

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E

MUCURI – UFVJM

Programa de Pós-Graduação em Produção

Vegetal Ana Flávia de Freitas

**INTERFERÊNCIA INICIAL RADICULAR DE *Urochloa*
brizantha EM MILHO E FEIJÃO AVALIADA POR MEIO DE
RIZOTRON**

Diamantina- MG

2016

Ana Flávia de Freitas

**INTERFERÊNCIA INICIAL RADICULAR de *Urochloa brizantha*
EM MILHO E FEIJÃO AVALIADA POR MEIO DE RIZOTRON**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador Prof. Dr. José Barbosa dos Santos

**Diamantina- MG
2016**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

F866i

Freitas, Ana Flávia de

Interferência inicial radicular de *Urochloa brizantha* em milho e feijão avaliada por meio de rizotron / Ana Flávia de Freitas. – Diamantina, 2016.

53 p. : il.

Orientador: José Barbosa dos Santos

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Plantas daninhas. 3. Raiz. 4. *Zea mays*.
I. Título. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 633.1

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ana Flávia de Freitas

**INTERFERÊNCIA INICIAL RADICULAR DE UROCHLOA
BRIZANTHA EM MILHO E FEIJÃO AVALIADA POR MEIO DE
RIZOTRON**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador : Prof. Dr. José Barbosa dos Santos

APROVADA em 19 de Agosto de 2016

Prof. Dr. Cíntia Maria Teixeira Fialho
Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM

Prof. Dr. Edson Aparecido dos Santos
Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM

Prof. Dr. Ignacio Aspiazú
Universidade Estadual de Montes Claros- UNIMONTES

Prof. Dr. José Barbosa dos Santos
Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM

Diamantina – MG

Ofereço

*A todos que depositaram
confiança em mim...
especial, minha mãe!*

Dedico

A Deus...

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter tornado tudo possível.

Aos meus pais, tios, avós, irmã e primos, pelo incentivo, amor e apoio incondicionais.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do curso.

Às instituições que apoiaram com recurso financeiro, concessão de bolsa de estudo e disponibilização de recursos financeiros: CNPq, Capes e UFVJM.

Ao orientador Prof. Dr. José Barbosa dos Santos pela amizade, suporte, orientação, aprendizado, paciência, oportunidade e pelo grande exemplo profissional.

A Josiane Costa Macial pela amizade, parceria, dedicação, disponibilidade e disposição em todos os detalhes experimentais, contribuindo de forma direta na realização deste trabalho.

Aos colegas do grupo INOVAHERB, em especial Márcio, Guilherme, Victor e Evander Alves, pela colaboração e auxílio nas atividades.

Aos professores Dra. Cíntia Maria Teixeira Fialho, Dr. Edson Aparecido dos Santos e Dr. Ignacio Aspiazú, por disponibilizarem em fazer parte da minha banca examinadora.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pelos ensinamentos durante as disciplinas cursadas.

Aos amigos de curso, Letícia Reis e Filipe Valeriano, pela motivação para a realização desse trabalho.

Ao funcionário Teodoro, pela amizade de cinco anos, mostrando durante este tempo, muita ajuda e disposição.

E finalmente, agradeço a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento deste projeto, para que este momento se realizasse.

O meu MUITO OBRIGADA !!!

RESUMO

ANA FLÁVIA DE FREITAS. **INTERFERÊNCIA INICIAL RADICULAR DE *UROCHLOA BRIZANTHA* EM MILHO E FEIJÃO AVALIADA POR MEIO DE RIZOTRON**. 2016. 53p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

Considerável redução na produtividade de culturas e consequente perda financeira resultam da competição com plantas daninhas. Essas perdas são muito estudadas e disponibilizadas na literatura, por meio da relação dos períodos de controle. Contudo, mesmo após amplos estudos sobre períodos, as divulgações recentes sobre a teoria do “inicialismo”, pouco se sabe sobre o momento inicial da interferência radicular entre plantas, principalmente devido a dificuldades na visualização dos eventos iniciais. Dessa forma, objetivou-se estimar a partir da semeadura em rizotrons, os primeiros sinais que levariam à interferência entre sistemas radiculares. Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação: No primeiro, os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 3x2, sendo, 3 esquemas de cultivo do feijoeiro (solteiro, com uma e com duas plantas de braquiária) com e sem adubação fosfatada, conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Após a semeadura das espécies, os resultados da visualização foram registrados a cada 12 horas, por meio de fotografias do desenvolvimento do sistema radicular. O sistema de raízes do feijoeiro apresentou maior comprimento e área radicular quando em deficiência de fósforo e presença de duas braquiárias. O segundo experimento foi arranjado em esquema fatorial 2x2, sendo cultivo do milho solteiro ou com uma planta de braquiária e pela submissão ou não do substrato à esterilização, conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Foi observado maior comprimento radicular das plântulas de milho, quando em presença da braquiária, porém, sem efeito quanto à esterilização do substrato. Verificaram-se variações no acúmulo de N, Mn, K, Ca e P, além da redução em altura, número de folhas e matéria seca do milho em função da esterilização do substrato. As culturas como feijão e milho são influenciadas quando estão submetidas à interferência da *Urochloa brizantha* antes da emergência.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, plantas daninhas, raiz, *Zea mays*

ABSTRACT

ANA FLÁVIA DE FREITAS. **INITIAL ROOT INTERFERENCE OF *Urochloa brizantha* IN MAIZE AND BEAN EVALUATED BY MEANS OF RHIZOTRONS.** 2016. 53p. (Dissertation – Masters in Plant Production) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

Considerable reduction in crop productivity and consequent financial loss result from competition with weeds. These losses are widely studied and made available in the literature by listing the control periods. However, even after extensive studies on periods and the recent disclosures about the “initialism” theory, little is known about the initial moment of root interference between plants, especially due to difficulties in the visualization of the initial events. In this sense, the objective was to estimate, sowing in a rhizotron, the first signals that would take to interference between root systems. Two experiments were conducted in a greenhouse: In the first, treatments were arranged in a 3x2 factorial arrangement, with three beans cultivation schemes (single, with one and with two *Brachiaria* plants) with and without P fertilization, conducted in a completely randomized design, with four replications. After sowing the species, visualization results were recorded every 12 hours by means of photographs of the development of the root system. The bean root system showed greater length and root area when under phosphorus deficiency and in the presence of two *Brachiaria* plants. The second experiment was arranged in a 2x2 factorial design, with cultivation of maize single or with one *Brachiaria* plant, and by the submission or not of the substrate to sterilization, in a completely randomized design, with four replications. After sowing the species, visualization results were recorded every 12 hours by means of photographs of the development of the root system. It was observed higher root length in maize seedlings when in the presence of *Brachiaria*, however, no effect of substrate sterilization. There were variations in the accumulation of N, Mn, K, Ca and P, and decreases in height, number of leaves and maize dry matter as a function of the substrate sterilization. Crops as bean and maize are influenced when subjected to interference of *Urochloa brizantha* before emergency.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*, roots, weeds, *Zea mays*

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTÍFICO I.

	Pág.
Figura 01- Caixa de material PVC de alta densidade, dividida em dois rizotrons (A). Espaço a ser preenchido com amostra de solo para o cultivo das espécies vegetais feijão e braquiária (25 dm ³), evidenciando a janela de vidro para a visualização do crescimento e desenvolvimento do sistema de raízes (B). Rizotron já preenchido com substrato e indicação de sulco para fertilização, com superfosfato simples na dose de 5 g, correspondente a 90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ , à direita ou local de deposição de semente sem fertilização no rizotron à esquerda (C). Sulco adubado pronto para semeadura do feijão (D).....	13
Figura 02- Avaliação do crescimento (cm h ⁻¹), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅).....	15
Figura 03- Avaliação do crescimento (cm h ⁻¹), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em competição com uma planta de <i>Urochloa brizantha</i> em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅).....	17
Figura 04- Avaliação do crescimento (cm h ⁻¹), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em competição com duas plantas de <i>Urochloa brizantha</i> , em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅).....	18
Figura 05- Registro fotográfico do crescimento e área por hora do sistema radicular de plantas de feijão, em competição com duas braquiárias com ausência e presença de P, respectivamente, após semeadura em horas: 65(I); 89(II); 113(III); 137(IV) e 161(V). B , braquiária; F(SA) , feijão sem adubo; F(CA) , feijão com adubo; ASR , área do sistema radicular.....	22

ARTIGO CIENTÍFICO II.

Figura 01- Avaliação do crescimento (cm h ⁻¹), de raízes do milho SHS3031 em monocultivo e em competição com uma planta de <i>Urochloa brizantha</i>	38
--	----

LISTA DE TABELA

ARTIGO CIENTÍFICO I.	Pág.
Tabela 01- Tratamentos propostos para avaliação da competição de plantas em fase inicial entre feijão e braquiária, em função da adubação fosfatada.....	14
Tabela 02- Área total do sistema radicular do feijoeiro, 161 horas após a semeadura, visualizadas em rizotron em substrato submetido ou não a adubação fosfatada e em três esquemas de plantio (monocultivo ou com uma ou duas plantas de braquiária).....	21
Tabela 03- Valores médios para altura, número de folhas e massa seca do feijão sendo fator (A) presença e ausência de adubação do solo e o fator (B), em função das competições F (feijão em monocultivo), F+B (feijão + braquiária) e B+F+B (braquiária + feijão+ braquiária).....	24
ARTIGO CIENTÍFICO II.	
Tabela 01- Valores de referência para análise nutricional foliar de milho, com presença ou não da esterilização do solo, em função do milho em monocultivo ou com a presença de uma braquiária aos 30 dias após a semeadura.....	39
Tabela 02- Valores médios para a altura, número de folhas e massa seca do milho em função da esterilização ou não do solo, em relação ao milho em monocultivo ou em presença de uma braquiária aos 30 dias após a semeadura.....	44

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO I. VISUALIZAÇÃO DA COMPETIÇÃO INICIAL RADICULAR ENTRE FEIJOEIRO E BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA.....	8
1 Resumo.....	8
2 Abstract.....	9
3 Introdução.....	10
4 Material e métodos.....	12
5 Resultados e discussão.....	15
6 Conclusão.....	25
7 Agradecimentos.....	25
8 Referências.....	26
CAPÍTULO II. VISUALIZAÇÃO DA COMEPTIÇÃO INICIAL RADICULAR ENTRE MILHO E BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA À ESTERILIZAÇÃO DO SUBSTRATO.....	31
1 Resumo.....	31
2 Abstract.....	32
3 Introdução.....	33
4 Material e métodos.....	35
5 Resultados e discussão.....	37
6 Conclusões.....	46
7 Agradecimentos.....	46
8 Referências.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de milho e feijão, com produção total estimada em 86,1 milhões de toneladas (Agroconsult, 2016) e 3 milhões de toneladas (Conab, 2016), respectivamente, na safra 2015/2016. Os setores ligados à agricultura vêm constantemente apresentando resultados positivos, consequência das condições favoráveis de clima e solos do Brasil, aliadas ao constante investimento em pesquisa, principalmente em produção vegetal e fitossanidade.

Da mesma forma, as opções de controle de pragas, doenças e plantas daninhas evoluem com a pesquisa, sendo a definição de manejo integrado recomendado para proporcionar maior sustentabilidade ao sistema de produção.

Entre os custos relativos de produção, há destaque para o manejo de plantas daninhas em função da necessidade de capinas e aumentos em área dos cultivos e do número de safras por ano. Além disso, verifica-se grande diversidade de plantas daninhas, que competem com as culturas, interferindo negativamente na sua produtividade, resultando em prejuízos na lavoura (VASCONCELOS *et al.*, 2012).

Partindo-se do conceito de plantas daninhas (RAVENTÓS & SILVA, 1995), verifica-se que o status de tempo e espaço são condições para que determinada espécie vegetal seja considerada danosa. Nesse sentido, a literatura é bastante ampla quanto aos estudos para a determinação dos períodos de controle. O momento entre a semeadura e o início da competição é conceituado como período anterior à interferência (PAI), e o intervalo de tempo em que plantas cultivadas e daninhas não podem conviver denomina-se período crítico de prevenção à interferência (PCPI) (PITELLI & DURIGAN, 1984).

Há dois pontos na determinação do período crítico de competição a serem considerados: o primeiro é quando deve ser iniciado, isto é, por quanto tempo as plantas daninhas podem permanecer em convivência com a cultura, sem provocar danos ao rendimento. O segundo é o intervalo de tempo em que as plantas daninhas devem ser controladas (HALL *et al.*, 1992). Em relação aos períodos de controle para milho, as pesquisas apontam como período anterior à interferência, para de até 25 dias após a emergência (DAE) (CAMPOS *et al.*, 2013).

Ramos & Pitelli (1994), evidenciaram que o milho pode conviver com as

plantas daninhas, sem perdas produtivas até aos 14 DAE. Galon (2008) e Zagonel *et al.* (2000), observaram PAI entre 11 e 45 DAE, respectivamente.

Para a cultura do feijão-caupi, Souza *et al.* (2012) verificaram ocorrência do PAI até 30 DAE. E, em algumas pesquisas a competição tem sido relatada com início em poucos dias após a sementeira, como por exemplo, para Freitas *et al.* (2009), já verificaram o PAI até 11 DAE da cultura; Oliveira *et al.* (2010), em função das cultivares BRIPEAN V69, BR8 Caldeirão e EVx 91-2E-2, o PAI foi de 5, 6 e 7 DAE, respectivamente. Normalmente encontram-se variações na literatura em relação ao PAI para a cultura do milho, variando de 11 e 50 dias (CAMPOS *et al.*, 2013; RAMOS & PITELLI 1994; ZAGONEL *et al.*, 2000). E, para a o feijão esses valores vão de 5 a 30 dias (SOUZA *et al.* 2012; FREITAS *et al.* 2009; OLIVEIRA *et al.* 2010).

Merotto Jr. *et al.* (2000) afirmam que as variações do período de controle são decorrentes do genótipo, época de sementeira, disponibilidade de água e nutrientes, época de emergência, densidade e espécie das ervas daninhas. Contudo, é importante o estudo inicial da interferência, uma vez, que impõe à cultura uma situação de restrição de recursos prematuramente (MESCHÉDE *et al.*, 2002, 2004) e consequências determinantes no estabelecimento das relações da competição entre cultura e plantas daninhas (LAMEGO *et al.*, 2005).

Plantas com elevada capacidade competitiva têm como causa atribuída rápido crescimento radicular, emergência precoce, elevado vigor de plântulas e elevada altura de plantas (SANDERSON & ELWINGER, 2002). As plantas portadoras destas características possuem prioridade na utilização dos recursos do meio, ou seja, levam vantagem na competição (GUSTAFSON *et al.*, 2004). Porém, vale salientar que existem numerosas informações sobre o desenvolvimento da parte aérea, poucas sobre os mecanismos de desenvolvimento do caule e muito menos sobre as raízes (DA MATTA, 1999).

Na parte aérea já é conhecido um processo denominado de *Inicialismo*, no qual há percepção das plantas pelo fitocromo, que sinaliza possível competição por luz, pela razão dos comprimentos de onda vermelho: vermelho distante (V:Vd) que diminui sob o sombreamento de plantas daninhas (SCHRAMM *et al.*, 2010). Em decorrência da qualidade da luz que uma plântula recebe já no início do seu desenvolvimento, ela é capaz de regular a distribuição de fotoassintatos e de alterar o seu crescimento (VIDAL *et al.*, 2012).

