultivada em solo esterilizado ou não esterilizado, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
----- cpm/mg P (X 1000) -----				
Controle	1,4	1,3b ¹	1,6	1,7
<i>A. scrobiculata</i>	1,6	1,8a	1,5	1,5
<i>S. heterogama</i>	1,4	1,6ab	1,5	1,5
<i>G. margarita</i>	1,5	1,6ab	1,4	1,7
<i>G. macrocarpum</i>	1,6	1,6ab	1,6	1,5
dms:	-	0,37	-	-
CV%:	9,5	13,3	9,5	13,3

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. NITROGÊNIO

4.3.1. CONSÓRCIO - CONCENTRAÇÃO NA PARTE AÉREA

Adotou-se para a explicação dos resultados referentes a nitrogênio acumulado na parte aérea, o mesmo modelo empregado para fósforo e matéria seca da parte aérea; expondo-se, de início, os resultados referentes ao consórcio, vindo a seguir a leguminosa e a gramínea, em cada um deles o total acumulado nas duas épocas (80 + 160 DAG) e em cada época separadamente.

Nas tabelas 37 a 42, estão os dados referentes ao consórcio. Observou-se que, no geral as plantas de leguminosa mais grama batatais solteiras, acumularam mais nitrogênio, na parte aérea, que as consorciadas (Tabelas 37, 39 e 41), principalmente para os tratamentos com *A. scrobiculata*, *S. heterogama* e *G. macrocarpum* (Tabelas 37 e 41).

Diferença significativa, entre solteira e consorciada, para *A. scrobiculata*, também foi observada em solo esterilizado, tanto no total das duas épocas, quanto aos 80 DAG. (Tabelas 38 e 40). Aos 160 DAG, não constatou-se diferença significativa (Tabela 42).

A influência da inoculação de *S. heterogama*, *G. margarita* e *G. macrocarpum* foi limitada, na capacidade da planta em acumular adequadamente o nitrogênio na parte aérea, a al-

gumas poucas observações estatisticamente diferentes (Tabelas 37, 38, 41 e 42).

Várias diferenças significativas em relação ao controle foram observadas pela inoculação de *A. scrobiculata*, principalmente no total acumulado das duas épocas (80 + 160 DAG), para as plantas de centrosema mais grama batatais solteiras e consorciadas, cultivadas em solo não esterilizado, para as solteiras em solo esterilizado (Tabela 38), como também para as solteiras e consorciadas e o total geral, observados na Tabela 37.

Diferenças devidas a *A. scrobiculata* foram constatadas tanto para as observações aos 80 DAG em solo esterilizado, para as solteiras (Tabela 40) como aos 160 DAG, quando comparou-se os valores médios (Tabela 41 e 42).

4.3.2. LEGUMINOSA

4.3.2.1. Concentração e teor na parte aérea

Analisando-se somente a leguminosa, solteira ou consorciada, observou-se maior acúmulo de N na parte aérea das plantas cultivadas em separado da gramínea, em relação à consorciada, para todos os valores médios observados no total das duas épocas, aos 80 e 160 DAG (Tabela 43, 45 e 47). Estas diferenças

Tabela 37 - Quantidade total de nitrogênio, acumulado nos dois períodos (80+ 160 DAG), na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
----- mg N/planta -----			
Controle	49,31cA	48,06bcA	48,69c
<i>A. scrobiculata</i>	69,23aA	56,48aB	62,85a
<i>S. heterogama</i>	58,95bA	51,23abB	55,09b
<i>G. margarita</i>	47,78cA	43,79cA	45,78c
<i>G. macrocarpum</i>	52,89bcA	47,40bcB	50,15c
Total ($\bar{X}$)	55,63*	49,39	

dms: Trat. de Inoculação = 6,68

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 4,73

dms: S x C = 4,76

CV%: 10,19

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 38 - Quantidade total de nitrogênio (80 + 160 DAG) na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg N/planta -----						
Controle	48,09dB ¹	55,35abA	51,72	50,53bA	40,77bB	45,65
<i>A. scrobiculata</i>	76,41aA	60,43aB	68,42	62,05aA	52,53aB	57,29
<i>S. heterogama</i>	66,17bA	59,44aA	62,80	51,73bA	43,02bB	47,37
<i>G. margarita</i>	52,46cdA	47,57bA	50,01	43,10bA	40,01bA	41,55
<i>G. macrocarpum</i>	60,05bcA	53,44abA	56,74	45,73bA	41,37bA	43,55
Total ($\bar{X}$)	60,64	55,25		50,63	43,54	
Total ($\bar{X}$)			57,94*			47,08

dms: Trat. de Inoculação = 9,45

dms: S x C = 6,73

CV%: 10,19

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 39 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
----- mg N/planta -----			
Controle	36,73	37,16	36,95ab ¹
<i>A. scrobiculata</i>	41,22	37,43	39,33a
<i>S. heterogama</i>	37,73	37,63	37,68ab
<i>G. margarita</i>	35,04	32,30	33,67c
<i>G. macrocarpum</i>	36,12	33,89	35,01bc
Total ($\bar{X}$)	37,37*	35,68	

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 2,91

CV%: 9,02

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 40 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg N/planta -----						
Controle	35,86bB ¹	43,66abA	39,76	37,60A	30,67B	34,13
<i>A. scrobiculata</i>	44,55aA	40,04abcB	42,30	37,89A	34,83A	36,36
<i>S. heterogama</i>	38,01bB	43,98aA	41,00	37,45A	31,28B	34,36
<i>G. margarita</i>	37,03bA	34,73cA	35,89	33,05A	29,88A	31,46
<i>G. macrocarpum</i>	38,43bA	38,09bcA	38,26	33,81A	29,69A	31,75
Total ($\bar{X}$)	38,78	40,10		35,96A	31,27B	
Total ($\bar{X}$)			39,44*			33,61

dms: Trat. de Inoculação = 5,82

dms: S x C - Total ($\bar{X}$) = 1,85

CV%: 9,02

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 41 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculadas ou não com fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L+G/S	L+G/C	L+G
----- mg N/planta -----			
Controle	12,58cA ¹	10,89bA	11,74d
<i>A. scrobiculata</i>	28,01aA	19,03aB	23,52a
<i>S. heterogama</i>	21,22bA	13,60bB	17,41b
<i>G. margarita</i>	12,74cA	11,49bA	12,11cd
<i>G. macrocarpum</i>	16,76cA	13,52bB	15,14bc
Total ($\bar{X}$)	18,26*	13,71	

dms: Trat. de Inoculação = 4,28

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 3,03

dms: S x C = 3,05

CV%: 21,43

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 42 - Quantidade de nitrogênio na parte de centrosema (L) mais grama batatais (G), cultivadas isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)	L+G/S	L+G/C	Total ($\bar{X}$)
- - - - - mgN /planta - - - - -						
Controle	12,23	11,69	11,96c ¹	12,93	10,10	11,52b
<i>A. scrobiculata</i>	31,85	20,39	26,12a	24,16	17,67	20,91a
<i>S. heterogama</i>	28,16	15,46	21,81b	14,28	11,74	13,01b
<i>G. margarita</i>	15,43	12,84	14,14c	10,05	10,13	10,09b
<i>G. macrocarpum</i>	21,61	15,35	18,48b	11,91	11,68	11,80b
Total ($\bar{X}$)	21,85A	15,15B		14,67A	12,26B	
Total ($\bar{X}$)			18,50*			13,47

