

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO  
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

**ELIZZANDRA MARTA MARTINS GANDINI**

**CAPACIDADE COMPETITIVA, SELETIVIDADE DE HERBICIDAS E  
ATIVIDADE MICROBIANA RIZOSFÉRICA DE MUDAS *DE Hymenaea  
courbaril* L.**

**DIAMANTINA - MG  
2011**

**ELIZZANDRA MARTA MARTINS GANDINI**

**CAPACIDADE COMPETITIVA, SELETIVIDADE DE HERBICIDAS E  
ATIVIDADE MICROBIANA RIZOSFÉRICA DE MUDAS *DE Hymenaea  
courbaril* L.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:  
Prof. PDs. José Barbosa dos Santos  
Coorientador:  
Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana

**DIAMANTINA – MG  
2011**

**ELIZZANDRA MARTA MARTINS GANDINI**

**CAPACIDADE COMPETITIVA, SELETIVIDADE DE HERBICIDAS E  
ATIVIDADE MICROBIANA RIZOSFÉRICA DE MUDAS *DE Hymenaea  
courbaril L.***

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em

Dra. Juliana de Lanna Passos - UFV  
Membro

Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana – UFVJM  
Membro

Prof. PDs. José Barbosa dos Santos – UFVJM  
Presidente

DIAMANTINA - MG  
2011

## *OFEREÇO*

*Aos meus pais, Gilberto e Marta,  
a minha irmã Andrezza e aos  
meus avôs, pelo amor e apoio  
incondicionais. E a todos os  
familiares e amigos.*

## *DEDICO*

*A todas as pessoas que tornaram  
possível a conclusão deste trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos e iluminar os caminhos.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica.

Ao professor PDs. José Barbosa dos Santos pela amizade, orientação, paciência, oportunidade, e pela confiança que em mim depositou, permitindo-me alcançar esta etapa de grande importância em minha formação acadêmica.

Ao professor Dr. Reynaldo Campos Santana, pela orientação e apoio durante toda a Dissertação.

A Dra. Juliana de Lanna Passos pela grande contribuição a redação da versão final do trabalho.

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

Aos meus ex e atual chefes Profa. Dra. Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto e Prof. PDs. Gustavo Henrique de Frias Castro por me permitirem ausentar do trabalho para participar das aulas.

Aos acadêmicos Rebeca, Diogo e Danilo, pelo auxílio na montagem dos experimentos e realização das análises durante a condução deste trabalho. Ao amigo Irã pelos esclarecimentos e ajuda nos cálculos estatísticos. À minha irmã Andrezza Mara pelo grande auxílio.

Aos funcionários da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela ajuda nos momentos de dúvidas.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa de Manejo Sustentável de Plantas Daninhas (MASPD) desta Universidade, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial Evander, Daniel, João Pedro, Renan e Viviane.

Por fim, a todos que de alguma forma fazem parte da minha vida e que colaboraram para realização desse trabalho.

Muito Obrigada!

## RESUMO

GANDINI, E.M.M. **Capacidade competitiva, seletividade de herbicidas e atividade microbiana rizosférica de mudas de *Hymenaea courbaril* L.** 2011. 55p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

O presente estudo teve por objetivo avaliar mudas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) quanto: (a) à capacidade competitiva com plantas consortes e espécies daninhas referentes a alocação de matéria seca, área foliar e concentração de macronutrientes; (b) à seletividade aos herbicidas sulfentrazone e glyphosate e; (c) aos efeitos de diferentes doses de sulfentrazone sobre a atividade microbiana de substratos cultivados com as mudas. Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação, viveiro de produção de mudas e em laboratório na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina-MG. No ano de 2009, foram conduzidos dois experimentos sendo os tratamentos compostos pela combinação de mudas de jatobá, se desenvolvendo isoladamente ou em competição com cada uma das seguintes espécies *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna aterrima* (experimento 1) e *Cenchrus echinatus* L., *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Solanum americanum* Mill e *Lolium multiflorum* Lam. (experimento 2), mais o cultivo isolado de cada planta daninha e consorte, por 60 dias. Além do efeito das plantas nas características de altura e matéria seca das plantas de jatobá, avaliou-se o acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em todas as plantas. Em 2010, também foram conduzidos dois experimentos sendo os tratamentos compostos por dois herbicidas (glyphosate e sulfentrazone) e cinco doses desses herbicidas (0,00; 0,09; 0,18; 0,35 e 0,70 L ha<sup>-1</sup>) (experimento 1); cinco doses de sulfentrazone (0,00; 0,04; 0,15; 0,30 e 0,60 L ha<sup>-1</sup>) e dois tipos de substratos (rizosférico e não rizosférico cultivados com mudas de jatobá) (experimento 2), sendo avaliado o potencial de intoxicação desses produtos sobre a espécie vegetal e a comunidade microbiana rizosférica. Observou-se que a competição entre as plantas não promoveu alterações na produção de matéria seca ou área foliar do jatobá. Sobre a convivência das plantas daninhas com o jatobá, constatou-se efeito positivo no acúmulo de nutrientes por estas. Os herbicidas estudados apresentaram-se com elevado potencial para uso no controle de plantas daninhas em áreas de plantios de jatobá em fase inicial de desenvolvimento. Quanto aos indicadores microbiológicos, verifica-se que a evolução do C-CO<sub>2</sub> e o carbono da biomassa microbiana foram sensíveis à presença dos herbicidas podendo constituir ferramentas auxiliares no monitoramento do impacto desses produtos no ambiente.