Até meados do século passado, as raízes foram consideradas a “metade oculta” dos vegetais, com significativas limitações de resultados de pesquisas (WAISEL *et al.*, 2002). Tais consequências são atribuídas às dificuldades metodológicas e pela própria inacessibilidade ao sistema radicular como objeto de experimentação, pela sua complexidade tridimensional e por sua variabilidade espacial e temporal (ZONTA *et al.*, 2006).

Necessita-se, portanto, de um mecanismo para explicação de quando se inicia a competição abaixo do solo. Dessa forma, seria interessante a pesquisa enfatizada ao sistema radicular. A relevância seria ao acompanhamento da avaliação do comportamento, crescimento, velocidade de exploração radicular pelos recursos do solo, morfologia e fisiologia das espécies, permitindo prever respostas em diferentes ambientes e suas interações com diferentes plantas.

Em alguns trabalhos tem demonstrado a importância do estudo do sistema radicular das plantas cultivadas, apresentando-se também metodologias para a caracterização de raízes, levando-se em conta o custo, exatidão e tempo de análise (JORGE 1999). Os principais métodos de avaliação do sistema radicular foi mencionado por Kopke (1981), que descreve detalhadamente os métodos da escavação, do trado, perfil do tubo ou parede de vidro, além dos métodos indiretos. A escolha do método da avaliação radicular dependerá da cultura, das condições edáficas, da possibilidade ou não de amostragens destrutivas, da disponibilidade de mão de obra e principalmente dos objetivos do estudo (OTTO *et al.*, 2009).

Dentro das possibilidades de visualização direta e não destrutiva, o uso de rizotron - rizo = raiz; tron = janela, constitui-se num método favorável, utilizado para o estudo e observação do crescimento radicular de plantas no solo ou em vasos adaptados (VIEIRA & CASTRO 2004). Com esse método pode-se estudar o desenvolvimento das raízes por meio de janelas de vidro, colocadas junto ao perfil do solo. Dessa forma, são possíveis sucessivas avaliações na mesma planta, no tempo e as estimativas do crescimento das raízes podem ser efetuadas rapidamente, acompanhando-se assim, a dinâmica do crescimento (ZANETTE & COMEM 1992).

Diante das variações observadas na literatura científica quanto ao período inicial de competição entre plantas daninhas e culturas do milho e do feijão, objetivou-se com este trabalho estimar os primeiros sinais que levariam à competição. Mais especificamente pretende-se caracterizar o desenvolvimento inicial do sistema

radicular do feijoeiro e do milho isolado ou em competição com braquiária. Algumas proposições são adicionadas, como o efeito da fertilização com P ou estimativa da contribuição da microbiota, associada por meio da submissão do substrato a processo de esterilização. Em todas as situações os registros foram feitos a partir da visualização em rizotrons.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANAL RURAL. Disponível em:

<<http://www.canalrural.com.br/noticias/milho/agroconsult-projeta-safra-milho-2015-2016-86194-toneladas-61290>>. Acesso em 28 de maio de 2016.

CANAL RURAL. Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/mercado-e-cia/quebra-safra-feijao-2016-deve-ser-500-mil-toneladas-62626>. Acesso em 05 de Agosto de 2016.

DA MATTA, F.M. Mecanismos fisiológicos associados ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. In: workshop sobre sistema radicular: metodologias e estudo de casos. **Anais...** Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.19-45, 1999.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

GUSTAFSON, D.J.; GIBSON, D.J.; NICKRENT, D.L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. v. 18, p. 451-457, 2004.

HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v.40, p. 441-447, 1992.

JORGE, L.A.C. Descrição detalhada de trincheira com produção de imagem para uso do SIARCS®. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS. **Anais...** Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.255-268, 1999.

LAMEGO, F. P.; FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; VIDAL, R. A. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

MEROTTO JR. A.; PITELLI, R. A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; SHUMM, K. C. Redução da interferência de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. em milho através de capinas e aplicação de herbicidas em diferentes épocas. **Plantas daninhas**, v. 18, p. 471-477, 2000.

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J., SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja, sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 381- 387, 2002.

MESCHEDE, D. K. OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J., SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência em soja: estudo de caso com baixa densidade de estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bienais. In: **Congresso Brasileiro de**

Herbicidas e Plantas Daninhas, Resumos, SBHDE, p.37, 1984.

PORTAL BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/01/safra-2015-2016-atingira-210-5-milhoes-de-toneladas-de-graos>>.

Acesso em 28 de maio de 2016.

RAMOS, L. R. M; PITELLI, R. A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1523-1531, 1994.

RAVENTÓS, J.; SILVA, J.F. Competition effects and responses to variable t numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, n.1, p.39-52, 1995.

JORGE, L.A.C. Descrição detalhada de trincheira com produção de imagem para uso do SIARCS®. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS. **Anais...Embrapa Tabuleiros Costeiros**, p. 255-268, 1999.

SANDERSON, M. A.; ELWINGER, G.F. Plant density and environment effects Orchardgrass-White clover mixtures. **Crop science**. v. 42, p. 2055-2063, 2002.

SCHRAMM, D. B.; ROSO, A. C.; VIDAL, R. A. Identificação de leguminosas insensíveis ao inicialismo. In: VI Jornada de iniciação científica-Meio Ambiente-Botânica. **Anais...** p.13, 2010.

SOUZA, A. S.; OLIVEIRA, R. R. T.; MELO, B. A.; PEREIRA, F. H. F. Rendimento do feijão-caupi sob interferência de plantas daninhas. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas. **Anais...** SBCPD,CD- ROM, 2012.

OTTO, R.; TRIVELIN, P. C.; O., FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; VITTI, A. C. Root system distribution of sugar cane as related to nitrogen fertilization, evaluated by two methods: monolith and probes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 3, p. 601- 611, 2009.

OLIVEIRA, O. M. S.; SILVA, J. F.; GONÇALVES, J. R. P.; KLEHM, C. S. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em Várzea do Amazonas. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p.523-530, 2010.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.2, p.01-06, 2012.

VIDAL, R. A. **et al.** Initialism as a mechanism of weed interference: can a crop plant be blinded? **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 469-475, 2012.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max L. Merrill*). **Stoller do Brasil**, 47 p. 2004.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO. W. S.; KUNZ, R. P. Efeito de métodos e épocas de

controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 143-150, 2000.

ZANETTE, F.; COMEM, J. J. Estudo do sistema radicular das plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. **Anais...** Fundação Cargill, p. 395- 403, 1992.

ZONTA, E.; BRASIL, F. C.; GOI, S. R.; ROSA, M. M. T. O sistema radicular e suas interações com o ambiente edáfico. IN: FERNANDES, M.S. (Ed). **Nutrição mineral das plantas**. Sociedade Brasileira de Ciências do solo, p. 7-52, 2006.

WAISEL, Y.; ESHEL, A., KAFKAFI, U. Eds. Plant roots- the hidden half. Marcel Dekker, Inc., Madison Ave., Hardcover, 1120 p. 2002.

VISUALIZAÇÃO DA INTERFERÊNCIA INICIAL RADICULAR ENTRE FEIJOEIRO E BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA

1 RESUMO

Para obtenção de elevadas produtividades no feijoeiro, faz-se necessário o manejo adequado da fertilidade do solo. Em se tratando de recursos, os nutrientes são destacados pela limitação nos solos, sendo necessário a suplementação, principalmente a fosfatada. Logo, o suprimento adequado de P é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta. Dessa forma, objetivou-se estimar a partir da sementeira, características visuais nos sistemas de raízes do feijoeiro, em competição com braquiária (*Urochloa brizantha*), considerando-se ainda a aplicação de P. Utilizou-se esquema fatorial com seis tratamentos, resultantes da combinação de três esquemas de cultivo (feijoeiro em cultivo isolado ou em competição com uma ou duas plantas de braquiária, sementeiras a 12 cm de distância) e pela aplicação ou não de adubação fosfatada (P_2O_5), conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A variedade do feijão foi a Carioca e a fonte de P_2O_5 foi o superfosfato simples (90 kg ha^{-1}), aplicado em sulco de plantio central transversal à visualização das raízes, em sistema de rizotron. Após a sementeira das espécies os resultados da visualização foram tomados a cada 12 horas, por meio do registro fotográfico do desenvolvimento do sistema radicular. Foi observado maior crescimento e área total do sistema radicular quando em monocultivo e em competição com uma planta de braquiária em presença de adubação fosfatada. Em contrapartida, o feijão em recipiente com duas plantas de braquiária investiu recursos em maior comprimento e área total do sistema radicular em ausência do adubo. Pode-se afirmar a existência de indícios da interferência, a partir de três dias após a sementeira das espécies.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, rizotron, *Urochloa brizantha*

2 ABSTRACT

To achieve high yields in beans it is necessary the proper management of soil fertility. When it comes to resources, the nutrients are emphasized for being limited in the soil, requiring supplementation, especially P. Therefore, an adequate supply of this element is critical since the early stages of plant growth. Thus, this study aimed to estimate, from sowing, visual characteristics in bean root systems when in competition with Brachiaria (*Urochloa brizantha*), considering also the application of P. It was used a factorial design with six treatments resulting from the combination of three cultivation schemes (beans in isolated cultivation or in competition with one or two plants of Brachiaria sown 12 cm apart) and the application or not of P fertilizer (P_2O_5), in a completely randomized design with four replications. The bean cultivar was Carioca and the P font was simple superphosphate (90 kg ha^{-1}), applied in the central sowing furrow in a transverse direction to the visualization of the roots, in a rhizotron system. After sowing the species, the visualization results were taken every 12 hours, by means of the photographic record of the development of the root system. More growth and greater total area of the root system were observed in monocropped bean and when competing with one braquiária plant in the presence of P. In contrast, the bean plant in the container with two Braquiaria plants invested its resources in greater length and total area of the root system when in the absence of the fertilizer. It can be stated that there is evidence of interference starting from three days after sowing the species.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, rhizotron, *Urochloa brizantha*

3 INTRODUÇÃO

O entendimento da competição entre espécies de plantas é de fundamental importância nos sistemas agrícolas, especialmente onde são feitas as associações (propositalmente e/ou em consequência da competição), entre plantas com diferentes características e habilidades competitivas. Essa competição ocorre tanto abaixo, como acima do solo e tem sido relatada como dependente da espécie, do clima, das condições do solo e da associação edafoclimática (ZANINE & SANTOS 2004).

Porcentagem considerável da redução no crescimento de plantas das principais culturas agrônômicas, como o feijão (e consequente perda financeira), é resultante da competição espacial com grupos de plantas daninhas, que ocupam o mesmo local, em um determinado período de tempo (RAVENTÓS & SILVA, 1995). Essa redução poderia ser devido à competição por água, nutrientes e luz, quando limitantes, sendo que a natureza complexa da competição envolvendo a interação com microrganismos do solo e o início da mesma, abaixo do solo, tem sido ainda pouco estudada.

O reflexo é a perda e/ou diminuição acentuada de produtividade nas culturas, permitindo a ampliação do método químico de controle, que responde por décadas de estudos e a maioria dos trabalhos apresenta o uso de herbicidas quanto à seletividade, combinação de mecanismos de ação e efetividade de controle das principais espécies de plantas daninhas.

Nos últimos anos, pesquisas relacionadas à habilidade competitiva de cultivares de feijão com plantas daninhas vêm ganhando importância, principalmente porque a adoção de genótipos competitivos constitui-se em prática cultural, que pode reduzir custos e impactos ambientais (ZANINE & SANTOS, 2004). O que tem sido deixado de lado e que se tornou objeto de estudo neste trabalho, é quando inicia-se o processo competitivo. Qual o momento posterior a germinação, ou mesmo durante o processo, em que as espécies modificarão o desenvolvimento radicular mediante estímulo competitivo?

Plantas com elevada capacidade competitiva têm como causa atribuída, o rápido crescimento radicular, emergência precoce, elevado vigor de plântulas e elevada altura de plantas (SANDERSON & ELWINGER, 2002). As portadoras destas características possuem prioridade na utilização dos recursos do meio, ou seja, levam

vantagem na competição (GUSTAFSON *et al.*, 2004).

Na competição abaixo do solo, diferentemente daquela contatada entre partes aéreas que primariamente envolvem uma fonte luminosa, as plantas competem por vários recursos, incluindo água e mais de 20 nutrientes essenciais, que diferem em características químicas e, conseqüentemente, na mobilidade dentro do solo. A competição abaixo do solo quase sempre diminui a performance de plantas, de forma mais acentuada que a competição acima do solo, e essa é a principal forma de competição que ocorre em ambientes áridos e outros sistemas com baixa densidade de plantas (ZANINE & SANTOS, 2004).

Dentre os nutrientes essenciais, o P desempenha papel importante, sendo um elemento essencial no metabolismo das plantas, pois, participa na transferência de energia da célula, na respiração, na fotossíntese e nos componentes estruturais dos ácidos nucléicos de cromossomos, dentre outros processos que ocorrem na planta (ZUCARELI *et al.*, 2006). As funções importantes deste nutriente no feijoeiro são: aumento do sistema radicular, da massa de grãos, do número de vagens, da qualidade dos grãos e a ajuda no processo de maturação (FAGERIA; BARBOSA FILHO; STONE, 2004).

Assim, geralmente as culturas respondem à adubação em níveis adequados, porém, na falta ou excesso, tem seu potencial produtivo restrito, especialmente em ambientes tropicais com solos intemperizados, nos quais há forte adsorção de P ao solo, necessitando de doses elevadas para produtividade satisfatória (NOVAIS & SMITH, 1999). Tais interações são influenciadas, dentre outros fatores, pelo período em que as plantas estão sob interferência.

Dessa forma, é importante a definição de alguns conceitos, como o período anterior à interferência (PAI), que determina o período após a semeadura, em que a comunidade infestante pode conviver com a cultura sem trazer transtorno à produtividade ou outras características alteradas negativamente (OLIVEIRA, 2010).

Para o feijoeiro, alguns autores mostraram que o PAI pode estender-se entre cinco (OLIVEIRA *et al.*, 2010), 11 (FREITAS *et al.*, 2009) ou até 17 dias após a emergência (SALGADO *et al.*, 2007). Assim, é de grande importância a avaliação do comportamento, crescimento, velocidade de exploração radicular pelos recursos do solo, morfologia e fisiologia das espécies, permitindo prever respostas em diferentes ambientes e suas interações com diferentes plantas.

A ocupação dos espaços do solo pelas primeiras raízes teria importância

primária na competição. Essa ocupação depende de várias características das raízes, que além de taxa de crescimento relativo, biomassa, densidade de pelos radiculares, pode ser também influenciada pela área superficial total (CASPER e JACKSON, 1997). Assim, quando considerada a competição abaixo do solo por plantas de diferentes espécies, pode haver diferença competitiva se as habilidades exploratórias dos sistemas radiculares destas espécies forem muito diferentes (FRANSEN *et al.*, 2001) ou pela maior ocupação do espaço e/ou pela eficiência no mínimo espaço explorado.

No caso do feijoeiro, admitir os períodos anteriores à interferência como aqueles descritos na literatura, é prático e garante produção satisfatória. Contudo, qualquer possibilidade de se obter informações do estímulo inicial, que desencadeia o processo de competição deve ser buscada, pois, aumentam-se as chances do agricultor interferir no processo de maneira a beneficiar o grupo vegetal de interesse.