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 4,28

dms: S x C - Total ($\bar{X}$) = 1,93

CV%: 21,43

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

não foram observadas quando os dados foram comparados dentro de cada solo, para cada fungo ou controle (Tabelas 44, 46 e 48).

No geral o acúmulo de N foi maior nas plantas de centrosema cultivadas em solo esterilizado (Tabelas 44 e 48), exceto aos 80 DAG, quando não houve diferença para solo não esterilizado (Tabela 46).

Analisando-se a influência da inoculação de fungos MVA em cada sistema de cultivo, solteiro ou consorciado, dentro de cada solo, esterilizado ou não, observou-se que houve respostas significativas da inoculação, para acúmulo de N na parte aérea de centrosema, somente para os valores médios de esterilização e sistema de cultivo (Tabelas 44 e 48), exceto aos 80 DAG (Tabela 46).

Desta forma, destaca-se a inoculação com *A. scrobiculata*, que diferiu do controle em todas as médias, exceto aos 80 DAG, para as médias de solo esterilizado e não esterilizado (Tabela 46).

Com relação ao teor de N na parte aérea, verificou-se que aos 80 DAG não houve diferenças entre os tratamentos em relação ao controle (Tabela 49). Diferença significativa foi observada para *A. scrobiculata*, *S. heterogama* e *G. macrocarpum* aos 160 DAG, para as plantas solteiras em solo esterilizado (Tabela 50).

Tabela 43 - Quantidade total de nitrogênio, acumulado nos dois períodos (80+160 DAG), na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
----- mg N/planta -----			
Controle	29,40cA ¹	12,87cB	21,14cd
<i>A. scrobiculata</i>	46,87aA	26,91aB	36,89a
<i>S. heterogama</i>	37,73bA	17,17bcB	27,45b
<i>G. margarita</i>	26,42cA	12,04cB	19,23d
<i>G. macrocarpum</i>	30,17cA	19,96bB	25,07bc
Total ($\bar{X}$)	34,12*	17,79	

dms: Trat. de Inoculação = 6,49

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 4,59

dms: S x C = 4,63

CV% = 20,02

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistema de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 44 - Quantidade total de nitrogênio (80 + 160 DAG) na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg N/planta -----						
Controle	28,65	12,36	20,51c ¹	30,16	13,37	21,77bc
<i>A. scrobiculata</i>	52,62	28,47	40,55a	41,12	25,35	23,23a
<i>S. heterogama</i>	44,33	18,03	31,18b	31,12	16,30	23,71b
<i>G. margarita</i>	29,45	13,60	21,53c	23,38	10,47	16,93c
<i>G. macrocarpum</i>	35,73	24,90	30,31b	24,61	15,03	19,82bc
Total ($\bar{X}$)	38,16A	19,47B		30,08A	16,11B	
Total ($\bar{X}$)			28,82*			23,09

lms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 6,49

lms: S x C - Total ($\bar{X}$) = 2,93

Nº: 20,02

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 45 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
----- mg N/planta -----			
Controle	20,74abA ¹	8,63bB	14,68bc
<i>A. scrobiculata</i>	22,90aA	14,36aB	18,63a
<i>S. heterogama</i>	20,60abA	9,06bB	14,83bc
<i>G. margarita</i>	17,70bA	7,43bB	12,56c
<i>G. macrocarpum</i>	17,91bA	13,62aB	15,77b
Total ($\bar{X}$)	19,97*	10,62	

dms: Trat. de Inoculação = 3,80

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 2,69

dms: S x C = 2,71

CV% = 19,88

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 47 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	L/S	L/C	L
----- mg N/planta -----			
Controle	8,66cA ¹	4,24bB	6,45c
<i>A. scrobiculata</i>	23,97aA	12,56aB	18,26a
<i>S. heterogama</i>	17,13bA	8,11bB	12,62b
<i>G. margarita</i>	8,72cA	4,60bB	6,66c
<i>G. macrocarpum</i>	12,26cA	6,33bB	9,30c
Total ($\bar{X}$)	14,15*	7,17	

dms: Trat. de Inoculação = 4,19

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 2,96

dms: S x C = 2,97

CV%: 31,48

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 48 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)	L/S	L/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg N/planta -----						
Controle	8,20	3,65	5,94d ¹	9,10	4,84	6,96b
<i>A. scrobiculata</i>	27,80	13,77	20,79a	20,10	11,34	15,73a
<i>S. heterogama</i>	24,20	9,12	16,69ab	10,00	7,09	8,56b
<i>G. margarita</i>	11,30	5,96	8,65cd	6,10	3,25	4,68b
<i>G. macrocarpum</i>	16,70	8,79	12,72bc	7,90	3,90	5,88b
Total ($\bar{X}$)	17,64A	8,26B		10,64A	6,08B	
Total ($\bar{X}$)			12,96*			8,36

dms: Trat. de Inoculação - Total ($\bar{X}$) = 4,19

dms: S x C - Total ($\bar{X}$) = 1,89

CV%: 31,48

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se a comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 49 - Teores de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	2,77	2,56	2,26	1,88
<i>A. scrobiculata</i>	2,58	2,87	2,46	2,35
<i>S. heterogama</i>	3,17	2,43	2,98	2,08
<i>G. margarita</i>	2,71	2,03	2,30	1,77
<i>G. macrocarpum</i>	2,12	1,91	2,44	1,72
CV%:	16,1	14,7	16,1	14,7

Tabela 50 - Teores de nitrogênio na parte aérea de centrosema (L) solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	1,45c ¹	1,52	1,89ab	1,74
<i>A. scrobiculata</i>	2,80a	2,42	2,42a	2,20
<i>S. heterogama</i>	2,61a	2,25	1,91ab	1,74
<i>G. margarita</i>	1,98bc	1,83	1,55b	1,39
<i>G. macrocarpum</i>	2,45ab	2,07	1,90ab	1,58
dms:	0,57	-	0,57	-
CV%:	15,0	21,0	15,0	21,0

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2.2. Nodulação e atividade da nitrogenase

Com referência a nodulação e a atividade da nitrogenase, analisadas aos 160 DAG, para os sistemas de cultivo solteiro ou consorciado, em solo esterilizado e não esterilizado, pode-se constatar influência positiva da inoculação de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, em relação ao tratamento sem inoculação, principalmente para número e matéria seca de nódulos em solo esterilizado (Tabela 51), e *A. scrobiculata*, apenas para número de nódulos na planta solteira em solo não esterilizado. Os outros fungos tiveram ação limitada para estes parâmetros.