Palavras-Chave: atividade microbiana, competição por nutrientes, herbicidas, jatobá

## ABSTRACT

GANDINI, E.M.M. **Competitive capability, selectivity of herbicides and rhizospheric microbial activity of *Hymenaea courbaril* L seedling**. 2011. 55p. Dissertation (Masters in Vegetable Production) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina, 2011.

The objective of this study was to evaluate *Hymenaea courbaril* L (jatoba) seedling in relation to: a) the competitive capability with intercropped plants and weed regarding to dry matter allocation, leaf area and macronutrients concentration. b) The selectivity of herbicides sulfentrazone and glyphosate and, c) the effects of different doses of sulfentrazone on microbial activity of substrates cultivated with the seedling. The experiments were conducted in greenhouse, nursery and laboratory of UFVJM. In 2009, two experiments were carried out, being the treatments a combination of jatoba seedling that had developed alone and/or in competition with one of the following species: *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* and *Mucuna aterrima* (experiment 1) and *Cenchrus echinatus* L., *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Solanum americanum* Mill and *Lolium multiflorum* Lam. (experiment 2), plus the isolated cultivation of every weed and plant that was intercropped for 60 days. Besides the effects of the weed plants on height and dry matter of jatoba plants, it was assessed the accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in all of plants. In 2010, it is also made two experiments and the treatment was made with two herbicides (glyphosate and sulfentrazone) and five doses of these herbicides (0,00; 0,09; 0,18; 0,35 e 0,70 L ha<sup>-1</sup>) (experiment 1); five doses of sulfentrazone (0,00; 0,04; 0,15; 0,30 e 0,60 L ha<sup>-1</sup>) and two types of substrates (rhizospheric and non-rhizospheric cultivated with jatoba seeding) (experiment 2). It was assessed the poisoning potential of these products on vegetal species and the rhizospheric microbial community. It was observed that the competition between the plants did not trigger changes on production of dry matter or leaf area of jatoba. It was verified a positive effect of nutrients accumulation by weed that lived together with jatoba. These herbicides have showed high potential for use on weed control in areas of jatoba planting in initial phase of development. Regarding to microbiological indicators, it was verified that the C-CO<sub>2</sub> and microbial biomass carbon evolution was sensitive to the presence of herbicides that be constitute auxiliary tools on monitoring of the impact of these products.

Keywords: microbial activity, nutrients competition, herbicides, *jatoba*

## LISTA DE TABELAS

PROPOSTA PARA ARTIGO CIENTÍCO I		Pág.
Tabela 1	Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) e relação parte aérea raiz (RPAR) de plantas forrageiras e adubos verdes em plantios isolados ou em competição com mudas de jatobá .....	12
Tabela 2	Acúmulo de N, P e K nas folhas de plantas forrageiras e leguminosas em cultivo solteiro ou em competição com mudas de jatobá .....	14
Tabela 3	Produção de matéria seca da parte da aérea (MSPA), da raiz (MSR) e relação parte aérea e raiz (RPAR) de plantas daninhas em competição ou não com mudas de jatobá .....	15
Tabela 4	Acúmulo de N, P e K nas folhas das mudas de jatobá em cultivo isolado (testemunha) ou quando em competição com plantas daninhas .....	17
Tabela 5	Acúmulo de N, P e K em folhas de plantas daninhas em cultivo solteiro ou em competição com mudas de jatobá	18
PROPOSTA PARA ARTIGO CIENTÍCO II		Pág.
Tabela 1	Produção de matéria seca da parte área (MSPA) e da raiz (MSR), altura e diâmetro de mudas de jatobá submetidas a tratamento com os herbicidas glyphosate (GLY) e sulfentrazone (SUL).....	32
Tabela 2	Área Foliar (AF), Área Foliar Específica (AFE) e Razão de Área Foliar (RAF) de mudas de jatobá tratadas com os herbicidas glyphosate e sulfentrazone .....	33