Para análise da estrutura e dinâmica das raízes, destaca-se o uso do método denominado rizotrons, técnica não destrutiva, que permite monitorar o crescimento das raízes e a rizosfera da planta (ZANDAVALLI, 2006). Tal procedimento é útil para o estudo da morfologia e fisiologia das raízes (VIEIRA & CASTRO, 2004). Esses podem ser simples covas protegidas, contendo vidro ou plástico limpo e transparente como parede, ou podem ser largas instalações com muitos metros quadrados de superfície para a visualização. O tamanho depende de cada projeto e do tipo de pesquisa a ser trabalhada (SANTOS, 2009).

Objetivou-se com este trabalho caracterizar o desenvolvimento inicial do sistema radicular do feijoeiro isolado ou em competição com braquiária, em função da fertilização com P.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre agosto e setembro de 2015, em casa de vegetação, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina, MG.

O substrato utilizado nesta pesquisa foi constituído por amostra de Latossolo Vermelho de textura arenosa com as seguintes características físico-químicas: pH em água 6,60; 2,80 mg/dm³ de P ; 276,36 mg/dm³ de K; 5,59 cmol_c/dm³ de Ca²⁺

; $1,71 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3 \text{ Mg}^{2+}$; $8,01 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3 \text{ SB}$; $10,11 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3 \text{ CTC(T)}$; 79% V; 2,50 dag/kg de matéria orgânica.

Para a avaliação visual da emissão das raízes e aferição dos primeiros sinais visíveis da competição, o substrato foi acondicionado em caixas retangulares tipo rizotron, especialmente confeccionadas, nas quais dois vidros retangulares (55,5 x 31,5 cm) foram dispostos em formato “V” invertido na região central da caixa perfurada por baixo, sendo possível a visualização da distribuição espacial das raízes emitidas pelas plantas.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado por gotejamento, com manutenção da umidade do solo em 60% da capacidade do campo e turno de rega de duas vezes ao dia por 20 minutos.

Utilizou-se esquema fatorial com seis tratamentos, resultantes da combinação de três esquemas de cultivo (feijoeiro em cultivo isolado ou em competição com uma ou duas plantas de braquiária – esquema apresentado na Tabela 01) e pela aplicação ou não da adubação fosfatada (P_2O_5).

A variedade de feijão foi a Carioca e a braquiária, a espécie *Urochloa brizantha*. O fertilizante fosfatado na forma de superfosfato simples foi aplicado em sulco de plantio central (equivalente a 90 kg ha^{-1} , considerada a área do rizotron) transversal à visualização das raízes (Figura 01).

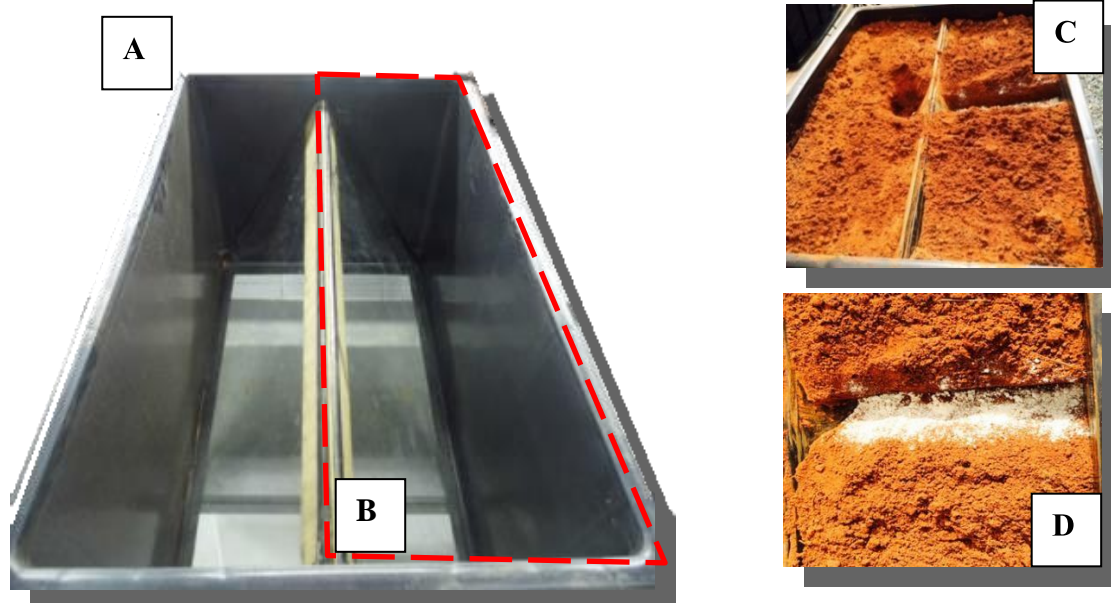


Figura 01: Caixa de material PVC de alta densidade, dividida em dois rizotrons (A). Espaço a ser preenchido com amostra de solo para o cultivo das espécies vegetais feijão e braquiária (25 dm³), evidenciando a janela de vidro para visualização do crescimento e desenvolvimento do sistema de raízes (B). Rizotron já preenchido com substrato e indicação de sulco para fertilização com superfosfato simples na dose de 5 g, correspondente a 90 kg há⁻¹ de P₂O₅, à direita ou local de deposição de semente sem fertilização no rizotron à esquerda (C). Sulco adubado pronto para semeadura do feijão (D).

Tabela 01 – Tratamentos propostos para avaliação da competição de plantas em fase inicial entre feijão e braquiária, em função da adubação fosfatada*.

Tratamento	Lado 1 da cova de semeadura do feijão	Cova	Lado 2 da cova de semeadura do feijão
01	-	Feijoeiro sem adubo	-
02	-	Feijoeiro sem adubo	Braquiária
03	Braquiária	Feijoeiro sem adubo	Braquiária
04	-	Feijoeiro com adubo	-
05	-	Feijoeiro com adubo	Braquiária
06	Braquiária	Feijoeiro com adubo	Braquiária

*/Aplicação de 5 g de superfosfato simples por sulco (18%P₂O₅), equivalente a 90kg ha⁻¹

Foi realizado a semeadura primeiramente da braquiária e após dois dias a semeadura do feijoeiro, com espaçamento de 12 cm entre plantas.

No dia seguinte da semeadura da cultura efetuou-se a cada 12 horas, o registro fotográfico do desenvolvimento do sistema de raízes. Os resultados da visualização foram tabulados a partir da padronização das imagens. Para isso, as janelas de visualização foram equipadas com escala numérica (cm) evitando-se erros no dimensionamento observado. As medições foram realizadas até 180 horas após a semeadura.

Após processamento das imagens a ocupação do solo pelos sistemas de raízes foi estimada pelo software Image Pro Plus® pela combinação entre contrastes de imagens.

As médias dos valores das variáveis de interesse avaliadas foram comparadas por meio da análise de variância (ANOVA), após testados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, sendo, aquelas significativas testadas por Tukey a 5% de significância. Para a evolução do comprimento de raízes ao longo das horas após

semeadura, foram ajustadas curvas de regressão.

Após 30 dias de convívio, as plantas de feijão foram coletadas, sendo mensuradas altura, número de folhas e massa seca. Os valores foram submetidos à análise de variância, sendo as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito da adubação sobre o comprimento inicial de raízes do feijoeiro em monocultivo (Figura 02).

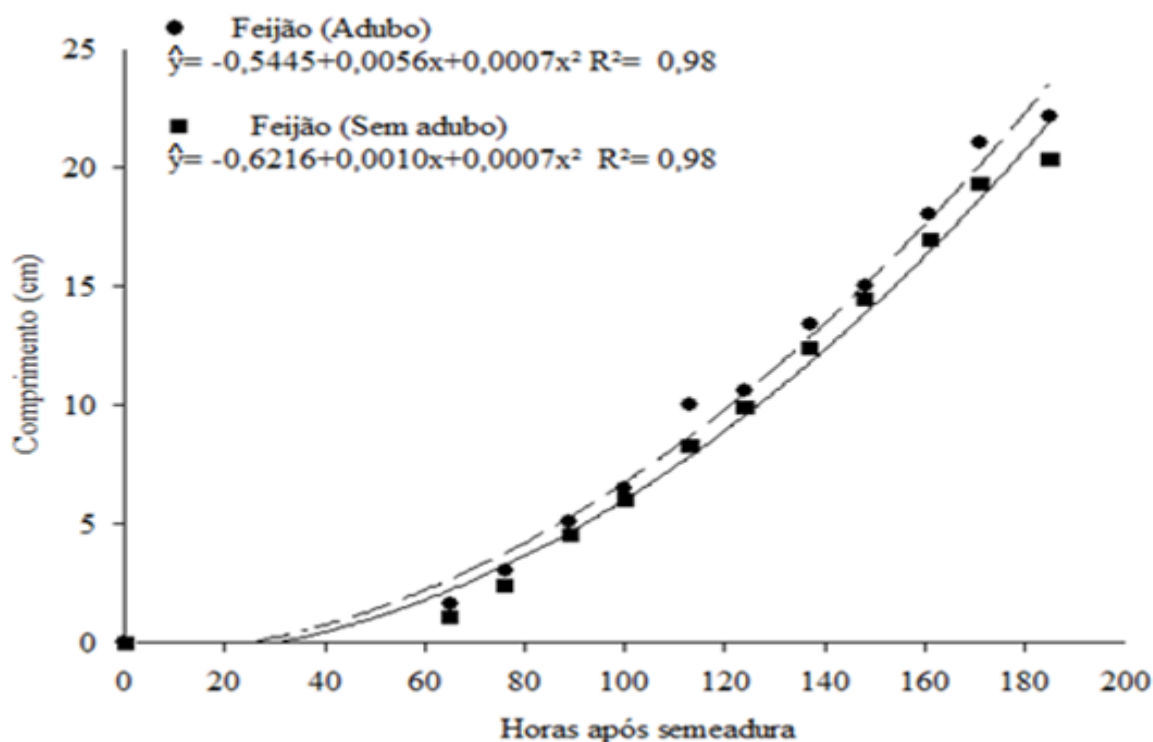


Figura 02. Avaliação do crescimento (cm h^{-1}), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5).

É importante considerar o tempo do início de controle da vegetação infestante e o período em que a mesma não vai mais influenciar a produtividade.

Neste estudo, ênfase foi dada ao sistema de raízes, buscando-se a primeira evidência visual que, eventualmente sinalizaria o início da competição. Nesse sentido,

pode-se considerar satisfatório o uso do rizotron, que possibilitou visualização de raízes antes mesmo da emergência das plântulas observada somente após cinco dias da semeadura – dados não mostrados). Apesar de crescimento bastante homogêneo, quando em monocultivo, observou-se sensível variação para mais no comprimento de raízes das plantas cultivadas em substrato adubado com P (Figura 2).

Sabe-se que as espécies vegetais evoluíram com o tempo por vias de sinalização, a fim de se adaptarem e sobreviverem a um baixo custo de energia, respondendo, portanto, fisiologicamente conforme os fatores bióticos e abióticos (HAN *et al.*, 2007).

Os fertilizantes são geralmente os principais causadores de efeitos no crescimento e atividade das raízes (GREGORY, 1994). É primordial que estas tenham habilidade para reagir a solos heterogêneos, apresentando a plasticidade fenotípica (FITTER, 1991). Contudo, essa variação pode se dar mais intensamente em condições de competição. Mesmo com tal hipótese, na fase inicial proposta para a pesquisa, não foram significativas as medições de comprimento de raízes do feijoeiro em competição com uma planta de braquiária, independentemente da adubação fosfatada.

O P é um nutriente essencial básico para o desenvolvimento da planta, realizando papel importante no componente estrutural, tendo como função o armazenamento e transferência de energia (MALAVOLTA, 2006). Limitações deste no início do ciclo vegetativo do feijoeiro podem resultar em restrições no desenvolvimento, uma vez que o fornecimento de P para as plantas sempre é feito na semeadura das quais a planta não se recupera posteriormente (GRANT *et al.*, 2001).

Essa limitação parece não acontecer nas raízes do feijoeiro até 180 horas após semeadura, mesmo na presença de uma planta de braquiária (Figura 03).

A presença do nutriente na solução do solo e consequente absorção e translocação permite às plantas sua utilização para a produção de massa seca, grãos e frutos, e a absorção depende do suprimento chegado às raízes que, devido a baixa concentração e mobilidade no solo, pode ser dependente de difusão (BALIGAR & FAGERIA, 1999; ANGHINONI, 2004). É provável que nessa fase inicial, o comprimento efetivo das raízes seja mais governado pela reserva das sementes que garante viabilidade das plântulas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Essa garantia pela reserva no espaço explorado pelas raízes observado nessa pesquisa, não foi afetada pela presença de uma planta de braquiária até 8 dias após a semeadura. Assim, em

função da adubação de P ou não do substrato e a presença de outra espécie vegetal (*Urochloa brizantha*), em baixa densidade, parece não provocar alterações no comprimento das raízes do feijoeiro em fase inicial de desenvolvimento. (Figura 3)

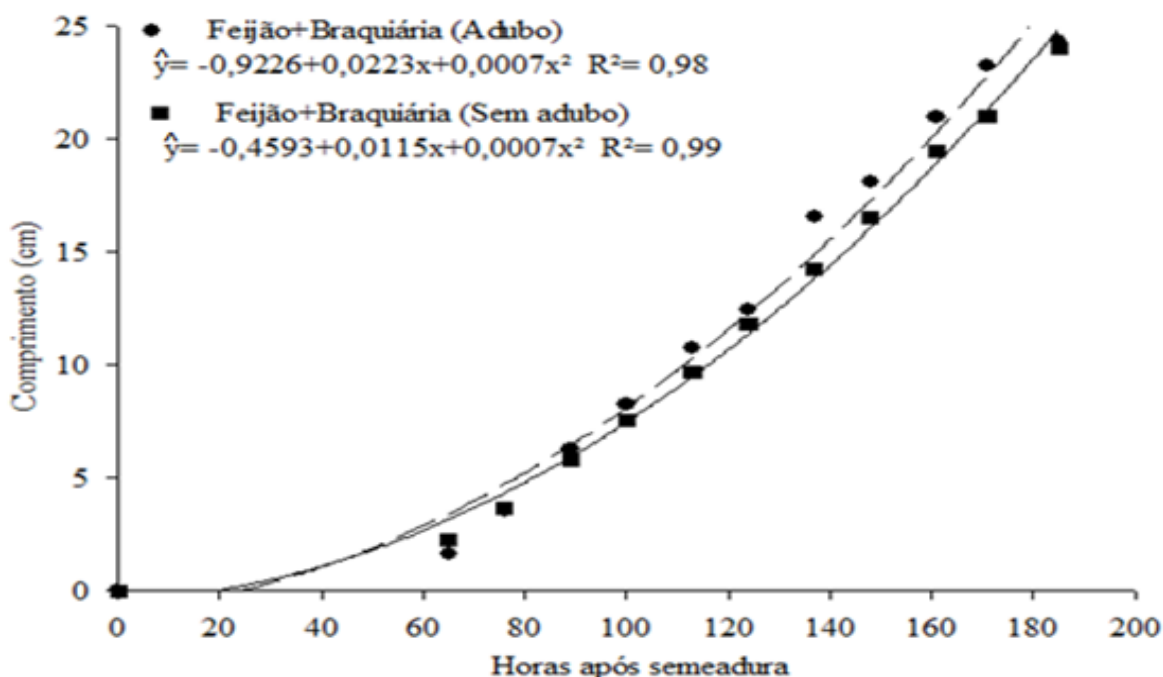


Figura 03. Avaliação do crescimento (cm h^{-1}), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em competição com uma planta de *Urochloa brizantha* em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5).