Quanto a atividade da nitrogenase, devido a variações muito grandes entre as repetições dos tratamentos, não foi possível detectar diferenças entre os fungos MVA inoculados ou não, apesar de em alguns casos obterem-se valores bem distintos.

No entanto, há uma tendência de maior atividade da nitrogenase para o tratamento com *A. scrobiculata* (Tabelas 51 e 52).

As plantas inoculadas com *A. scrobiculata* tiveram desde o início do experimento um bom desenvolvimento em consequência de um melhor aproveitamento dos nutrientes, repercutindo em uma boa nodulação e conseguindo suportar a deficiência nutricional a que estiveram sujeitas, mesmo quando em compe

Tabela 51 - Influência da inoculação de fungos micorrízicos VA na atividade da nitrogenase, número e matéria seca de nódulos de *C. pubescens*, solteira ou consorciada, cultivada em solo esterilizado. A valiação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Atividade da Nitrogenase	Nódulos	
			Número	Matéria Seca
		n mol C ₂ H ₄ /pl/h	Nº/planta	mg/planta
Solteira	Controle	807,5	2,4c ¹	14,9b
	<i>A. scrobiculata</i>	3574,4	11,9a	49,2a
	<i>S. heterogama</i>	2750,8	6,5bc	40,8a
	<i>G. margarita</i>	1630,6	5,6bc	26,9ab
	<i>G. macrocarpum</i>	1969,7	7,4ab	44,4a
	dms:	-	4,77	24,12
	CV%:	53,0	50,7	51,8
Consortiada	Controle	18,17 ²	0,3c ²	1,1b ³
	<i>A. scrobiculata</i>	340,66	9,0a	23,7a
	<i>S. heterogama</i>	456,99	5,6ab	17,1a
	<i>G. margarita</i>	180,45	1,9bc	15,1a
	<i>G. macrocarpum</i>	338,05	3,7ab	14,2a
	dms:	-	0,92	2,23
	CV%	22,7	43,3	36,0

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\log(x + 1)$.

³Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz $(x + 1)$.

Tabela 52 - Influência da inoculação de fungos micorrízicos Va na atividade da nitrogenase, número e matéria seca de nódulos de *C. pubescens*, solteira ou consorciada, cultivada em solo não esterilizado. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Atividade da Nitrogenase	Nódulos	
			Número	Matéria Seca
		n mol C ₂ H ₄ /pl/h	Nº/planta	mg/planta
Solteira	Controle	992,92	2,2b ¹	18,8ab
	<i>A. scrobiculata</i>	2015,11	11,5a	34,9a
	<i>S. heterogama</i>	1073,53	1,5b	18,9ab
	<i>G. margarita</i>	281,15	1,5b	5,9b
	<i>G. macrocarpum</i>	632,03	1,3b	2,9b
	dms:	-	4,77	24,12
Consortiada	CV%:	53,0	50,7	51,8
	Controle	226,00 ²	0,68bc ²	8,2abc ³
	<i>A. scrobiculata</i>	354,27	5,69a	21,9a
	<i>S. heterogama</i>	302,30	2,79ab	16,2ab
	<i>G. margarita</i>	119,80	1,06bc	3,4bc
	<i>G. macrocarpum</i>	98,79	0,38c	1,6c
	dms:	-	0,92	2,23
	CV%:	22,7	43,3	36,0

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em $\log(x + 1)$.

³Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em raiz $(x + 1)$.

tição com a gramínea.

A literatura tem mostrado que há uma influência positiva da inoculação de fungos MVA na absorção e fixação de N_2 em leguminosas.

LYND et alii (1986) observaram aumentos significativos na atividade da nitrogenase e o dobro na matéria fresca de nódulos, com a inoculação de *Glomus fasciculatum* em siratro. Resultados semelhantes foram obtidos por PAULINO et alii (1986b) também em siratro, mas para centrosema este efeito só pode ser observado na presença de P solúvel.

Em *Leucaena leucocephala* e *Stylosanthes scabra* inoculadas com *G. fasciculatum*, também foram observados aumentos na atividade da nitrogenase e peso de nódulos (PURCINO & LYND, 1986a, b).

LOPES (1980) obteve aumento da nodulação, número e peso, em siratro com inoculação de *G. fasciculatum* e *G. macrocarpum*. Quanto a concentração de N na parte aérea este efeito só foi obtido na presença de *G. macrocarpum*, tanto em siratro quanto em calopagonio.

MOSQUIM et alii (1986) estudando a influência do Al sobre o crescimento e a micorrização de *Stylosanthes guianensis* associado a *Rhizobium*, sugerem que a fixação simbiótica do nitrogênio, em solos sob cerrado, pode ser altamente dependente da associação micorrízica. Isto foi observado por FERREIRA (1987) em feijão, onde obteve-se maior fixação de N_2 na

presença de fungos MVA.

De acordo com PAULINO et alii (1986a) a ação de fungos MVA sobre a fixação de N_2 parece ser indireta, através de uma melhora no aporte fosforado.

4.3.3. GRAMÍNEA - CONCENTRAÇÃO E TEOR NA PARTE AÉREA

A análise dos resultados do acúmulo de N na parte aérea de grama batatais isoladamente, mostrou que as plantas consorciadas sempre apresentaram maior acúmulo de N, em relação as plantas solteiras (Tabelas 53 a 58), exceto aos 160 DAG, para os valores médios de cada tratamento de inoculação (Tabela 57).