**LISTA DE FIGURAS**

	PROPOSTA PARA ARTIGO CIENTÍCO II	Pág.
Figura 1	Mudas de jatobá aos 15 DAA (testemunha – esquerda e muda tratada com dose $0,70 \text{ L ha}^{-1}$ de glyphosate – direita) .....	29
Figura 2	Muda de jatobá com sintomas de intoxicação após aplicação da dose de $0,70 \text{ L ha}^{-1}$ de sulfentrazone .....	30
Figura 3	Respiração basal ( $\text{CO}_2$ ) proveniente de amostra de solo rizoférico (—○) e não rizoférico (----●) de jatobá após 28 dias de incubação com diferentes doses (D) do sulfentrazone .....	34
Figura 4	Carbono da biomassa microbiana (CBM) proveniente de amostra de solo rizoférico (—○) e não rizoférico (----●) de jatobá após 28 dias de incubação com diferentes doses (D) do sulfentrazone .....	35

## SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
LITERATURA CITADA .....	3
ARTIGO CIENTÍFICO I. Capacidade competitiva de <i>Hymenaea courbaril</i> L. com adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas	
1 Resumo.....	5
2 Abstract.....	6
3 Introdução.....	7
4 Material e métodos.....	8
5 Resultados e Discussão.....	10
6 Agradecimentos.....	18
7 Literatura Citada .....	19
ARTIGO CIENTÍFICO II. Seletividade de herbicidas e atividade microbiana rizosférica em mudas de <i>Hymenaea courbaril</i> L.	
1 Resumo.....	22
2 Abstract.....	23
3 Introdução.....	24
4 Material e Métodos.....	26
5 Resultados e Discussão.....	28
6 Agradecimentos.....	36
7 Literatura Citada .....	36
CONCLUSÕES GERAIS.....	40
APÊNDICE .....	41

## INTRODUÇÃO GERAL

Em virtude da redução contínua e acelerada das matas nativas para dar espaço à ampliação da fronteira agrícola, os agricultores e outros usuários têm encontrado dificuldades de acesso aos recursos naturais, especialmente oriundos de florestas (OLIVEIRA et al., 2008).

O afloramento dos problemas ambientais e a necessidade de recuperação de áreas degradadas têm aumentado o interesse sobre o conhecimento das espécies nativas. Apesar dos esforços e dos conhecimentos já acumulados sobre essas espécies, muitos questionamentos ainda existem e pouco se sabe sobre elas.

O êxito dos projetos de florestamentos e reflorestamentos mistos depende, dentre outros fatores, da correta escolha das espécies. Devido ao grande número de espécies e às suas complexas interrelações e interações com o meio, a escolha será tanto mais correta, quanto maior for o conhecimento referente à auto-ecologia e ao comportamento silvicultural das mesmas.

As necessidades e justificativas para o reflorestamento, especialmente com árvores de uso múltiplo em monocultivos ou em sistemas agroflorestais, são muitas e variam de acordo com as características ambientais e sócio-econômicas.

O plantio de espécies florestais nativas, além de visar os aspectos socioeconômicos e de recuperação ambiental, desempenha relevante contribuição à conservação da biodiversidade.

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) pertence à família Fabaceae (Caesalpinoideae) e ocorre desde o sul do México até grande parte da América do Sul. No Brasil, ocorre do norte até o sudeste. Sua madeira é empregada na construção civil, para acabamentos internos e fabricação de móveis. Os frutos contêm uma farinha comestível e muito nutritiva, consumida tanto pelo homem como pelos animais silvestres, além de possuir também propriedades medicinais (LORENZI, 2002). Espécie clímax podendo ser classificada como tolerante à sombra ou climática, ocorrendo em baixa densidade populacional e, portanto, na forma de pequenas populações em ambientes fragmentados (TOLEDO, 2005).

A presença de plantas daninhas nos plantios florestais é considerada um dos maiores problemas na implantação, manutenção e reforma dos cultivos florestais. Entre as justificativas para a preocupação com o controle de plantas daninhas estão os prejuízos ao crescimento, causados pela competição por luz, nutrientes e água; e o fato de exercerem

interferência de natureza alelopática, além de aumentar riscos de incêndio e dificultar os demais tratamentos silviculturais (PITELLI, 1987; PITELLI e MARCHI, 1991).

Os consórcios entre plantas de diferentes ciclos e/ou portes são capazes de reduzir a infestação de plantas daninhas, com isto apresentando vantagens adicionais em termos de otimizar o emprego da mão-de-obra, influenciando nos custos de produção.