Contudo, nas etapas posteriores, sabe-se que a cultura do feijoeiro é influenciada pelo fator P, com resposta positiva no desenvolvimento radicular e matéria seca da parte aérea (FAGERIA & STONE, 2003).

De acordo com Jakelaitis *et al.* (2006), dentre os fatores relacionados a competição, a densidade de plantas desempenha grande importância. Em estudos associados à competição entre plantas, quanto maior for a densidade de daninhas, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos, resultando, assim, em intensa competição sofrida pela cultura de interesse.

Segundo Guilherme (2000), a redução notável no crescimento de espécies, tanto em competição intra como interespecífica, é resultante de competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado tempo. Assim, ao avaliar o comprimento das raízes do feijoeiro, em função da competição com duas plantas de braquiária, observou-se resposta diferenciada em substrato fertilizado.

Maior crescimento do sistema radicular do feijoeiro foi verificado nas plantas desenvolvidas em substrato não fertilizado, indicando que o efeito conjunto da competição com a gramínea e escassez desse nutriente pode estimular maior crescimento inicial de raízes (Figura 04).

Alguns trabalhos avaliados em condições de campo e em vasos encontram danos pela competição entre feijão e braquiária, geralmente mensurados por ocasião do início do período crítico de competição (PCPI) identificado a partir de 15 dias após a semeadura (KOZLOWSKI *et al.*, 2002; SALGADO *et al.*, 2007; CONCENÇO, 2013). Em todos esses estudos, a atribuição do efeito danoso é explicada pela diminuição dos recursos disponíveis, estabelecendo-se a competição.

Na presente pesquisa, mesmo antes da emergência das plântulas foi visualizado o maior crescimento inicial das raízes do feijoeiro em rizotron onde foram semeadas com outras duas sementes de braquiária. Nos estádios iniciais da aferição de comprimento de raízes pode-se afirmar que o estímulo para maior crescimento no caso do feijoeiro, não se relaciona diretamente à escassez de recursos. Admitindo-se as diferenças observadas nas respostas apresentadas entre as figuras 3 e 4, é provável que o aumento de densidade nas plântulas de braquiária na ausência da adubação fosfatada, estimule o maior crescimento inicial das raízes do feijoeiro.

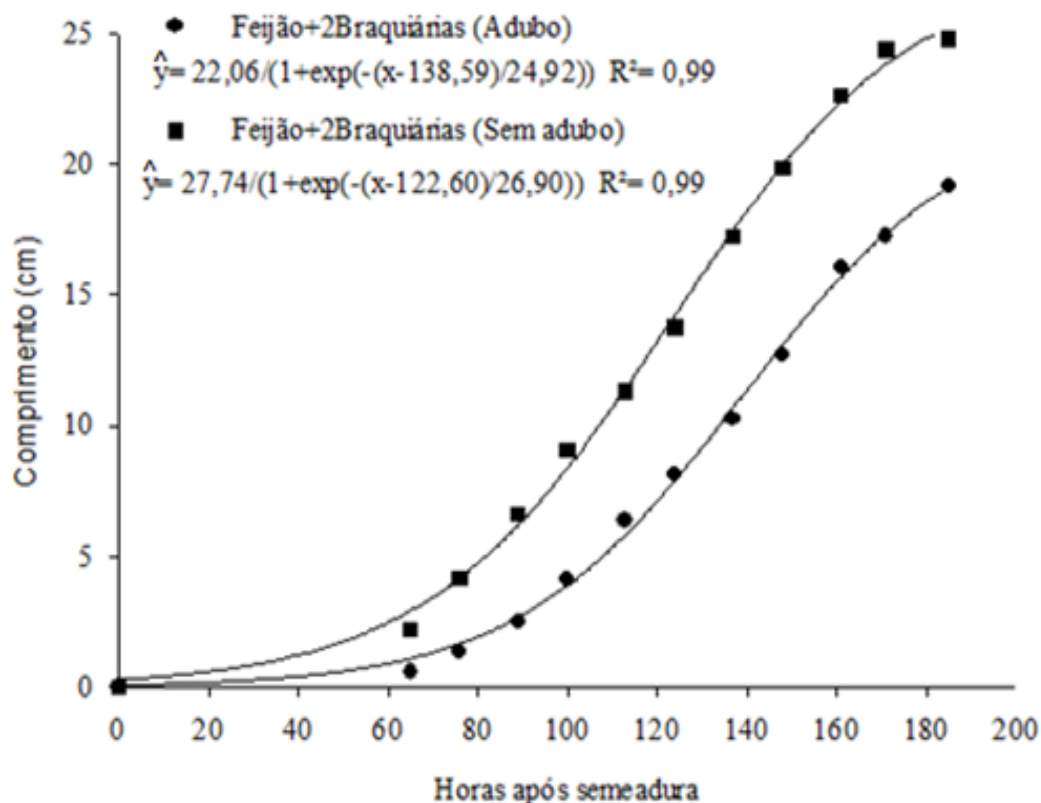


Figura 04. Avaliação do crescimento (cm h^{-1}), de raízes do feijoeiro (variedade Carioca) em competição com duas plantas de *Urochloa brizantha* em função da adubação fosfatada (equivalente a 90 kg há^{-1} de P_2O_5).

De acordo com Silva *et al.* (2009), por meio de sinalização a planta é capaz de perceber a falta de nutriente e estabelecer alterações na arquitetura da raiz, com o objetivo de aumentar a absorção. López-Bucio *et al.* (2002), dão suporte a esta teoria, sugerindo que a sinalização pode ocorrer pela produção e transporte do hormônio auxínico, visto que, a aplicação exógena deste hormônio estimula a formação de raízes laterais, quando há limitação de P (BLAKELY *et al.*, 1988), e inibidores de transportadores de auxina inibem a formação de raízes laterais (REED *et al.*, 1998). Essa percepção se dará em período de tempo maior do que aquele proposto no presente estudo, em se tratando do monocultivo do feijoeiro ou mesmo na presença de uma plântula de braquiária.

Contudo, foram verificados poucos dias após a semeadura, quando as raízes do feijoeiro cresceram entre duas plântulas de braquiária, mesmo que visualmente distantes. Por outro lado, admitindo-se a baixa mobilidade do P no solo, Novais e Smith (1999), indicam em média uma distância percorrida de $0,013 \text{ mm dia}^{-1}$, julga-se prudente a hipótese sobre outros mecanismos causadores do estímulo inicial às raízes do feijoeiro, antecedendo a competição com a braquiária em maior densidade.

Fatores relacionados a compostos químicos exsudados ou mesmo resultantes das interações entre raízes e microrganismos podem explicar a rápida reação do feijoeiro à presença das duas braquiárias nessa fase inicial. A consequência da competição interespecífica da braquiária, bem como a intensidade da competição já são bastantes estudadas e relatadas para o feijoeiro. A braquiária demonstrou ser uma das espécies com maior capacidade competitiva com o feijão, afetando negativamente os componentes vegetativos da cultura, fato que também pode ser correlacionado com a alteração da morfologia e distribuição das raízes do feijoeiro (CURY *et al.*, 2013). Novamente, reforça-se que esses trabalhos enfatizam a causa da competição como diminuição dos recursos do meio (principalmente água e nutrientes), com reflexos nos períodos compreendidos como “crítico da interferência”. O que chama a atenção na presente pesquisa é a fase inicial de crescimento, em que se pode afirmar que os sistemas de raízes ainda não ocuparam o espaço correspondente à situação de exaustão dos recursos água e nutrientes. Mesmo que o efeito tenha sido observado no substrato

não fertilizado, hipotetiza-se que outro fator esteja associado ao estímulo para crescimento das raízes do feijoeiro.

Segundo Afifi e Swanton (2012), os primeiros mecanismos fisiológicos que ocorrem em plantas cultivadas em resposta à presença de plantas daninhas vizinhas, não são bem compreendidos. Atualmente, não existem teorias mecanistas para explicar a relação comportamental das raízes. Porém, com relação à parte aérea. Ballaré & Casal (2000) enfatizam que a radiação solar de baixa qualidade (baixa relação vermelho: vermelho distante) é refletida horizontalmente pelas plantas e funciona como um sinal da presença de vizinhos, estimulando um processo de adequação da planta à competição futura, irão ser submetidas à fotomorfogênese (VIDAL *et al.*, 2008; MEROTTO, 2010). Pode influenciar também na biomassa radicular, ocultando as alterações funcionais importantes que ocorrem dentro do sistema radicular (AFIFI & SWANTON, 2011). Contudo, a teoria não se aplica ao resultado observado, em função da diferença do comprimento de raízes serem visualizadas antes da emissão de parte aérea.

Outra provável resposta comportamental das raízes são referentes às substâncias aleloquímicas, produzidas e liberadas por espécies vegetais, que podem ser despreendidas pela planta produtora e serem carreadas até a planta receptora por lixiviação. As exsudações das raízes podem ser respostas a fatores de estresse biótico e abiótico (INDERJIT & NIELSEN, 2003). Os compostos exsudados são: íons, oxigênio livre, enzimas, mucilagem e diversos compostos primários e secundários (BERTIN *et al.*, 2003). Pesquisadores reconhecem que plantas que sofrem estresse, tendem a aumentar mais a produção de metabólicos secundários (EINHELLIG & INDERJIT, 1996). A indagação científica continua sendo, qual seria esse mecanismo inicial que desencadearia a maior produção de raízes em comprimento, em estágio inicial.

Em situação de estresse nutritivo das plantas, por exemplo, ocorre aumento no volume de exsudados radiculares, alterando a química do solo na vizinhança das raízes e servindo como substrato para o crescimento seletivo dos microrganismos, entretanto, em solo fertilizado ocorre redução da exsudação radicular (ALVES, 2009). O mesmo autor defende a hipótese que, em condições de estresse por nutrientes, as plantas e os microrganismos da rizosfera competem fortemente pelos nutrientes disponíveis. Assim, na presente pesquisa, a provável resposta em maior comprimento de raízes pode ser resultado na sinalização química rizosférica produzida em maior efetividade pelo feijoeiro na situação de estresse pela falta de P. Nessa condição, a presença de duas

plantas de braquiária pode desencadear o estímulo ao aumento das raízes. Essa percepção somente é possibilitada pela maior quantidade de exsudados radiculares, tanto da cultura como dos dois indivíduos da planta daninha. Com a suplementação da adubação fosfatada, a menor produção de exsudados impediu a percepção pelo sistema de raízes, ainda bastante distantes fisicamente.

Os microrganismos presentes na rizosfera estão envolvidos em vários processos, como decomposição da matéria orgânica, ação antagônica a patógenos, ciclagem de nutrientes, produção de substâncias promotoras de crescimento, entre outros (MELO, 2012). A rizosfera é constituída por fungos, bactérias e outros microrganismos que influenciam também os componentes dos exsudados radiculares. Estes podem influenciar o metabolismo das células das raízes, assim como o estado nutricional e o seu desenvolvimento (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Dessa forma, além da presença de compostos químicos sinalizando a presença de plantas, alguns microrganismos podem atuar na comunicação entre sistemas de raízes, por exemplo, por meio de hifas interligando espécies vegetais.

Outra forma de comparação proposta foi a área total do sistema radicular. Sabe-se que a exploração otimizada do ambiente rizosférico depende, entre outros fatores da melhor distribuição das raízes no perfil do solo. Ao observar a área do sistema radicular das plantas em competição, constatou-se que era maior quando aumentou a densidade de plantas de braquiária em ausência de adubo (Tabela 02 e Figura 05).

Tabela 02 - Área total do sistema radicular do feijoeiro, 161 horas após a semeadura, visualizada em rizotron em substrato submetido ou não à adubação fosfatada e em três esquemas de plantio (monocultivo ou com uma ou duas plantas de braquiária).

Competição num mesmo rizotron (Adubação)	Área total do sistema radicular medida na superfície do rizotron (cm ²)		
	Esquema de plantio do feijoeiro ¹		
	F	F + B	B + F + B
Presença	37,81aA	40,33aA	35,48bA
Ausência	39,69aA	46,30aA	66,03aB
CV(%)	-----20,28-----		

1/ Esquemas de plantio: F: feijoeiro; B: braquiária (*Urochloa brizantha*). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e as minúsculas na coluna, não diferem

estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

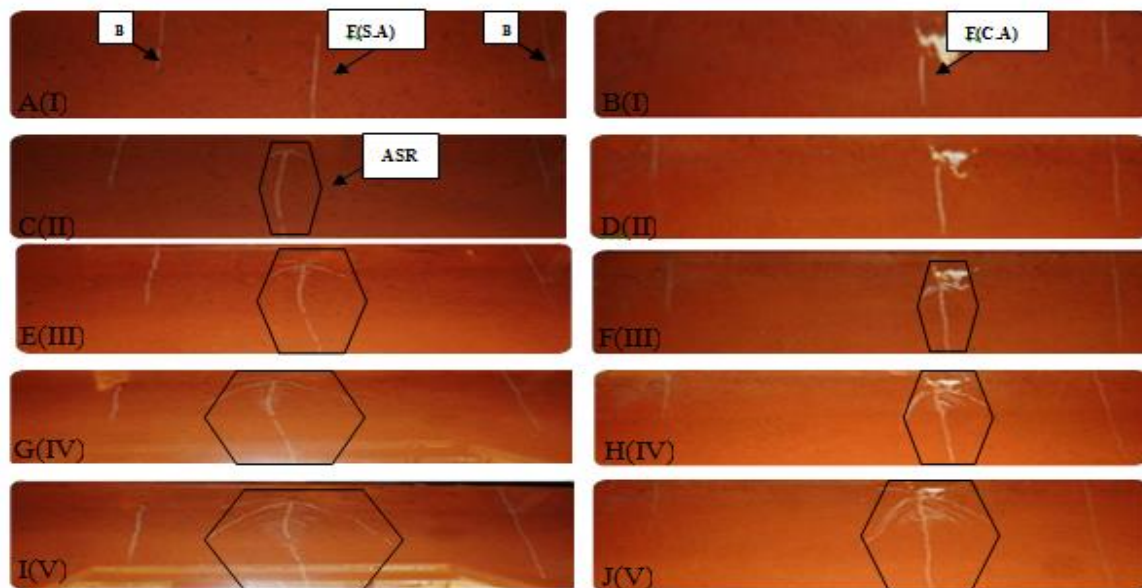


Figura 05 - Registro fotográfico do crescimento e área por hora do sistema radicular de plantas de feijão em competição com duas braquiárias com ausência e presença de P, respectivamente, após semeadura em horas: 65(I); 89(II); 113(III); 137(IV) e 161(V). **B**, braquiária; **F(SA)**, feijão sem adubo; **F(CA)**, feijão com adubo; **ASR**, área do sistema radicular.

Estudos realizados por Gonçalves *et al.* (2000) comprovam que mudas de plantas com sistema radicular bem desenvolvido, inicialmente apresentam sempre maior crescimento em fases mais tardias. A adubação fosfatada pode alterar o desenvolvimento de raízes pelo estímulo na produção de fitomassa ou pela regulação da arquitetura radicular (LÓPEZ- BUCIO *et al.*, 2002). Novamente deve-se atentar para o fato de que tal modificação na área foliar somente foi verificada nas raízes das plantas de feijão crescendo com duas plantas de braquiária, em substrato não fertilizado.