Estas diferenças devem-se à maior disponibilidade de N no solo, devido ao adubo nitrogenado, até aos 80 DAG, tanto que aos 160 DAG, devido à escassez do elemento, não mais verificou-se diferenças, pelo menos para os valores médios dentro de cada sistema de cultivo.

Também aos 160 DAG, não verificou-se diferença para média geral de N nas plantas cultivadas em solo esterilizado, em relação àquelas em solo não esterilizado (Tabelas 54, 56 e 58).

A inoculação de qualquer dos fungos não influenciou significativamente no acúmulo de N pela grama batatais, sendo cultivada solteira ou consorciada, em solo esterilizado ou não (Tabelas 54, 56 e 58), exceto *G. macrocarpum* (160 DAG), para a planta consorciada, em solo não esterilizado (Tabela 58).

Somente *G. macrocarpum* apresentou diferença significativa para o teor de N na parte aérea de grama batatais cultivada em separado da centrosema, em solo esterilizado, aos 160 DAG (Tabela 60). Aos 80 DAG não houve diferença entre os tratamentos de inoculação dos fungos MVA (Tabela 59).

Como era esperado, em condições de baixa fertilidade, não houve respostas à inoculação com fungos MVA, concordando com os resultados obtidos por LOPES (1980), onde a inoculação com *G. margarita* e *G. macrocarpum* não influenciaram no teor e quantidade de N na parte aérea de *Panicum maximum* e *Brachiaria decubens*.

4.4. MATÉRIA SECA DE RAIZ E RELAÇÃO RAIZ/PARTE AÉREA

A análise da produção de matéria seca de raízes e sua relação com a matéria seca da parte aérea, de leguminosas e gramíneas, mostram não ter havido diferenças entre os tratamentos, tanto para *C. pubescens* quanto para *P. maximum* es-

Tabela 53 - Quantidade total de nitrogênio, acumulado nos dois períodos (80 + 160 DAG), na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculado ou não com fungos MVA. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
	----- mg N/planta -----		
Controle	19,91 B ¹	35,19 a A	27,55
<i>A. scrobiculata</i>	22,36 B	29,57 bc A	25,96
<i>S. heterogama</i>	21,22 B	34,06 ab A	27,64
<i>G. margarita</i>	21,36 B	31,75 abcA	26,56
<i>G. macrocarpum</i>	22,71 B	27,44 c A	25,08
Total ($\bar{X}$)	21,51	31,60*	

dms: Trat. inoculação = 4,69

dms: SxC = 3,34

CV% = 14,14

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 54 - Quantidade total de nitrogênio (80 + 160 DAG) na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
----- mg N/planta -----						
Controle	19,44 B ¹	42,98 aA	31,21	20,38 B	27,39 A	23,89
<i>A. scrobiculata</i>	23,78 B	31,96 bA	27,87	20,94 B	27,18 A	24,06
<i>S. heterogama</i>	21,83 B	41,41 aA	31,62	20,61 B	26,72 A	23,66
<i>G. margarita</i>	23,00 B	33,97 bA	28,49	19,72 B	29,54 A	24,63
<i>G. macrocarpum</i>	24,31 A	28,54 bA	26,43	21,11 B	26,33 A	23,72
Total ($\bar{X}$)	22,47 B	35,77 A		20,55 B	27,43 A	
Total ($\bar{X}$)			29,12*			23,99

dms: Trat. inoculação = 6,63

dms: SxC = 4,73

dms: SxC - Total ($\bar{X}$) = 2,11

CV% = 14,14

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 55 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG, Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
	----- mg N/planta -----		
Controle	15,99 B ¹	27,54 a A	21,76 ab
<i>S. scrobiculata</i>	18,32 B	23,08 bc A	20,69 ab
<i>S. heterogama</i>	17,14 B	28,57 a A	22,86 a
<i>G. margarita</i>	17,34 B	24,87 ab A	21,11 ab
<i>G. macrocarpum</i>	18,21 A	20,26 c A	19,24 b
Total ($\bar{X}$)	17,40	24,86*	

dms: Trat. inoculação = 4,09

dms: Trat. inoculação - Total ($\bar{X}$) = 2,89

dms: SxC = 2,91

CV% = 15,48

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F.

Tabela 56 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
	----- mg N/planta -----					
Controle	15,46 B ¹	32,94 a A	24,20	16,53 B	22,13 A	19,33
<i>A. scrobiculata</i>	19,75 B	25,34 b A	22,54	16,89 A	20,82 A	18,86
<i>S. heterogama</i>	17,92 B	35,08 a A	26,50	16,35 B	22,07 A	19,21
<i>G. margarita</i>	18,91 B	27,08 b A	23,00	15,78 B	22,65 A	19,22
<i>G. macrocarpum</i>	19,36 A	21,98 b A	20,67	17,07 A	18,55 A	17,81
Total ($\bar{X}$)	18,28 B	28,48 A		16,52 B	21,24 A	
Total ($\bar{X}$)			23,38*			18,88

dms: Trat. inoculação = 5,78

dms: SxC = 4,12

dms: SxC . Total ($\bar{X}$) = 1,84

CV% = 15,48

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

* Diferença significativa pelo teste F,

Tabela 57 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), inoculada ou não com fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 10 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo		Total ($\bar{X}$)
	G/S	G/C	G
	----- mg N/planta -----		
Controle	3,92	6,65	5,28
<i>A. scrobiculata</i>	4,04	6,49	5,27
<i>S. heterogama</i>	4,08	5,49	4,79
<i>G. margarita</i>	4,02	6,88	5,45
<i>G. macrocarpum</i>	4,50	7,17	5,84
Total ($\bar{X}$)	4,11	6,54	

CV% = 22,98

Tabela 58 - Quantidade de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), cultivada isoladamente (S) ou em consórcio (C), em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 160 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Sistema de Cultivo					
	Solo Esterilizado			Solo não Esterilizado		
	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)	G/S	G/C	Total ($\bar{X}$)
	----- mg N/planta -----					
Controle	3,99 B ¹	8,04 A	6,02	3,85 A	5,26 bc A	4,56
<i>A. scrobiculata</i>	4,04 B	6,62 A	5,33	4,05 B	6,36 abcA	5,20
<i>S. heterogama</i>	3,91 B	6,33 A	4,97	4,26 A	4,65 c A	4,46
<i>G. margarita</i>	4,10 B	6,88 A	5,49	3,94 B	6,88 ab A	5,41
<i>G. macrocarpum</i>	4,95 B	6,56 A	5,76	4,05 B	7,78 a A	5,92
Total ($\bar{X}$)	4,20	6,89		4,03	6,19	
Total ($\bar{X}$)			5,54			5,11

dms: Trat. inoculação = 2,16

dms: SxC = 1,54

CV% = 22,98

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se aos tratamentos de inoculação e letras maiúsculas referem-se à comparação entre os sistemas de cultivo.

Tabela 59 - Teores de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação aos 80 DAG. Média de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----			
Controle	1,15	1,69	1,31	1,52
<i>A. scrobiculata</i>	1,14	1,47	1,30	1,45
<i>S. heterogama</i>	1,14	1,49	1,30	1,34
<i>G. margarita</i>	1,29	1,30	1,31	1,43
<i>G. macrocarpum</i>	1,50	1,43	1,36	1,29
CV%	11,4	15,6	11,4	15,6

Tabela 60 - Teores de nitrogênio na parte aérea de grama batatais (G), solteira (S) ou consorciada (C), cultivada em solo esterilizado ou não, na presença ou ausência de fungos MVA. Avaliação dos 160 dias. Médias de 5 repetições.

Tratamentos	Solo Esterilizado		Solo não Esterilizado	
	S	C	S	C
	----- % -----		-----	
Controle	0,65 b ¹	0,75	0,68	0,60
<i>A. scrobiculata</i>	0,66 b	0,73	0,67	0,64
<i>S. heterogama</i>	0,60 b	0,68	0,64	0,48
<i>G. margarita</i>	0,61 b	0,68	0,64	0,75
<i>G. macrocarpum</i>	0,77 a	0,71	0,61	0,77
dms	0,09	-	-	-
CV%	8,4	22,5	8,4	22,5

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

tando estas plantas solteiras ou consorciadas, em solo esterilizado ou não (Tabelas 61 a 64). Apenas no caso de *C. pubescens* em que o tratamento com *A. scrobiculata* mostrou pequena tendência a um menor valor na relação raiz/parte aérea, em qualquer das situações.

Os tratamentos inoculados com fungos MVA demonstraram baixa relação raiz/parte aérea. Fato este também observado por PAULA & SIQUEIRA (1986) em soja e por FERREIRA (1987) em feijão.

De acordo com SMITH (1980) estas diferenças na distribuição da matéria seca entre parte aérea e a raiz é devida principalmente a fatores nutricionais, como a escassez de fósforo e nitrogênio disponível no solo.

4.5. COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA

4.5.1. LEGUMINOSA

Com relação a porcentagem de colonização micorrízica por comprimento de raiz, verificou-se que o experimento teve uma condução satisfatória, devido a ausência de colonização do controle em solo esterilizado, tanto para a leguminosa como para a gramínea (Tabelas 61 e 62).

Os valores médios de colonização encontrados para os tratamentos de inoculação com fungos MVA na leguminosa

solteira ou consorciada, em solo esterilizado, não diferem entre si (Tabela 61).

Em solo não esterilizado observa-se que os níveis de infecção estão muito próximos daqueles observados para solo esterilizado. A colonização por *G. margarita* foi estatisticamente superior ao controle para a leguminosa solteira (Tabela 62), enquanto que consorciada com gramínea, o tratamento com *G. macrocarpum* foi significativamente superior aos tratamentos com *A. scrobiculata* e *G. margarita* (Tabela 62).

Nota-se que na presença da gramínea, a colonização do sistema radicular da leguminosa apresentou uma diminuição em relação aqueles observados quando a planta encontrava-se solteira, tanto em solo esterilizado quanto não esterilizado (Tabelas 61 e 62).

Provavelmente essa diferença de colonização seja devido a uma maior quantidade de raízes da gramínea consorciada, que podem ser primeiramente colonizadas, por fungos introduzidos ou nativos, e por apresentar maior rapidez no desenvolvimento do sistema radicular em relação a leguminosa.

Com relação ao grau de colonização do sistema radicular, o bom desempenho do tratamento inoculado com *A. scrobiculata* não está relacionado a uma boa colonização. Nem sempre o fungo mais eficiente apresenta maior porcentagem de colonização do sistema radicular (MIRANDA, 1982).

LOPES (1980) observou que a inoculação com *G.*

margarita em plantas de siratro, apesar de apresentarem colonização do sistema radicular semelhante aos tratamentos com *Glo-mus*, não resultou em melhor desenvolvimento da parte aérea, fato este também observado neste experimento.

4.5.2. GRAMÍNEA

Valores referentes à infecção micorrízica em *P. maximum*, solteiro em solo esterilizado, podem ser visualizados na Tabela 63. Dados estatisticamente superiores são observados para o tratamento com *G. macrocarpum* em relação a *A. scrobiculata* e *S. heterogama*. Para a planta consorciada não há diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 63).

Em solo não esterilizado as diferenças ficam por conta do tratamento com *A. scrobiculata* em relação ao tratamento com *S. heterogama*, para a planta solteira (Tabela 64), enquanto que para a planta consorciada não há diferenças entre os tratamentos (Tabela 64).

Observou-se que em cultivo consorciado a gramínea apresentou, no geral, um pequeno aumento de colonização de seu sistema radicular, por fungos MVA, em relação a planta solteira, principalmente em solo esterilizado.

A baixa taxa de colonização do sistema radicular de gramíneas por fungos MVA, ocorrida neste experimento, também foi observado por LOPES (1980) em *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. petrie cv. wurth.

Tabela 61 - Matéria seca de raiz, razão entre matéria seca da raiz e da parte aérea e colonização micorrízica do sistema radicular de *C. pubescens*, solteira ou consorciada, avaliada aos 160 DAG em solo esterilizado. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Matéria Seca Raiz (mg/planta)	Relação Raiz/Parte Aérea (R/PA)	Infecção Micorrízica (%)
Solteira	Controle	0,25	0,48	0,0 ¹
	<i>A. scrobiculata</i>	0,30	0,30	34,8
	<i>S. heterogama</i>	0,29	0,32	46,6
	<i>G. margarita</i>	0,23	0,41	41,3
	<i>G. macrocarpum</i>	0,29	0,44	41,8
CV%		12,1	16,9	17,6
Consortiada	Controle	0,33	1,37	0,0
	<i>A. scrobiculata</i>	0,29	0,52	27,9
	<i>S. heterogama</i>	0,33	0,91	23,6
	<i>G. margarita</i>	0,35	1,21	17,5
	<i>G. macrocarpum</i>	0,28	0,77	28,6
CV%		18,2	42,1	22,1

¹Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em arco seno da raiz x/100.