O P apresenta taxa lenta de difusão, logo, é a exaustão deste nutriente nas proximidades das raízes que torna a morfologia e a geometria do sistema radicular de grande importância para a maximização da sua absorção. Em condições adversas bem como em solos com presença escassa de nutrientes, as plantas com características adaptativas, apresentam mecanismos que permitem melhor exploração do solo (SHACHTMAN *et al.*, 1998). Envolvendo a plasticidade radicular, taxa de alongamento das células radiculares e de raízes (MARSCHENER, 2002), arquitetura radicular, proliferação de pelos radiculares, que facilitarão a absorção dos elementos (BATES &

LYNCH, 1996). Dessa forma, a explicação para a diferença constatada vai ao encontro daquela fornecida no caso do maior comprimento das raízes, ou seja, relaciona-se aos exsudados radiculares e/ou eventual sinalização microbiana nos ambientes com duas plantas de braquiária e ausência da adubação fosfatada.

A plasticidade arquitetônica das raízes responde a um sinal local, decorrente de respostas individuais de cada meristema, permitindo assim, que o crescimento do sistema radicular reaja de forma mais adequada possível a desuniformidade do solo em relação à disponibilidade do P (SILVA *et al.*, 2009).

Ao final de 30 dias de convívio, a mensuração de altura, número de folhas e massa seca das plantas de feijoeiro foi feita e foram verificados efeitos danosos tanto da competição como da ausência da adubação fosfatada. Em monocultivo ou em competição com uma planta de braquiária, observou-se comprometimento da altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea na ausência da adubação fosfatada. Contudo, não houve diferença entre monocultivo ou competição com a gramínea, em cada tipo de substrato.

O cultivo do feijoeiro com duas plantas de braquiária afetou significativamente essas variáveis com prejuízo nas plantas crescidas em ambos substratos (Tabela 03). No caso da massa seca de parte aérea, o efeito final resultou do soma dos efeitos da competição com duas plantas de braquiária e falta da adubação fosfatada, sendo o menor valor observado.

Acredita-se que o tamanho do recipiente (rizotron) foi insuficiente para permitir medição de efeitos nessas variáveis fitotécnicas nas plantas do feijoeiro aos 30 dias após semeadura, quando em competição com apenas uma planta de braquiária. Contudo, sabe-se que em condições de campo, esse arranjo certamente comprometeria a produtividade do feijoeiro.

Para o arranjo entre feijoeiro e duas plantas de braquiária, verificou-se os efeitos previstos como consequência das alterações apresentadas pelas plantas muito antes das raízes se aproximarem fisicamente. Confirma-se dessa maneira, que o maior comprimento de raízes, bem como aumento na área de exploração do solo, foram os primeiros sinais visíveis da competição que se estabeleceria antes dos 30 dias de convívio.

Tabela 03 - Valores médio para altura, número de folhas e massa seca do feijão sendo fator (A)- presença e ausência de adubação do solo e o fator (B) em função das competições F (feijão em monocultivo), F+B (feijão+braquiária) e B+F+B (braquiária+feijão+braquiária) aos 30 dias após a semeadura.

Substrato submetido à adubação	Esquemas de plantio ¹					
	F	F+B	B+F+B	F	F+B	B+F+B
	-----Altura (cm)-----			-Número de folhas (unidades)-		
Sim	16,05aA	15,55aA	11,42aB	6,75aA	7,50aA	4,00aA
Não	10,10bA	10,32bA	10,45aA	4,50bA	4,50bA	4,00aA
	CV (%)-----20,70-----			-----29,56-----		
	----Massa seca (g planta ⁻¹)----					
Sim	2,98aA	2,83aA	2,38aA			
Não	1,22bA	1,34bA	1,07bA			
	CV (%)-----39,46-----					

1/ Esquemas de plantio: F: feijoeiro; B: braquiária (*Urochloa brizantha*). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e as minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A partir do que foi exposto podemos afirmar que, as variáveis altura, número de folhas e massa seca da parte aérea da cultura foi maior, considerando benéfico à aplicação da adubação fosfatada. Esse fato reforça a essencialidade do fósforo no metabolismo das plantas desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese.

A braquiária é considerada uma espécie com alta capacidade de competição, pois, afeta negativamente todos os componentes vegetais da cultura do feijoeiro (CURY *et al.*, 2011). Quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intensa será a competição com a cultura (SILVA & DURIGAN, 2006). A competição se inicia no momento em que existe mais de uma espécie de planta, buscando o mesmo recurso (NISSANKA *et al.*, 1997; RAJCAN & SWATON, 2001), neste caso o P. De acordo com Teixeira *et al.*(2009) o feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva, o que expõe a cultura intensa interferência de plantas daninhas.

Na presente pesquisa ficou evidente que muito antes de estabelecida a competição, fatores, provavelmente ligados a exsudados radiculares ou mesmo a interação com microrganismos, podem atuar como sinalizadores da futura concorrência por recursos do solo, fazendo com que raízes do feijoeiro cresçam e explorem melhor

a região no entorno da rizosfera. Essa resposta ficou evidente quando se observou baixa disponibilidade de P e semeadura num mesmo recipiente uma planta de feijão e duas de braquiária.

6 CONCLUSÕES

Pode-se considerar satisfatório o uso de rizotron, que possibilitou a visualização de raízes antes mesmo da plântula emergir.

Acredita-se que a competição entre plantas seja precedida pela sinalização no solo, devido a exsudados da rizosfera que atuam na defesa da planta, promovendo maior crescimento radicular inicial.

Raízes de feijoeiro apresentam maior crescimento e área explorada em fase inicial, em substrato com deficiência de P e com presença de duas plantas de braquiária, mesmo antes da proximidade física das raízes.

7 AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pela estrutura e suporte, e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, M.; SWANTON, C. Early physiological mechanisms of weed competition. **Weed Sci.**, v. 60, n. 4, p. 542-551, 2012.
- AFIFI, M.; SWANTON, C. Maize seed and stem roots differ in response to neighbouring weeds. **Weed Res.**, v. 51, n. 5, p. 442-450, 2011.
- ALVES, T. F. Efeito dos exsudados radiculares na mineralização de resíduos orgânicos aplicados ao solo. 78f. **Dissertação** (mestrado em Engenharia do Ambiente)- Instituto Superior de Agronomia-Universidade Técnica de Lisboa, 2009.
- ANGHINONI, I. Fatores que interferem na eficiência da adubação fosfatada. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (ED.) **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, p. 537-562, 2004.
- BALIGAR, V. C.; FAGERI, N. K. Plant nutrient efficiency: Towards the second paradigm. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; MOREIRA, F. M.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, U., FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, H.G. (Ed.) **Interrelação fertilidade do solo, biologia do solo e nutrição de plantas**. SBCS: UFLA, p.183-204, 1999.
- BALLARÉ, C. L.; CASAL, J. J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Res.**, v. 67, n. 2, p. 149-160, 2000.
- BATES, T; LYNCH, J.P. Stimulation of root hair elongation in *Arabidopsis thaliana* by low phosphorus availability. **Plant Cell and Environment**, v.19, p.529-538, 1996.
- BLAKELY, L. M.; BLAKELY, R. M.; COLOWIT, P. M.; ELLIOTT, D. S. Experimental studies on lateral root-formation in radish seedling roots, 2. Analysis of the dose-response to exogenous auxin. **Plant Physiology**, v. 87, n.2, p. 414-419, 1988.
- BERTIN, C.; YANG, X. & WESTON, L. A. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. **Plant and Soil**, v.256, n.1, p.67-83, 2003.
- CARDOSO, E. J. N.; NOGUEIRA, M. A. A rizosfera e seus efeitos na comunidade microbiana e na nutrição de plantas. In: SILVEIRA, A. P. P.; FREITAS, S. S. (EDS.). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. p.79-96, 2007.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p. 2000.
- CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I.V.T.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.359-368, 2013.
- CURY, J. P.; SANTOS, J. B.; SILVA, E.B.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F. P.; VALADÃO SILVA, D.; BYRRO, E.C.M. Eficiência nutricional de cultivares de feijão

em competição com plantas daninhas. **Planta daninha** v.31, n.1. 2013.

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; VALADÃO SILVA, D.; CARVALHO, F.P.; BRAGA, R.R.; BYRRO, E.C.M.; FERREIRA, E.A. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão, em competição com plantas daninhas. **Plantas daninhas**. v. 29, n.1, 2011.

EINHELLING, F. A. Interaction involving a allelo pathy in cropping systems. **Agro J**, 886-893,1996.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P.; STONE, L. F. Nutrição de fósforo na produção de feijoeiro. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. E. Fósforo na agricultura brasileira. **Potafós**. p. 435- 455, 2004.

FITTER, A. H. Characteristics and functions of root systems. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. **Plant Roots: The hidden half**. p. 3-24, 1991.

FRANSEN, B.; KROON, H.; BERENDSE, F. Soil nutrient heterogeneity alters competition between two perennial grass species. **Ecology**. v. 82, n. 9, p. 2534-2546, 2001.

FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, V.F.L.P.; GRANGEIRO, L.C.; SILVA, M.G.O.; NASCIMENTO, P.G.M.L.; NUNES, G.H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta daninha**. v. 27, n.2, p. 241-247. 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. SP.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI V.(Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. p. 310-350, 2000.

GREGORY, P. J. Root growth and activity. In: **Physiology and determination of crop yield**. cap. 4, p. 65-93, 1994.

GUILHERME, F.A.G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria. **Cerne**, v. 6, n.1, p. 60-66, 2000.

GUSTAFSON, D.J.; GIBSON, D.J.; NICKRENT, D.L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. v. 18, p. 451-457, 2004.

INDERJIT & NILSEN, E. T. Biossays and field studies for allelopathy in terrestrial plants: Progress and problems. **Critical reviewis in plant sciences**, 221-238, 2003.

INDERJIT. Plant phenolics in allelopathy. **Bot Rev**. p. 186-202, 1996.

OLIVEIRA, O. M. S; SILVA, J. F.; GONÇALVES,J.R.P; KLEHM,C.S. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no

Amazonas. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.523-530, 2010.

RAJCAN, I.; SWATON, C. J. Understanding maize–weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, v. 71, n. 2, p. 139-150, 2001.

RAVENTÓS, J.; SILVA, J.F. Competition effects and responses to variable t numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.39-52, 1995.

REED, R. C.; BRADY, S. R.; MUDAY, G. K. Inhibition of auxin movement from the shoot into the root inhibits lateral root development in arabidopsis. **Plant Physiology**, v. 118, n.4, p. 1369- 1378, 1998.

SALGADO, T.P.; Salles, M.S.; Martins, J.V.F.; Alves, P.L.C.A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SANTOS, C. R. S. Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009.

SCHACHTMAN, D. P.; REID, R. J.; AYLING, S. M. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. **Plant physiology**, v. 116, p.147-453, 1998.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; VIVIAM, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Sci. Agron**, v. 28, n. 3, p. 373-378, 2006.

KOZLOWSKI, L.A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C. DAROS, E.; KOEHLER, H.S. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v.20, p.213-220, 2002.

LÓPEZ-BUCIO, J.; HERMÁNDEZ, A. E.; SÁNCHEZ, C. L.; NIETO, J. M. F.; SIMPSON, J.; HERRERA, E. L. Phosphate availability alters architecture and causes changes in hormone sensitivity in the arabidopsis root system. **Plant Physiology**, v. 129, p. 244-256, 2002.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo. Agronomica Ceres, 2006. 638p. MCINTYRE. Phytoremediation of heavy metals from soils. In: **Phytoremediation**. Berlin: Springer, p.97-123, 2003.

MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: **Academic Press**, 889. p. 2002.

MELO, C. A. D. Atividade microbiana e interferência de plantas daninhas na cultura do milho em solo com diferentes manejo de fertilidade. 2012. 78f. **Dissertação** (mestrado em fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 2012.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Viçosa. 399 p. 1999.

OLIVEIRA, O. M. S. Determinação do período anterior à interferência das plantas daninhas na cultura do feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em solo de várzea no estado do Amazonas. 34f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal do Amazonas, 2010.

SILVA, A. A.; DELATORRE, C. A. Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.8, n.2, p. 152-163, 2009.

SILVA, A. F.; FERREIRA, E. A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F. A.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 65-71, 2008.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 685- 694, 2006.

SOUZA, D. M.G.; LOBATO, E.; REIN, A.T. Adubação fosfatada. In: SOUZA, D. M.G.;LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2 ed. **Embrapa Cerrados**, p. 147-168, 2004.

SOUZA, D. M. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Manejo e adubação fosfatada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: fertilidade do solo para pastagens produtivas, 2004. **Anais... FEALQ**, p. 101-138, 2004.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA. R. P.; SILVA, A. G.; FREITAS, R. S. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 235-240, 2009.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M.; KOZLOWSKI, L. A.; PRATES, M. V. B.; CIESLIK, L. F.; MEROTTO JR., A. Initialism: a new term to describe the first mechanism of negative interaction between weeds and crops. **J. Plant Dis. Protec.**, v. 21, n. 1, p. 95-98, 2008.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). Cosmópolis: Stoller do Brasil,. 47p. 2004.

ZANDEVALLI, R. B. Importância da competição durante o estabelecimento e crescimento inicial da *Araucária Angustifolia*. 2006. 167f. **Tese** (Doutorado em Botânica)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Porto Alegre, 2006.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E.M. Competição entre espécie de plantas-uma revisão. **Revista da FZVA**, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

ZUCARELI, C.; RAMOS JÚNIOR, E.U.; BARREIRO, A.P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e

qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.5-15, 2006.

VISUALIZAÇÃO DA COMPETIÇÃO INICIAL RADICULAR ENTRE MILHO E BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA À ESTERILIZAÇÃO DO SUBSTRATO

1 RESUMO

Diante da complexidade das interações entre plantas e microrganismos, são necessários estudos para estimar a importância da atividade microbiana em fase inicial do desenvolvimento de plantas. Tal atividade pode contribuir para inicialismo do desenvolvimento radicular muito antes da proximidade física entre plantas, precedendo a competição entre as diferentes espécies vegetais. Dessa forma, objetiva-se caracterizar o desenvolvimento inicial do sistema radicular do milho isolado ou em competição com a braquiária, em função da esterilização do substrato. Utilizou-se esquema fatorial com quatro tratamentos resultantes da combinação de dois esquemas de cultivo (milho em monocultivo ou com uma planta de braquiária) e pela submissão ou não do substrato à esterilização, conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A cultivar do milho foi o SHS3031 e a braquiária, a espécie *Urochloa brizantha*. Para visualização do crescimento inicial das raízes, foram utilizados rizotrons. Após a semeadura das espécies os resultados da visualização do desenvolvimento do sistema radicular foram registrados a cada 12 horas, por método fotográfico. Pode-se considerar satisfatório o uso de rizotron que possibilitou a visualização de raízes antes mesmo da plântula emergir. Foi observado maior comprimento radicular das plântulas de milho, quando em presença da braquiária, porém, sem efeito quanto à esterilização do substrato. Verificaram-se variações no acúmulo de N, Mn, K, Ca e P, além da redução em altura, número de folhas e matéria seca do milho em função da esterilização do substrato. Pode-se afirmar que a presença da braquiária interferiu diretamente no comprimento radicular inicial da cultura do milho independente da existência da microbiota e da proximidade física. Para alguns nutrientes e alocação de matéria seca, altura e número de folhas, o fator esterilização do substrato foi significativo.