Tabela 62 - Matéria seca de raiz, razão entre matéria seca da raiz e da parte aérea e colonização micorrízica do sistema radicular de *C. pubescens*, solteira ou consorciada, avaliada aos 160 DAG em solo não esterilizado. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Matéria Seca Raiz (mg/planta)	Relação Raiz/Parte Aérea (R/PA)	Infecção Micorrízica (%)
Solteira	Controle	0,22	0,47	28,1 b ^{1,2}
	<i>A. scrobiculata</i>	0,26	0,32	39,7 ab
	<i>S. heterogama</i>	0,20	0,40	35,4 ab
	<i>G. margarita</i>	0,19	0,49	53,5 a
	<i>G. macrocarpum</i>	0,23	0,55	41,5 ab
dms		-	-	13,1
CV%		12,1	16,9	20,5
Consortiada	Controle	0,28	1,15	19,0 ab
	<i>A. scrobiculata</i>	0,25	0,59	15,4 b
	<i>S. heterogama</i>	0,27	0,80	20,2 ab
	<i>G. margarita</i>	0,23	1,17	10,9 b
	<i>G. macrocarpum</i>	0,21	1,02	32,6 a
dms		-	-	11,4
CV%		18,2	42,1	25,1

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em arco seno da raiz x/100.

Tabela 63 - Matéria seca de raiz, razão entre matéria seca da raiz e da parte aérea e colonização micorrízica do sistema radicular de *P. maximum*, solteiro ou consorciado, avaliado aos 160 DAG em solo esterilizado. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Matéria Seca Raiz (mg/planta)	Relação Raiz/Parte Aérea (R/PA)	Infecção Micorrízica (%)
Solteira	Controle	1,33	2,22	0,0 ^{1,2}
	<i>A. scrobiculata</i>	1,31	2,15	13,1 c
	<i>S. heterogama</i>	1,36	2,11	17,3 bc
	<i>G. margarita</i>	1,88	2,86	24,1 ab
	<i>G. macrocarpum</i>	1,38	2,17	25,09 a
dms		-	-	5,4
CV%		23,6	24,4	11,3
Consortiada	Controle	1,72	1,65	0,0
	<i>A. scrobiculata</i>	1,52	1,63	20,4
	<i>S. heterogama</i>	1,72	1,87	25,7
	<i>G. margarita</i>	1,85	1,82	19,0
	<i>G. macrocarpum</i>	1,49	1,60	28,0
CV%		18,2	15,8	13,8

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em arco seno da raiz de x/100.

Tabela 64 - Matéria seca de raiz, razão entre matéria seca da raiz e da parte aérea e colonização micorrízica do sistema radicular de *P. maximum*, solteiro ou consorciado, avaliado aos 160 DAG em solo não esterilizado. Média de 5 repetições.

Sistema de Cultivo	Tratamentos	Matéria Seca Raiz (mg/planta)	Relação Raiz/Parte Aérea (R/PA)	Infeção Micorrízica (%)
Solteira	Controle	1,14	1,99	22,7 ab ^{1,2}
	<i>A. scrobiculata</i>	0,96	1,58	24,3 a
	<i>S. heterogama</i>	1,10	1,67	16,0 b
	<i>G. margarita</i>	1,10	1,79	21,3 ab
	<i>G. macrocarpum</i>	1,06	1,61	22,5 ab
dms		-	-	5,7
CV%		23,6	24,4	12,9
Consorticiada	Controle	1,46	1,63	28,7
	<i>A. scrobiculata</i>	1,33	1,33	22,4
	<i>S. heterogama</i>	1,39	1,41	28,3
	<i>G. margarita</i>	1,19	1,33	19,5
	<i>G. macrocarpum</i>	1,10	1,07	16,5
CV%		18,2	15,8	18,3

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²Para efeito de análise estatística os dados foram transformados em arco seno da raiz de x/100.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, dentro das condições em que foi conduzido este experimento, pode-se concluir que:

a) as plantas cultivadas em solo esterilizado desenvolveram-se melhor, em relação às cultivadas em solo não esterilizado;

b) para grama batatais, as plantas consorciadas desenvolveram-se melhor que as plantas solteiras e vice-versa para centrosema individualmente e controsema mais grama batatais;

c) as plantas consorciadas foram influenciadas positivamente pela inoculação de *A. scrobiculata* para produção de matéria seca da parte aérea, P e N total e, por *G. macrocarpum* para P total na parte aérea;

d) *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum* influenciaram de maneira positiva, em praticamente todos os parâmetros avaliados, com relação a centrosema estudada individualmente;

e) grama batatais, quando estudada individualmente, beneficiou-se da inoculação de *A. scrobiculata* com relação a fósforo (P total, P% e atividade específica de ^{32}P) e de, *G. macrocarpum* com relação a nitrogênio (N total e N%);

f) na época em que foi avaliado colonização micorrízica (160 DAG), grama batatais apresentou baixa colonização do sistema radicular;

g) a colonização micorrízica da centrosema por *G. margarita* não refletiu em um bom desenvolvimento da planta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L.K. & ROBSON, A.D. Growth stimulation of subterranean clover with vesicular-arbuscular mycorrhizas., Australian Journal Agricultural Research, Melbourne, 28: 639-49, 1977.
- ABBOTT, L.K. & ROBSON, A.D. Infectivity and effectiveness of five endomycorrhizal fungi: competition with indigenous fungi in field soils. Australian Journal Agricultural Research, Melbourne, 32: 621-30, 1981.
- ALCÂNTARA, P.B.; ABRAMIDES, P.L.G.; ROCHA, G.L. da. Efeito da quantidade de leguminosas presentes em pastagens de gramíneas tropicais, sobre o ganho de peso de bovinos de corte. Zootecnia, Nova Odessa, SP, 17(4): 225-38, 1979.
- ALCÂNTARA, V. de B.G. Estudos do crescimento e senescência em algumas espécies leguminosas forrageiras. Jaboticabal, 1981, 120p. [Mestrado - UNESP].
- ALMEIDA, R.T. de; FREIRE, V.P.; VASCONCELOS, I. Infecção de micorrizas vesículo-arbusculares em gramíneas e leguminosas herbáceas e arbustivas em dois solos do Estado do Ceará. Ciência Agronômica, Fortaleza, 16(1): 69-73, 1985.

- ANDERSON, A. The problems of living with a plant root: Factors involved in root colonization. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE OF MYCORRHIZAE, 6., Bend, 1984. Proceedings. Oregon, Forest Research Laboratory, 1985. p.175-8.
- ASIMI, S.; GIANINAZZI-PEARSON, V.; GIANINAZZI, S. Influence of increasing soil phosphorus levels on interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizae and *Rhizobium* in soybean. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 58: 2200-5, 1980.
- AZCÓN-AGUILLAR, C.G.; BAREA, J.M.; AZCÓN, R.; OLIVARES, J. Effectiveness of *Rhizobium* and VA mycorrhiza in the introduction of *Hedysarum coronarium* in a new habitat. Agriculture and Environment, Amsterdam, 7: 199-206, 1982.
- BAREA, J.M. & AZCÓN-AGUILLAR, C. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. Advances in Agronomy, New York, 36: 1-54, 1983.
- BAYLIS, G.T.S. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B., ed. Endomycorrhizas. London, Academic Press, 1975. p.373-89.

BOULARD, B. Les Mycorrhizes. Paris. Masson & Cie. 135p.
1968 (Mimeografado).

BOWEN, G.D. Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems.
In: MIKOLA, P., ed. Tropical Mycorrhiza Research. Oxford,
Oxford University Press, 1980. p.165-190.

BOWEN, G.D. Physiological factors in infection and spread of
VAM. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 6.,
Bend, 1984. Proceedings, Oregon, Forest Research Laborato-
ry, 1985. p.181-84.

BUWALDA, J.O. & GOH, K.M. Host-fungus competition for carbon
as a cause of growth depressions in vesicular-arbuscular
mycorrhizal ryegrass. Soil Biological Biochemistry, Oxford,
14: 103-6, 1982.

CABALA-ROSAND, P. & WILD, A. Direct use of low grade phosphate
rock from Brazil as fertilizer. II. Effects of mycorrhizal
inoculation and nitrogen source. Plant and Soil, The Hague,
65: 363-73, 1982.

CARLING, D.E.; RIEHLE, W.G.; BROWN, M.F.; JOHNSON, S.R. Effects
of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus on nitrate re-
ductase and nitrogenase activities in nodulating and non-
nodulating soybeans. Phytopathology, St. Paul, 68: 1590-6,
1978.

CARVALHO, M.M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: MAHOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e Adubação de Pastagens. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - Piracicaba, SP, 1986. p.125-143.

COOPER, K.M. & TINKER, P.B. Translocations and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas. II - Uptake and translocation of phosphorus, zinc and sulphur. New Phytologist, Oxford, 81: 43-52, 1978.

CORDEIRO, A.T.; MOSQUIM, P.R.; ZAMBOLIM, L.; NEVES, J.C.L. Influência do alumínio sobre o crescimento e a micorrização do *Stylosanthes*. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.145.

COSTA, N. de L.; DIONÍSIO, J.A.; ANGHINOMI, I. Efeito da inoculação com fungos endomicorrízicos em capim sudão e leucena. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.147-8.

COOPER, K.M. & TINKER, P.B. Translocations and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas. I - Uptake and translocation of phosphorus, zinc and sulphur. New Phytologist, Oxford, 81: 33-42, 1978.

- CRUSH, J.B. The effect of *Rhizophagus tenuis* mycorrhizas on ryegrass, cocksfoot and sweet vernal. New Phytologist, Oxford, 72: 965-73, 1973.
- CRUSH, J.R. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. VII. Growth and nodulation of some herbage legumes. New Phytologist, Oxford, 73: 747-49, 1974.
- CRUSH, J.B. Occurrence of endomycorrhizas in soils of the Mackenzie Basin, Canterbury, New Zealand, New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 18: 361-4, 1975.
- CRUSH, J.B. Endomycorrhizas and legume growth in some soils of the Mackenzie Basin, Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 19: 473-76, 1976.
- DAFT, M.J. & EL-GIAHMII, A.A. Effect of *Glomus* infection on three legumes. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B., ed. Endomycorrhizas. London, Academic Press, 1975. p.581-92.
- FERREIRA, R.M. Efeito da inoculação do fungo micorrízico *G. leptotichum* na absorção de P, fixação de N₂ e crescimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, 1987. 81p. [Mestrado - ESALQ/USP].

- FITTER, A.H. Influence of mycorrhizal infection on competition for phosphorus and potassium by two grasses. New Phytologist, London, 79: 119-25, 1977.
- GERDEMANN, J.W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, 6: 397-418, 1968.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactions of the British Mycological Society, London, 46: 235-46, 1963.
- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring VA mycorrhizal infection in roots. New Phytologist, Oxford, 84: 489-500, 1980.
- GODSE, D.B.; WANI, S.P.; PATIL, R.B. & BAGYARAJ, D.J. Response of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) to *Rhizobium* - Va mycorrhiza dual inoculation. Current Science, Bangalore, 47(20): 784-5, 1978.
- GOEDERT, W.J. & SOUZA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Anais. Brasília, EMBRAPA, 1984. p.255-9.

- HARDY, R.W.F.; HOLSTEN, R.D.; JACKSON, E.K.; BURNS, R.C. The acetylene-ethylene assay for N_2 fixation: laboratory and field evaluation. Plant Physiology, Bethesda, 43: 1185-207, 1968.
- HAYNES, R.J. Competitive aspects of the grass-legume association. Advances in Agronomy, New York, 33: 227-261, 1980.
- JAKOBSEN, I. & ANDERSEN, A.J. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and growth in barley: Effects of irradiation and heating of soil. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, 14: 171-8, 1982.
- JANOS, D.P. Mycorrhizal fungi: Agents or symptoms of tropical community composition? In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 6., Bend, 1984. Proceedings, Oregon, Forest Research Laboratory, 1985. p.98-103.
- KESSEL, C.V.; SINGLETON, P.W.; HOBEN, H.J. Enhanced N-transfer from a soybean to maize by vesicular arbuscular-mycorrhizal (VAM) fungi. Plant Physiology, Lancaster, 79: 562-63, 1985.
- LOPES, E.S. Eficiência e especificidade das associações micorrízicas do tipo vesicular-arbuscular em gramíneas e leguminosas forrageiras, e no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Piracicaba, 1980, 111p. [Doutorado - ESALQ/USP].

LYND, J.Q.; TYRL, R.J.; PURCINO, A.A.C. Efeito do fósforo, potássio e inoculação com *Glomus fasciculatum* no crescimento, nodulação e atividade na nitrogenase em siratro. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.157.

MALAVOLTA, E. Manual de Química Agrícola: Adubos e adubação. Ed. Agronômica Ceres, 3ª edição, São Paulo, 1981. 596p.