Palavras-chave: rizotron, *Zea mays*, *Urochloa brizantha*

2 ABSTRACT

Given the complexity of the interactions between plants and microorganisms, studies are needed to estimate the importance of microbial activity in early stages of plant development. Such activity may contribute to the initialism of root development long before the physical proximity between plants, preceding the competition between different plant species. Thus, the objective was to characterize the initial development of the root system of maize isolated or in competition with Brachiaria as a function of substrate sterilization. It was used a factorial design with four treatments, resulting from the combination of two growing schemes (maize isolated or with one brachiaria plant) and the submission or not of the substrate to sterilization, conducted in a completely randomized design, with four replications. The maize cultivar was the SHS3031 and the brachiaria the species *Urochloa brizantha*. Rhizotrons were used for the visualization of the initial root growth. After sowing the species, visualization results of the developing root system were recorded every 12 hours, by a photographic method. It can be considered satisfactory the use of rhizotron, which enabled the visualization of roots even before the seedlings emerged. It was observed greater root length of maize seedlings when in the presence of brachiaria. However, there was no effect of substrate sterilization. There were variations in the accumulation of N, Mn, K, Ca and P, and decreases in height, number of leaves and maize dry matter as a function of substrate sterilization. It can be stated that the presence of brachiaria interfered directly in the initial root length of maize independently of the existence of microbiota and of physical proximity. For some nutrients and allocation of dry matter, height and number of leaves, substrate sterilization was a significant factor.

Palavras-chave: rhizotron, *Zea mays*, *Urochloa brizantha*

3 INTRODUÇÃO

Solo saudável tem sido amplamente definido como a capacidade de um solo vivo funcionar, dentro dos naturais ou geridos limites do ecossistema, sustentando a produtividade, mantendo ou melhorando a qualidade da água e do ar, e promovendo a sanidade vegetal e animal (DORAN *et al.*, 1996, 1998). É considerado um ambiente complexo, em que interagem inúmeros processos químicos, físicos e biológicos, os quais estão constantemente em fluxo e são de natureza heterogênea (TÓTOLA & CHAER, 2002). A fauna edáfica exibe alta diversidade e rápida capacidade de reprodução, podendo ser bom indicador da qualidade do solo (AQUINO & ASSIS, 2005).

A matéria orgânica do solo é formada pela fração viva, inclui os microrganismos (15-30%), constituído por minhocas, ácaros, entre outros, e pela biomassa microbiana (60-80%), formada por vírus, bactérias, fungos, dentre outros, e finalmente pelas raízes (5-10%). A fração não viva é formada pelos resíduos de planta, animais e microrganismos, estes correspondendo a cerca de 98% do carbono orgânico total do solo, formada por substâncias húmicas (30% de carbono do húmus), constituída pelos ácidos orgânicos, e substâncias húmicas (70% do carbono do húmus), formada pelos ácidos húmicos, flúvicos e huminas (MACHADO, 2005).

Os microrganismos têm papel importante no crescimento das plantas, envolvidos também em vários processos de interesse agrônômico como transformação de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (ZATTORE, 2008). Constituem também, excelente indicador das condições biológicas do solo, além do seu efeito sobre a produtividade agrícola (RUEGGER & TAU-K-TORNISIELO, 2004).

A rizosfera foi definida por Pereira (2000) como a região do solo sob influência direta da presença das raízes, com características distintas das do solo, é a região onde ocorre a maior parte das interações entre microrganismos e plantas. Nesse importante sistema, os microrganismos influenciam a composição e a quantidade de vários componentes dos exsudados radiculares, por meio dos efeitos no metabolismo das raízes, bem como o estado nutricional das plantas (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Logo, a comunidade microbiana pode ser modificada em estrutura e composição das espécies em função do tipo de solo, de características do ambiente, espécie de plantas, estresse, estado nutricional, profundidade do sistema radicular, número e tamanho de

raízes, quantidade de exsudados e mucilagem produzidos (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

A biomassa microbiana é considerada a parte viva da matéria orgânica, sendo um dos componentes responsáveis pelas funções chave no solo (TÓTOLA & CHAER, 2002). A matéria orgânica do solo tem grande importância como fonte de nutrientes para as plantas, na retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, estabilidade de estrutura, infiltração e retenção de água, aeração, e como fonte de C e energia aos microrganismos heterotróficos (BAYER & MIELNICKUK, 2008). As mudanças ocorridas no meio edáfico devido aos fatores bióticos e abióticos influenciarão diretamente na matéria orgânica e consequentemente na biomassa microbiana (GAMA-RODRIGUES *et al.*, 2005).

No período inicial após semeadura, o desenvolvimento das plântulas pode ser limitado por vários fatores como ataque de pragas e patógenos. Logo, quanto mais rapidamente ocorrer a emergência e estabelecimento da cultura, menor será o tempo de exposição da semente a esses patógenos no solo. Além do mais, o estabelecimento rápido e uniforme do estante reduzirá o período crítico de competição com daninhas. Os trabalhos realizados por Rocher *et al.* (1989), Rood *et al.* (1990) e Causse *et al.* (1995) reforçam a hipótese de que o crescimento inicial é uma característica importante para a capacidade produtiva das plantas. A utilização de organismos que favoreçam o crescimento inicial de plantas também, pode ser uma ferramenta útil para alcançar maiores produtividades (SILVA, 2013).

Neste contexto, os microrganismos têm sido benéficos na germinação de sementes, emergência, desenvolvimento das plântulas e produção de grãos e frutos (HARMAN, 2000).

Dentre os fatores ecológicos, os microrganismos do solo têm papel chave na habilidade competitiva de diferentes espécies de plantas e podem influenciar diretamente a produtividade e a aquisição de nutrientes pelas plantas (VAN DER HEIJDEN *et al.*, 2003).

É possível avaliar como as alterações impostas sobre a microbiota do solo, podem afetar o crescimento da planta (KLIRONOMOS *et al.*, 2000). Assim, substratos submetidos à esterilização podem constituir uma forma de avaliar o papel dos microrganismos no desenvolvimento inicial de plantas.

O desenvolvimento das culturas é diretamente relacionado à extensão,

distribuição e atividade das raízes, que determinam a quantidade de água e nutrientes absorvidos (DAROS *et al.* 1999). Mas pouca importância tem sido dada ao sistema radicular. A dificuldade de visualização das raízes, principalmente quanto à emissão das primeiras radículas, faz com que haja poucos estudos disponíveis sobre o assunto (MATSUOKA, 1996). Além disso, os métodos de investigação das raízes “in situ”, são considerados trabalhosos e demorados, e a precisão e exatidão são frequentemente baixas (KÖPKE, 1981).

Conforme Glinski *et al.* (1993), planos de visão transparente são métodos de monitoramento e quantificação do crescimento radicular. Segundo Taylor e Willatt (1981), rizotrons são câmaras subterrâneas de paredes rígidas, de material transparente, que permitem acompanhar o crescimento das raízes no solo, enquanto as partes aéreas estão expostas ao meio ambiente.

O conhecimento das variáveis que vinculam o crescimento do sistema radicular é de grande importância agrícola, já que permite o crescimento e o estabelecimento das culturas, determinando, conseqüentemente, a produtividade dos agroecossistemas (LEITE *et al.*, 2006). O comportamento radicular das culturas é diretamente afetado pelas condições ambientais onde estas se desenvolvem (ROSOLEM *et al.*, 1999). Como consequência, a distribuição e a atividade das raízes irão determinar a quantidade de água e nutrientes a ser absorvidos (DAROS *et al.*, 1999).

Nesse sentido, a biomassa e a atividade microbiana devem compor os estudos de ciclagem da matéria orgânica e de nutrientes, evidenciando sua contribuição na decomposição e mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente, na fertilidade do solo, por meio da ciclagem microbiana, o que favorece o desenvolvimento de plantas (VILELA *et al.*, 2012). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o desenvolvimento inicial do sistema radicular do milho isolado ou em competição com a braquiária (*Urochloa brizantha*), em substrato submetido à esterilização.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, localizada no Campus JK – Diamantina, em casa de vegetação

com condições ambientais monitoradas. O trabalho foi conduzido durante os meses de novembro a dezembro de 2015.

O substrato utilizado nesta pesquisa foi constituído de Latossolo Vermelho de textura arenosa com as seguintes características físico químicas: pH em água 6,15; 8,95mg/dm³ de P ; 228,00 mg/dm³ de K; 1,95 cmol_c/dm³ de Ca²⁺ ; 0,70 cmol_c/dm³ Mg²⁺; 2,99 cmol_c/dm³ SB; 3,63 cmol_c/dm³ H+AL; 3,23 cmol_c/dm³ CTC(t); 6,86 cmol_c/dm³ CTC(T); 31% V; 3,10 dag/kg MO; 7,20 mg/L P-rem; 6,40 mg/dm³ Zn; 45,55 mg/dm³ Fe; 30,3 mg/dm³ Mn; 0,75 mg/dm³ Cu, não diferenciando antes e após o processo de esterilização do solo.

Como processo de esterilização, o substrato foi submetido à autoclave, a 121 °C por 50 minutos e posteriormente colocado em repouso, deixando-se esfriar por mais 15 minutos para posterior manipulação. As amostras esterilizadas e não esterilizadas foram homogeneizadas e distribuídas em rizotrons – recipientes especialmente confeccionados com dois vidros retangulares (55,5 X 31,5 cm) dispostos em formato “V” invertido na região central de uma caixa perfurada por baixo, sendo possível a visualização da distribuição espacial das raízes emitidas pelas plantas.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado por gotejamento, adotou-se um turno de rega de duas vezes ao dia por 20 minutos.

Utilizou-se esquema fatorial com quatro tratamentos, resultantes da combinação de dois esquemas de cultivo (milho em cultivo isolado ou em competição com uma braquiária) e pela submissão ou não do substrato à esterilização. A cultivar de milho foi o híbrido SHS3031 e a braquiária, a espécie *Urochloa brizantha*. As sementes da braquiária foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio (2%), sendo imersas por dois minutos e em seguida lavadas em água corrente e semeadas.

Foi realizada a semeadura primeiramente da braquiária e após dois dias a semeadura do feijoeiro, com espaçamento de 12 cm entre plantas. No dia seguinte da semeadura da cultura efetuou-se a cada 12 horas, o registro fotográfico do desenvolvimento do sistema de raízes. Para a padronização das imagens, todos os espaços de visualização dos rizotrons possuíam escala, evitando-se erros no dimensionamento observado.

Após processamento das imagens, a ocupação do solo pelos sistemas de raízes, foi estimada por meio do software Image Pro Plus.

Aos 30 dias após a semeadura foram realizadas, na cultura do milho, as seguintes avaliações: altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea. Para isso,

destacou-se a parte aérea das plantas e as mesmas foram acondicionadas em estufa a 65°C até atingir peso constante, procedendo a pesagem e posterior moagem em moinho tipo Willey. As amostras deste material vegetal moído foram submetidas à digestão com mistura de ácido nítrico e perclórico. Sucessivamente, foram determinadas as concentrações de (Fe), (Mn), (Cu), (Zn), (Mg) e (Ca) por espectrofotometria de absorção atômica (AOC, 1975); de (P), quantificado por espectrofotometria de absorção molecular (Jones Junior *et al.*, 1991); e (K) por fotometria de chama (Sarruge & Haag, 1974). Realizou-se ainda análise do (C), (H) e (N) em analisador elementar Leco Truspec CHN.

As médias dos valores das variáveis de interesse avaliadas foram comparadas por meio da análise de variância (ANOVA), após testados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, sendo, aquelas significativas, testadas por Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para a evolução do comprimento de raízes ao longo das horas após semeadura, foram ajustadas curvas de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se considerar satisfatório o uso do rizotron que possibilitou visualização de raízes antes mesmo da emergência das plântulas, com aferições precisas poucas horas após a semeadura (Figura 01). Não houve efeito significativo para a esterilização do solo, mas verificou-se ganho de comprimento de raízes da cultura do milho quando semeado em rizotrons juntamente com a braquiária. É importante mencionar que as plântulas estavam fisicamente distantes e o maior estímulo ao aumento da raiz não pode ser atribuído à interação microbiana.

Assim, uma hipótese para maior desenvolvimento das raízes de milho quando cultivado em substrato com a braquiária seria decorrente da presença de algum composto liberado pela braquiária capaz de fazer o sistema de raízes “perceber” a presença da futura competidora. Com essa hipótese, o maior crescimento das raízes seria resposta à competição que ainda será imposta e que somente pode ser medida na produtividade se não evitada até o final do período anterior à interferência.

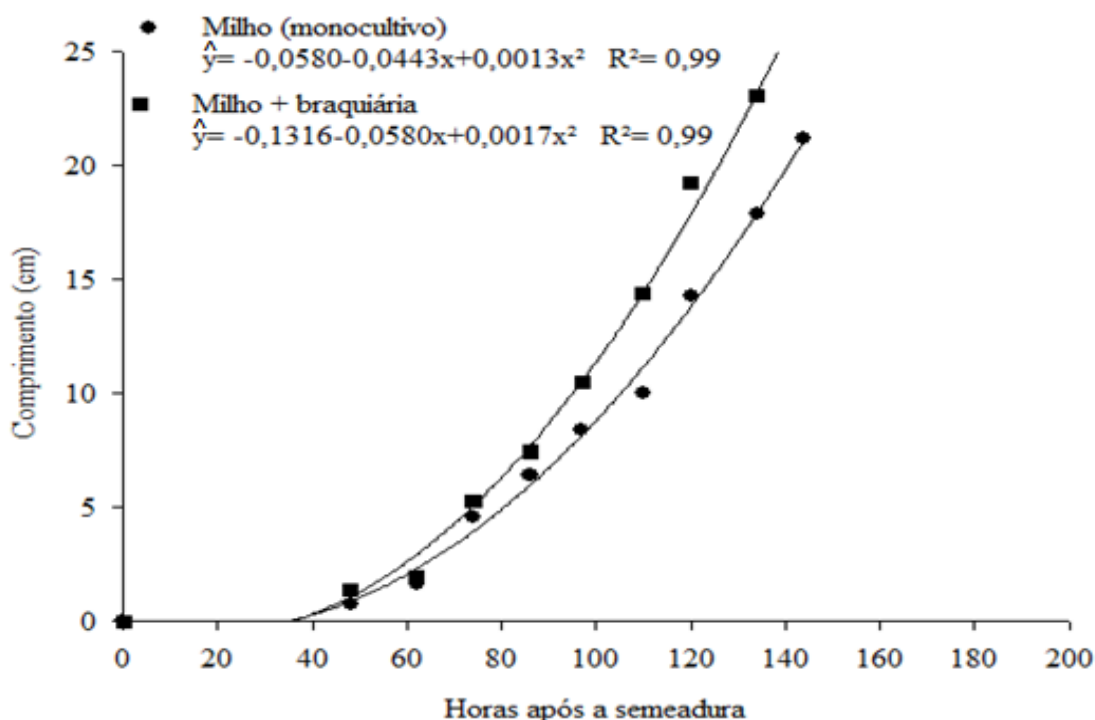


Figura 01 – Avaliação do crescimento (cm h^{-1}), de raízes do milho SHS3031 em monocultivo e em competição com uma planta de *Urochloa brizantha*.

As plantas daninhas necessitam para seu desenvolvimento os mesmos recursos exigidos pelas culturas, estabelecendo um processo competitivo quando os mesmos se desenvolvem em um mesmo local (VASCONCELOS *et al.*, 2012). Tratando-se de interferência entre espécies que apresentam semelhança ao nicho ocupado, a competição pelos recursos de crescimento será mais pronunciada (VIDAL, 2010). Admitindo-se que a presença de apenas uma braquiária no início do desenvolvimento vegetal já provocou variações no crescimento radicular do milho, é provável que esses estímulos para a ocupação sejam produzidos a partir de poucas horas após a germinação.

Conforme descrito por Grieu *et al.*, (2001), plantas que apresentam maior crescimento radicular, de maneira geral são as mais competitivas, apresentando habilidades em extrair os recursos disponíveis. No trabalho de Carvalho *et al.*, (2011), observaram-se maior alocação de matéria seca de raízes da cultura do milho, quando em competição, aos 60 dias após a emergência da cultura. Determinadas plantas são mais competitivas por utilizarem rapidamente os recursos ou por continuarem crescer em baixas disponibilidades de recursos no ambiente (RADOSEVICH *et al.*, 1997). O milho é considerado ótimo competidor com plantas de menor porte como as braquiárias

(SILVA *et al.*, 2004).

Para que as plantas se modifiquem em relação às variações apresentadas no ambiente em sua volta são necessários mecanismos de percepção das condições de competição (PARK *et al.*, 2003). Alguns desses mecanismos podem estar diretamente relacionados às raízes (PARK *et al.*, 2001). Estudos mostram que estas são capazes de distinguirem-se mesmo sem contato próximo entre elas (MACEDO, 2011).

O rápido crescimento das raízes e da parte aérea será decisivo para o futuro do indivíduo, pois, é durante esta fase de crescimento que se manifestam às características de plasticidade fenotípica e, sobretudo, as ações modificativas em relação às condições do meio (LARCHER, 2000).

Diferentemente do resultado observado para comprimento de raízes de milho na presença de braquiária, a área explorada pelas raízes, medida 144 horas após a germinação, não foi afetada pelos tratamentos, ficando em média, com 131,4 cm². É provável que o tempo de cultivo tenha sido insuficiente, para que a presença de microrganismos ou de compostos exsudados pela espécie concorrente afetasse a área explorada pelas raízes do milho. Dessa forma, justifica-se a necessidade de mais pesquisas sobre o desenvolvimento e distribuição de raízes de plantas em diferentes solos e diversas condições ecológicas (VASCONCELOS *et al.*, 1999), principalmente nos momentos iniciais após a germinação. Muitos são os trabalhos envolvendo competição por recursos entre daninhas e milho (BALBINOT & FLECK, 2005; SEVERINO *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2007; GALON *et al.*, 2008), porém, poucas são as pesquisas considerando as interações entre microrganismos do solo e daninhas como possível fator de interferência na cultura (MELO, 2012).

Aos 30 dias após a semeadura, a partir da coleta do material vegetal para análise nutricional, verificou-se efeito da esterilização do substrato sobre alguns elementos (Tabela 01).

Tabela 01: Valores de referência para análise nutricional foliar de milho, com esterilização ou não do solo em função do milho em monocultivo ou com a presença de uma braquiária aos 30 dias após a semeadura.

Substrato submetido à esterilização	Milho em monocultivo ¹			
	Sim	Não	Sim	Não
	-----Mg (dag kg ⁻¹)-----		-----K (dag kg ⁻¹)-----	
Sim	0,05aA	0,04aA	5,00bA	5,88aA
Não	0,05aA	0,05aA	5,61aA	5,74aA
	CV (%)-----12,25-----		-----9,38-----	
	-----Ca (dag kg ⁻¹)-----		-----P (dag kg ⁻¹)-----	
Sim	0,13aA	0,16aA	0,17bA	0,15bA
Não	0,10aA	0,11bA	0,34aA	0,25aB
	CV (%)-----19,42-----		-----21,52-----	
	-----C (%)-----		-----N (%)-----	
Sim	33,05aA	33,75aA	3,12bA	3,45aA
Não	35,20aA	38,81aA	3,82aA	3,31aA
	CV (%)-----20,7-----		-----11,31-----	
	-----H (%)-----		-----Fe (mg kg ⁻¹)-----	
Sim	5,66aA	5,52aA	243,97aA	265,61aA
Não	5,75aA	5,62aA	141,30aA	154,75aA
	CV (%)-----3,55-----		-----20,7-----	
	-----Mn (mg kg ⁻¹)-----		-----Cu (mg kg ⁻¹)-----	
Sim	92,09aA	111,81aA	11,22aA	8,42aA
Não	45,09bA	30,37bA	9,47aA	11,57aA
	CV (%)-----27,95-----		-----24,38-----	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e as minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A partir do que foi exposto, pode-se observar que os nutrientes Mg, C, H, Fe e Cu não apresentaram interferências em relação aos tratamentos aplicados. Malavolta *et al.* (1997), afirmam que a absorção do Fe é influenciada por outros cátions, como K, Ca e Mg, podendo o cobre e o Mn induzirem deficiências destes elementos, presumivelmente, por inibição competitiva. Os macro e micronutrientes presentes no solo, estão submetidos a um equilíbrio dinâmico complexo de solubilização e insolubilização, fortemente influenciado pelo pH e microflora, afetando sua acessibilidade para absorção das plantas (ALTOMARE *et al.*, 1999). O pH é uma variável bastante relevante influenciadora na disponibilidade destes nutrientes (SOUZA *et al.*, 2010).

Em geral, pode-se constatar que quando significativos os macronutrientes (P, N), mais disponíveis estes foram na parte aérea do milho quando o solo não foi submetido à esterilização, ou seja, à atividade microbiana contribuindo para a absorção

da cultura. Indicando que essa planta é capaz de se associar com alguns microrganismos do solo para melhorar a sua aquisição. De acordo com Marengo & Lopes (2005), os nutrientes N, P, K são requeridos na ativação de diversas enzimas essenciais à síntese de compostos orgânicos, e são importantes no processo de competição, pois apesar do milho ser eficiente na absorção de tais elementos, as plantas daninhas têm alto potencial para acúmulo destes.

Para o Ca, observou-se menor valor nos tecidos de plantas de milho cultivadas em substrato não esterilizado e sob influência da braquiária. O aquecimento do solo provoca mudanças de forma direta ou indireta, uma série de modificações químicas, físicas e biológicas (SPERA *et al.*, 2000). Chen *et al.*(1991), afirmam que em solos submetidos a temperatura mais altas tendem a ficar mais disponíveis alguns nutrientes catiônicos como o Ca^{2+} .

Os teores de K e P foram menores em tecidos de plantas de milho em monocultivo em substrato submetido à esterilização. O K é um nutriente de grande importância na formação de compostos nitrogenados de alto peso molecular, como as proteínas, e também para a síntese, a translocação e o armazenamento de açúcares (BULL & CANTARELLA, 1993). No saco do P, o valor também foi menor quando o milho competia com a braquiária.

Pode-se observar, portanto, maior disponibilidade do P quando não foi realizada a esterilização do solo. A presença de microrganismos contribui para a disponibilidade e redistribuição do P precipitado (P-fe, P-Al, e P-ca), por meio da liberação de ácidos orgânicos, denominados de microrganismos solubilizadores de fosfatos inorgânicos (MSFI) (NOVAIS & SMITH, 1999; RODRIGUES & FRAGA, 1999). Estes atuam como fonte de prótons e agentes quelantes dos íons Ca, Al e Fe favorecendo sua solubilização no solo. Como de acordo, o Moreira e Siqueira (2002), relatam que além de vários processos, a solubilidade de fosfatos por microrganismos, disponibilizam nutrientes em maior quantidade para as plantas. Dentre os grupos microbianos, as bactérias se destacam com maior potencial de utilização para obtenção de fosfatos solúveis a partir da solubilização biológica de fosfatos insolúveis, sendo os principais gêneros que executam essa atividade são: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Aereobacter* e *Flavobacterium* (RODRIGUEZ & FRAGA, 1999). Coelho *et al.*, (2007), acreditam que as *Pseudomonas* surgem como alternativa relevante, favorecendo o aumento da absorção de P pelas

plantas.

A atividade biológica do solo é otimizada na presença de matéria orgânica em interação com os nutrientes, favorecendo a estabilidade dos agregados, a retenção de umidade e melhoria no processo de infiltração de água (CARDOSO, 1993). A presença de matéria orgânica no sistema, pode ser devida à rápida mineralização em função da umidade (FERNANDES *et al.*, 1999), favorecendo a população microbiana (SIQUEIRA *et al.*, 1994). Como também relatado pelo Melo (2012), a maior capacidade de adaptação desenvolvimento de plantas em ambientes que permitem associação com microrganismo do solo, sendo a rizosfera o sítio de ocorrência de exsudação de compostos de planta para o solo, caracterizado pela maior proliferação das populações microbianas no local.

Dentre os microrganismos merecem destaque também os fungos do gênero *Trichoderma spp*, que são encontrados naturalmente no solo, proporcionando funções ecológicas muito importantes, pois, participam da decomposição e mineralização do material orgânico, contribuindo com a disponibilidade de nutrientes para as plantas (MENEZES, 1992). Este gênero é destaque principalmente pela sua capacidade de colonizar raízes, formando associações simbióticas com as plantas (HARMAN, 2000). Plantas e microrganismos do solo interagem na interface solo-raiz acarretando vantagens para o desenvolvimento e estabelecimento de ambos (COSTA *et al.*, 2001).

Em relação à presença da braquiária no acúmulo do (P) foi significativo, diminuído a absorção do P pela cultura. De maneira que as plantas daninhas influenciam o transporte, absorção e utilização dos nutrientes pelo milho, resultando em menor acúmulo destes elementos sob competição (FIALHO, 2013). As plantas daninhas demandam, para seu desenvolvimento, os mesmos fatores exigidos pela cultura do milho, estabelecendo um processo competitivo quando as duas se desenvolvem conjuntamente. A competição por nutrientes essenciais é de grande importância, pois estes, na maioria das vezes, são limitados (SILVA & PIRES, 1991).

A partir dos resultados pode-se observar que os teores de C e H não foram influenciados com a submissão ou não do solo à esterilização, bem como a presença ou não da braquiária no desenvolvimento inicial do milho. Os valores de C e H encontrados neste trabalho estão relativamente próximos ao encontrado na literatura, que variam de: 44,2 a 45,2% de C e 5,8 a 6,43% para H na palha de milho (PARIKH *et al.*, 2005; PROTÁSSIO *et al.*, 2011).

Para o elemento N obteve-se também menores teores em solo esterilizado, a falta da associação com os microrganismos foi prejudicial à absorção deste para o milho. A atividade dos microrganismos envolvidos no ciclo biogeoquímico influencia diretamente a disponibilidade dos nutrientes e resultam na melhoria das mudanças do funcionamento do ecossistema solo (TÓTOLA *et al.*, 2002). Os microrganismos influenciam a composição e a quantidade de vários componentes dos exsudados radiculares, por meio de seus efeitos no metabolismo das células, bem como no estado nutricional das plantas (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Também, Bottomley (2005), enfatiza que os microrganismos do solo influenciam a fertilidade e a produtividade vegetal por meio de ciclagem de nutrientes, supressão de fitopatógenos e produção de fitohormônios. Neste contexto, a presença da bactéria diazotrófica endofítica *Herbaspirillum seropedicae* é capaz de colonizar um grande número de plantas como o milho, cana, arroz promovendo aumento na eficiência da utilização do N pelas plantas (BALDANI *et al.*, 2000).

A matéria orgânica que constitui a maior reserva de N orgânico no solo, e a sua mineralização fornece quantidades substanciais deste nutriente durante o ciclo das culturas (MENGEL, 1996). A ela está diretamente associado o ciclo do N no solo, por isso, a biomassa microbiana tem sido considerada importante fonte, uma vez que constitui sua fração ativa e potencialmente mineralizável (BONDE *et al.*, 1988). A ciclagem do N microbiano é mais rápida do que as de outras frações da matéria orgânica do solo (SMITH & PAUL, 1990). A biomassa microbiana atua como um tampão do N no solo, controlando a disponibilidade desse nutriente por meio dos processos de mineralização e imobilização (GAMA-RODRIGUES *et al.*, 2005). De acordo com Amado *et al.* (2002), o N é o elemento exigido em maior quantidade e o que mais influencia a produtividade do milho, seguido por K, P, Ca e Mg (VASCONCELLOS *et al.*, 1998). Destaca-se por apresentar acentuado dinamismo no solo, e por ser, normalmente, exigido em maiores quantidades pelas culturas (GUILHERME *et al.*, 1995), sendo este, muito importante para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além disso, folhas bem nutridas em N têm maior capacidade de assimilação de CO₂ e de síntese de carboidratos durante a fotossíntese, pois é vital em todos os processos metabólicos da planta, por ser constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e integrantes da molécula de clorofila (BÜLL, 1993).

Para os nutrientes Ca e Mn, o processo de esterilização aumentou a

ociosidade no acúmulo na planta de milho, o que é justificável comentar que os microrganismos presentes no solo não poderiam ser benéficos para a disponibilidade destes nutrientes. A esterilização pode provocar mudanças na comunidade microbiota do solo podendo ocasionar efeitos positivos ou negativos no crescimento das plantas. Kothari *et al.*(1991), observaram que a colonização de fungos micorrízicos na planta de milho diminui o potencial de redução do Mn^{4+} e a quantidade de Mn^{2+} na rizosfera, apontando alterações na absorção da planta quando a comunidade microbiana está presente. A microbiota edáfica é capaz de provocar a oxidação do manganês (Mn^{2+}) em complexos mais estáveis na matéria orgânica do solo, resultando, assim, na indisponibilidade às plantas, logo, podendo encontrar em solos esterilizados valores mais elevados deste nutriente (TISDALE *et al.*, 1985). O Mn é considerado o segundo micronutriente de maior relevância para a cultura do milho, em relação à demanda nutricional (BORGES *et al.*, 2009).

Ao final de 30 dias de convívio foram mensuradas também as variáveis altura, número de folhas e massa seca das plantas de milho, sendo verificados efeitos danosos quando o solo foi submetido a esterilização. Em monocultivo ou em competição com uma planta de braquiária, observou-se comprometimento da altura de plantas, número de folhas e massa seca da parte aérea na presença de esterilização do solo. Contudo, sem diferença entre monocultivo ou competição com a gramínea, em cada tipo de substrato.

As variáveis analisadas da cultura de milho foram influenciadas significativamente, acarretando prejuízo nas plantas crescidas em substratos esterilizados (Tabela 02). De acordo com os resultados, pode-se afirmar que em solo não esterilizado, a altura, número de folhas e massa seca da cultura foram maiores, considerando-se benéfica a presença da microbiota edáfica. Isso destaca a grande influência das interações microrganismo-raiz potencializando o desenvolvimento das plantas.

Tabela 02 - Valores médios para altura, número de folhas e massa seca do milho em função da esterilização ou não do solo em relação ao milho em monocultivo ou em presença de uma braquiária aos 30 dias após a semeadura.

Substrato submetido à esterilização	Milho em monocultivo ¹			
	Sim	Não	Sim	Não
	-----Altura (cm)-----		-Número de folhas (unidades)-	
Sim	14,62bA	13,32bA	5,00bA	4,75bA
Não	20,37aA	18,22aA	6,50aA	6,00aA
	CV (%)-----10,28-----		-----15,38-----	
	----Massa seca (g planta ⁻¹)----			
Sim	2,14aA	1,82bA		
Não	2,96aA	3,61aA		
	CV (%)-----21,43-----			

1/ Esquemas de plantio: Milho BRR4080 em monocultivo e com presença de uma braquiária (*Urochloa brizantha*). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e as minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os microrganismos têm papel importante no crescimento de plantas, por atuarem nos processos de extrema importância para a nutrição de plantas como transformação da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (ZATTORE, 2008). Nesse sentido, solos submetidos à esterilização, para fins diversos têm sua biomassa microbiana inutilizada, pois as altas temperaturas ou processos químicos aplicados afetam as funções metabólicas da microbiota, causando mudanças estruturais em suas moléculas e desnaturando proteínas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006), resultando na redução de sua atividade no solo. Tal causa promove a diminuição drástica no processo de ciclagem de nutrientes e mineralização da matéria orgânica eliminando os microrganismos, resultando em que seus benefícios sejam ausentes.