MIRANDA, J.C.C. Influência de fungos endomicorrízicos inoculados a campo, na cultura de sorgo e soja, em um solo sob cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6: 19-23, 1982.

MOSQUIM, P.R.; CORDEIRO, A.T.; ZAMBOLIM, L.; BELLEI, M.M.; NEVES, J.C.L. Influência do alumínio sobre o crescimento e a micorrização de *Stylosanthes guianensis* associado a *Rhizobium*. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.160.

MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, 11: 171-96, 1973.

- MOSSE, B. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Honolulu, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 82p. (Research Bulletin, 194).
- MOSSE, B.; HAYMAN, D.S.; ARNOLD, D.J. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. V. Phosphate uptake by three plant species from P-deficient soils labelled with ^{32}P . New Phytologist, Oxford, 72: 809-15, 1973.
- MOSSE, B.; POWELL, C.L.; HAYMAN, D.S. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. IX. Interactions between VA mycorrhiza, rock phosphate and symbiotic nitrogen fixation. New Phytologist, London, 76: 331-42, 1976.
- NORRIS, D.O. Leguminous plants in tropical pasture. Tropical Grasslands, 6(3): 159-169, 1972.
- OCAMPO, J.A. Micorrizas VA. I. Caracteristic generales. Anales de Edafologia y Agrobiologia, Madrid, 30(1-2): 351-65, 1980.
- PAUL, E.A.; HARRIS, D.; FREDEEN, A. Carbon flow in mycorrhizal plant associations. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 6., Bend, 1984. Proceedings. Oregon, Forest Research Laboratory, 1985. p.165-9.

PAULA, M.A. & SIQUEIRA, J.O. Influência da adubação fosfatada e de micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) no desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.164-5.

PAULINO, V.T.; OCAMPO, J.A.; BEDMAR, E.J. Interação *Rhizobium*-MVA na fixação de nitrogênio em leguminosas forrageiras tropicais cultivadas em meio inerte. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986a. p.169.

PAULINO, V.T.; PICCINI, D.F.; BAREA, J.M. Influência do fungo MVA e fosfatos em leguminosas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986b. p.170-1.

POWELL, C.L. Mycorrhizal fungi stimulate clover growth in New Zealand hill country soils. Nature, London, 264: 436-8, 1976.

PURCINO, A.A.C. & LYND, J.Q. Efeito da inoculação com fungos micorrízicos e da fertilidade do solo no crescimento, nodulação e atividade da nitrogenase em *Leucaena leucocephala*. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986a. p.175.

- PURCINO, A.A.C. & LYND, J.Q. Efeito da fertilidade do solo na simbiose tríplice *Stylosanthes scabra*-*Rhizobium* sp. - *Glomus fasciculatum*. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986b. p.176.
- RIFFLE, J.W. First report of vesicular-arbuscular mycorrhizae on *Eleagnus angustifolia*. Mycologia, New York, 69: 1200-3, 1977.
- ROCHA, G.L. Perspectivas e problemas de adubação de pastagens no Brasil. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e Adubação de Pastagens. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, SP, 1986. p. 1-29.
- SAIF, S.R. Response of tropical forage plants to VA mycorrhizal inoculation and rock phosphate. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 6., Bend, 1984. Proceedings. Oregon, Forest Research Laboratory, 1985. p.228.
- SAITO, S.M.T.; MARTINS, E.C.S.; FREITAS, J.R. de; ROSTON, A.J. Ocorrência natural de micorriza e *Rhizobium phaseoli* em áreas com feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(8): 855-61, 1983.

- SANDERS, F.E. & HAYMAN, D.S. The agricultural importance of vesicular-arbuscular mycorrhiza. In: ANNUAL MEETING BRITISH ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, 139, University of Ascon, 1977. (mimeografado).
- SARTINI, H.J.; MARTINELLI, D.; PARES, M.F.; BIONDI, P. Pastejo alto comparado com pastejo baixo visando a produção de carne em pastagens de elefante napier (*Pennisetum purpureum* Schumm). Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 27/28 (único); 295-312, 1971.
- SCHENCK, N.C. & PÉREZ, Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. INVAM, Gainesville, Florida, 1987. 245p.
- SIQUEIRA, J.O. Cultura axênica e monoxênica dos fungos micorrízicos vesículo-arbusculares, In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 2., São Paulo, 1987. Resumos. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente e da Agricultura, USP, 1987. p.44-70.
- SIQUEIRA, J.O.; ALVES, G.L.; OLIVEIRA, E. de; COSTA, N.M.S. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em espécies forrageiras em solo sob cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., Lavras, 1985. Anais. Lavras, FAEPE, 1986. p.181.

SMITH, S.E. & DAFT, M.J. Interactions between growth, phosphate content and nitrogen fixation in mycorrhizal and non-mycorrhizal *Medicago sativa*. Australian Journal of Plant Physiology, Melbourne, 4: 403-13, 1977.

SMITH, S.S.E. Mycorrhizas of autotrophic higher plants. Biological Reviews, Cambridge, 55: 475-510, 1980.

SONDERGAARD, M. & LAEDEGAARD, S. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in some aquatic vascular plants. Nature, London, 268: 232-33, 1977.

STRIBLEY, D.P.; TINKER, P.B. & RAYNER, J.H. Internal phosphorus concentration and carbon loss in plants infected by vesicular-arbuscular mycorrhiza. New Phytologist, Oxford, 86: 261-67, 1980.

TINKER, P.B. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizas on higher plants. In: JENNINGS, D.H. & LEE, D.L., ed. Symbiosis. SYMP. SOC. EXP. BIOL., 29., Cambridge, 1975. Proceedings. Cambridge University Press, 1975. p.325-50.

VASCONCELLOS, I.; ALMEIDA, R.T. de; MENDES FILHO, P.F. Ocorrência de rizóbios e endomicorrizas em leguminosas arbóreas e arbustivas do Estado do Ceará, Brasil, Ciência Agronômica, Fortaleza, 15(1/2): 45-52, 1984.

VELLOSO, L. & FREITAS, L.A.N. Produção de leite com vacas manejadas em pastos de gramíneas e pastos consorciados (gramíneas mais leguminosas). Zootecnia, Nova Odessa, SP, 11(3): 177-82, 1973.

ZAGATTO, E.A.G.; JACINTO, A.O.; REIS, B.F.; KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; PESSEDA, L.C.R.; MORTATTI, J.; GINÉ, M.F. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. Piracicaba, Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 1981. 45p.

ZAMBOLIM, L. & SIQUEIRA, J.O. Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 36p. (Série Documentos, 26).