Outra forma considerável, são os compostos exsudados radiculares pela própria cultura do milho, foi estudada por Azaizeh *et al.* (1995), que encontraram açúcares, (72-73%), fenóis (17-18%), ácidos orgânicos (7%) e aminoácidos (3%), além de outros compostos liberados em quantidades muito pequenas como ácidos graxos, esteróides, enzimas e reguladores de crescimento de plantas (auxinas, giberelinas e citocininas) (NEUMANN & RÖMHELD, 2007). Regulando a atividade da comunidade microbiana, estimulando simbioses, modificando as propriedades químicas e físicas do solo (NARDI *et al.*, 2000), assim, contribuindo de alguma maneira para o crescimento das planta.

6 CONCLUSÕES

A presença da *Urochloa brizantha* interferiu diretamente no comprimento radicular inicial da cultura do milho independente da existência da microbiota.

As interações da cultura com a microbiota do solo influenciam o desenvolvimento e a absorção de nutrientes pela planta.

7 AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela estrutura e suporte, e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOMARE, C. NIRVELL, W. A.; NORKMAN, T.; HARMAN, G. E., Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocotrol fungus *Trichoderma harzianum rifai* 295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65. p. 2926-1933, 1999.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.1, p.241-248, 2002.

AZAIZEH, H.A., MARSCHNER, H., RÖMHELD, V., WITTENMAYER, L. Effects of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and other soil microorganisms on growth, mineral nutrient acquisition and root exudation of soil-grown maize plants. **Mycorrhiza**, p.321- 327, 1995.

BALBINOT JR., A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta daninha**, v.23, n.3, p. 415-421, 2005.

BALDANI, V.L.D., BALDANI, J.I., DÖBEREINER, J. (2000). Inoculation of rice plants with the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum seropedicae* and *Burkholderia* spp. **Biology and Fertility of Soils**, p.485-491, 2000.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. **2. ed. ver. E atual.**, cap. 2, p. 7-18, 2008.

BORGES, I. D.; PINHO, R. G. VON; PEREIRA, J. L. A. R. Acúmulo de micronutrientes em híbridos de milho em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p. 1018-1025, 2009.

BONDE, T.A.; SCHNÜRER, J. & ROSSWALL, T. Microbial biomass as a fraction of potentially mineralizable nitrogen in soils from long-term field experiments. *Soil Biol. Biochem.*, p.447-452, 1988.

BOTTOMLEY, P. J. Microbial ecology. In: SYLVIA, D. M. et al. Principles and applications of soil microbiology. 2.ed. New Jersey: **Upper Saddle River**, p. 463- 488. 2005.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. **POTAFOS**, p.63- 146, 1993.

CANTARELLA, H. (Ed). Cultura do **milho**- fatores que afetam a produtividade. **POTAFOS**, p. 147-196. 1993.

CARDOSO, A.N. Manejo e conservação do solo na cultura da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**. POTAFOS, p.71-104. 1993.

CARDOSO, E.J.B.N. & NOGUEIRA, M.A. A rizosfera e seus efeitos na comunidade microbiana e na nutrição de plantas. In: SILVEIRA, A.P.D. & FREITAS, S.S., eds. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Instituto Agronômico, p.79- 96, 2007.

CARVALHO, F.P.; SANTOS, J.B.; CURY, J.P.; VALADÃO SILVA, D.; BRAGA, R.R.; BYRRO, E.C.M. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. **Planta daninha** v.29 n.2, 2011.

CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; BIANCO, M.S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta daninha** v.25 n.2, 2007.

CHEN, Y.; GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J.; AVIAD, T. Chemical, physical and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. In: KATAN, J.; DeVAY, J.E. (Ed.). **Soil solarization**. Boca Raton: CRC Press, p.103-129, 1991.

COELHO, L. F.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T.; AMBROSANO, G. M. B. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1413-1420, 2007.

COSTA, C.M.C., MAIA, L.C., CAVALCANTE, U.M.T. & NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2001.

DORAN, J.W., LIEBIG, M.A., SANTANA, D.P., 1998. Soil health and global sustainability. In: Proceedings of the 16th **World Congress of Soil Science**, p.20-26, 1998.

DORAN, J.W., SARRANTONIO, M., LIEBIG, M. Soil health and sustainability. In: Sparks, D.L. (Ed.), **Advances in Agronomy**, Academic Press, v.56, p. 1-54, 1996.

DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C; WEBER, H.; IDO, O.T.; GRACIANO, P.A.; ZANETTE, F. Desenvolvimento e distribuição de raízes de diferentes culturas, em condições de rizotron, no Paraná. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS, **Anais...** Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.167-178, 1999.

FERNANDES, L. A.; VASCONCELLOS, C. A. NETO, A. E.; ROSCOE, R. GUEDES, G.A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca e acúmulo de nutrientes pelo milho. **Pesq. agropec. bras.** v.34, n.9, 1999.

FIALHO, C. M. T. Interação entre microrganismos do solo, plantas daninhas e culturas de milho e soja. **Tese** (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. 86f, 2013.

GALON, L.; PINTO, J.J.O.; ROCHA, A.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; FRANÇA, A.C.; FERREIRA, F.A.; AGOSTINETTO, D.; PINHO, C.F. Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região Sul do Rio Grande do Sul. **Planta daninha**, v. 26, n. 4, 2008.

GAMA-RODRIGUES, E.F.; BARROS, N.F.; GAMARODRIGUES, A.C. & SANTOS, G.A. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **R. Bras. Ci. Solo**, 2005.

GLINSKI, D. S.; KARNOK, K. J.; CARROW, R. N. comparison of reporting methods for root growth data from transparent-interface measurements. **Crop Science**, v. 33, p. 310-314, 1993.

GRIEU, P.; LUCERO, D. W.; The mean depth of soil water uptake by two temperate grassland species over time subjected to mild soil water deficit and competitive association. **Plant Soil**, v. 230, n. 2, p. 197-209, 2001.

GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. **Fertilidade do solo**: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes. ESAL-FAEPE, 171p. 1995.

HARMAN, G. E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived. From research on *Trichoderma harzianum* T-22 **Plant Disease**, v. 84, p. 377-393, 2000.

KLIRONOMOS, J. N.; Mc CUNE, J.; HART, M. & NEVILLE, J. The influence of arbuscular mycorrhizae on the relationship between plant diversity and productivity. **Ecol. Lett.**, 137- 141, 2000.

KOTHARI, S.K.; MARSCHNER, H.; RÖMHELD, V. Effect of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and rhizosphere micro-organisms on manganese reduction in the rhizosphere and manganese concentration in maize (*Zea mays L.*). **New PhytolNew PhytolNew PhytolNew Phytol.**, v.117, p.649-655, 1991.

KÖPKE, U. Methods for studying root growth. In: RUSSEL, R.S.; IGUE, K.; MEHTA, Y.R. (Ed.) The soil/root system in relation to brazil agriculture. 1980, Londrina. **Proceedings...** Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, p. 302-318, 1981.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 531 p, 2000.

LEITE, G. H. M. N.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C., COGO, N. P. Atributos químicos e perfil de enraizamento de milho influenciados pela calagem em semeadura direta. **R. Bras. Ci. Solo**, 685-693, 2006.

MACHADO, P.L.O.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, v.28, n.2, p.329-334, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: **Potafós**, 1997. 319 p.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**.UFV, 451p. 2005.

MATSUOKA, S. **Botânica e ecofisiologia da cana-de-açúcar**. In: Curso de qualificação em plantas industriais - Cana-de-açúcar. Maringá: UFPR/SENAR, 34p. 1996.

MELO, C. A. D. Atividade microbiana e interferência de plantas daninhas na cultura do milho em solos com diferentes manejos de fertilidade. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia). 78f. 2012.

MENEZES, M. Avaliação de espécies de Trichoderma no tratamento de feijão do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. In: **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Resumos. SBS, p.159, 1992.

MENGEL, K. Turnover of nitrogen in soil and its availability to crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.181, n.1, p.83-93, 1996.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. **2 ed.** UFLA, 729 p. 2006.

MOREIRA, F. S. M.; SIQUEIRA, J. O.; **Microbiologia e Bioquímica do solo**. Universidade Federal de Lavras, 626 p. 2006.

NARDI, S., CONCHERI, G., STURARO, A., RELLA, R., PARVOLI, G. Soil organic matter mobilization by root exudates. **Chemosphere**, 653–658. 2000.

NEUMANN, G., ROMHELD, V. The release of root exudates as affected by the plants physiological status. In: Pinton, R., Varanini, Z., Nannipieri, P. (eds) *The Rhizosphere, Biochemistry and Organic Substances at the Soil–Plant Interface*. p. 23–57. 2007.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. (Eds.). Fósforo em solo e planta em condições tropicais. **Universidade Federal de Viçosa**, 399 p. 1999.

PARK S, BENJAMIN RL E WATKINSON AR. The theory Application of Plant Competition Models: an Agronomic Perspective. **Ecology**, p. 2525-2535, 2001.

PARK, E.S.; BENJAMIN, R.L.; WATKINSON, A.R. The Theory and Application of Plant Competition Models: an Agronomic. **Annals of Botany** v. 92, p. 741 -748, 2003.

PARIKH, J.; CHANNIWALA, S.A. & GHOSAL, G.K. A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. **Fuel**, p. 487-494, 2005.

PEREIRA, J. C. Interações entre as populações de Actinomicetos e outros organismos na rizosfera. **Embrapa Agrobiologia**, 15p. 2000.

RODRÍGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnol. Adv.** , v. 17, n. 4-5, p. 319-339, 1999.

ROSOLEM, C.A.; FERNANDEZ, E.M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.C. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 5, p.821-828, 1999.

RUEGGER, M. J. S.; TAUKE-TORNISIELO, S. M. Atividade da celulase de fungos isolados do solo da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 205-211. 2004.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). *Planta daninha* v.23 n.4. 2005.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. p. 117-169, 2004.

SILVA, J. B.; PIRES, N. M. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. *Inf. Agropec.*, v. 8, p. 17-21, 1991.

SILVA, L. M. M. Desempenho agrônomico de milho em função do tratamento de sementes com *Azospirillum brasilense* sobre diferentes doses de nitrogênio mineral. **Dissertação** (mestrado em Produção Vegetal). UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC. 72f, 2013.

SMITH, J. L. & PAUL, E. A. The significance of soil microbial biomass estimations. In: BOLLAG, J.M. & STOTZKY, G., eds. **Soil Biochemistry**. Marcel Dekker. p. 357-396, 1990.

SPERA, S. T.; REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SILVA, J. C. S. Características físicas de um Latossolo Vermelho-escuro no cerrado de Planaltina, DF, submetido à ação do Fogo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 35, n. 9, p. 1817-1824, 2000.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; ARAÚJO, R.S. Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental. Brasília: **Embrapa-SPI**. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 45). 142 p. 1994.

TAYLOR, H. M.; WILLATT, S.T. Utilization of rhizotrons in root research. In: RUSSEL, R.S.; IGUE, K.; MEHTA, Y.R. (Ed.) **THE SOIL/ROOT SYSTEM IN RELATION TO BRAZIL AGRICULTURE**. Londrina. **Proceedings...** Fundação Instituto Agrônomico do Paraná, p.319-337, 1981.

TÓTOLA, M. R.; BORGES, C. G. M. **Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade**. 2002.

TÓTOLA, M.R. CHAER, G. M. Microrganismo e processos microbiológicos como indicadores da qualidade do solo. In: AVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W. V.; COSTA, L. M. C. (Ed.). **Trópicos em Ciências do solo**, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do solo, v.2, p. 195-276, 1992.

TORSVIK, V. et al., Comparison of phenotypic diversity and DNA heterogeneity in a population of soil bacteria. **Applied Environmental Microbiology**, v. 56, p. 776-781,

1990.

VAN DER HEIJDEN M.G.A., KLIRONOMOS JN, URSIC M, MOUTOGLIS P, STRETWOLFENGEL R, BOLLER T, WIEMKEN A, SANDERS IR Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, v.369, p.69-72, 1998.

VASCONCELOS, A.C.M.; CASAGRANDE, A.A.; LANDELL, M.G.A.; BARBOSA, J.C.; DORIZOTTO, P.H.; FOGAÇA, J.F. Desenvolvimento do sistema radicular e produtividades agroindustriais de cana-de-açúcar no Vale do Paranapanema. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB. **Anais...** STAB, p.78-81, 1999.

VASCONCELLOS, C.A.; FIGUEIREDO, A.P.H.D.; FRANÇA, G.E.; COELHO, A.M. & BRESSAN, W. Manejo do solo e a atividade microbiana em Latossolo Vermelho-Escuro da região de Sete Lagoas, MG. **Pesq. Agropec. Bras.**,1897-1905, 1998.

VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.1, p.01-06, 2012.

VIDAL, R. A. Interação negativa entre plantas: **Inicialismo, alelopatia e competição**. 1. ed. UFRGS. 132 p. 2010.

VILELA, L. A. F.; RIVEIRO, D. O.; SANTOS, F. L.; FERREIRA, D. A. F.; CARNEIRO, M. A. C.; ASSUNÇÃO, H. F. A.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Desenvolvimento inicial de milho crioulo em um latossolo vermelho de cerrado submetido à esterilização. **Gl. Sci. Technol.** v. 5, n. 2, p. 69 – 78, 2012.

ZATORRE, N. P. Atributos biológicos do solo com indicadores de qualidade do solo. **Gala Scientia**, v. 2, n. 1, p. 9-13, 2008.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do rizotron foi satisfatório, permite a visualização e o registro de imagens do crescimento inicial radicular, antes mesmo das plântulas emergirem. As culturas como feijão e milho são influenciadas, principalmente quando estão submetidas à interferência da *Urochloa brizantha*, inclusive antes da emergência de plântulas. Não poderia confirmar a existência de competição, pois, provavelmente os recursos ainda não estavam limitantes, por outro lado, é provável que os compostos químicos provenientes da exsudação radicular e, mesmo a ação de microrganismos sejam as causas da percepção inicial e maior ritmo de crescimento observado em alguns tratamentos. Mesmo com a hipótese de que a contribuição da microbiota foi limitada pela submissão do substrato à esterilização, não se pode descartar a possibilidade de presença de microrganismo no momento inicial de desenvolvimento das raízes.

Ainda assim, acredita-se na hipótese que exsudados radiculares com elevada capacidade de difusão no solo seja a causa da percepção, condicionando a rápida resposta ao estímulo radicular.

Dessa forma, fazem necessários novos experimentos estudando-se quais compostos são inicialmente liberados ao solo e como, eventualmente poderiam atuar no estímulo ao maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas concorrentes.

Destaca-se a importância dos microrganismos no incremento da planta de milho aos 30 dias após a semeadura, potencializando o desenvolvimento das plantas, bem como, influenciando na absorção de nutrientes à planta.