O grande desafio para o sucesso de sistemas consorciados está na capacidade em determinar as culturas a serem utilizadas e, principalmente, o manejo do consórcio. A eficiência de um sistema consorciado fundamenta-se na complementaridade entre as culturas envolvidas, sendo que esta será tanto maior, na medida em que se consegue minimizar os efeitos negativos estabelecidos de uma espécie sobre a outra (CERETTA, 1986).

A realização de pesquisas que avaliem o desenvolvimento consorciado entre as espécies vegetais permitiriam conhecer a demanda nutricional e o grau de competição dessas plantas. O manejo correto possibilitaria evitar que as espécies consorciadas se tornem daninhas e, também se obter um maior proveito da convivência entre as espécies.

Os métodos de controle de plantas infestantes são os mais variados, desde capinas manuais utilizando-se enxadas, aplicação de herbicidas até o uso de modernos equipamentos para exterminar o banco de sementes de plantas daninhas do solo (OLIVEIRA et al., 2008).

Para o uso de métodos químicos em florestas mistas é necessário testar os efeitos dos herbicidas indicados para o eucalipto sobre o crescimento das espécies nativas, visto que ainda não há dados a respeito de tais práticas (DUARTE et al., 2006).

O comportamento dos herbicidas no solo é diretamente influenciado pelos microrganismos, pois estes possuem a capacidade de metabolizar esses compostos, através de suas enzimas, e transformá-los em energia e nutrientes para a sua sobrevivência (TUFFI SANTOS, 2005).

Entre os produtos atualmente recomendados destacam-se o glyphosate para aplicação pós-emergente (dessecante) e o sulfentrazone em pré-emergência. Esses produtos se destacam pelo seu amplo espectro de ação, controlando espécies de plantas daninhas de folhas largas e gramíneas.

O glyphosate atua em plantas sensíveis inibindo a atividade da enzima plastídica 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS). A rota do shiquimato é interrompida pelo herbicida não ocorrendo a biossíntese dos aminoácidos aromáticos essenciais fenilalanina, tirosina e triptofano (SANTOS et al., 2007). Já o mecanismo de ação do sulfentrazone nas plantas daninhas está relacionado com a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (Protox) (ARRUDA et al., 2001).

Recentemente grande número de trabalhos tem avaliado o efeito de defensivos agrícolas sobre organismos não-alvos, com ênfase na microbiota do solo (FERNANDES et al., 2009; REIS et al., 2008; TIRONI et al., 2009a, 2009b, SANTOS et al., 2010). O conhecimento sobre os processos de redução ou ativação da atividade microbiológica por herbicidas pode auxiliar na determinação de práticas culturais eficazes.

Assim, os objetivos deste estudo foram: avaliar a capacidade competitiva do jatobá com espécies de adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas quanto à alocação de matéria seca, área foliar e concentração de macronutrientes; avaliar a seletividade dos herbicidas sulfentrazone e glyphosate à mudas de jatobá e; avaliar os efeitos de diferentes doses de sulfentrazone sobre a atividade microbiana de substratos cultivados com mudas de jatobá.

#### LITERATURA CITADA

ARRUDA, J.S.; LOPES, N.F.; BACARIN, M.A. Nodulação e fixação do nitrogênio em soja tratada com sulfentrazone. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 325-330, 2001.

CERETTA, C.A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. Porto Alegre: UFRGS. 1986, 122p. (Tese de Mestrado).

DUARTE, N.F. KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M. B; SCOTTI, M.R.M. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (aroeira). **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006.

FERNANDES, G.; PITELLI, R.A.; CADENAZZI, M. Evolução de CO<sub>2</sub> e atividades enzimáticas em amostras de solo tratado com herbicidas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 601-608, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.1, Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 2002. 368p.

OLIVEIRA, M. de O.; FERREIRA, D.G.da S.; FERREIRA, R.G. da S. **Reposição Florestal – Como Conservar Recursos Naturais com Rentabilidade**. Viçosa-MG, CPT, 2008.

PITELLI, R.A. **Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas**. IPEF, v.4, n.12, p.23-35, 1987.

PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1991. p. 110-123.

REIS, M.R.; SILVA, A.A.; COSTA, M.D.; GUIMARÃES, A.A.; FERREIRA, E.A.; SANTOS, J.B. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 323-331, 2008.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 381-388, 2007.

SANTOS, E.A.; COSTA, M.D.; FERREIRA, L.R.; REIS, M.R.; FRANÇA, A.C.; SANTOS, J.B. Atividade rizosférica de solo tratado com herbicida durante processo de remediação por *Stizolobium aterrimum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 1-7, 2010.

TIRONI, S.P.; BELO, A.F.; FIALHO, C.M.T.; GALON, L.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; COSTA, M.D.; BARBOSA, M.H.P. Efeito de herbicidas na atividade microbiana do solo. **Planta Daninha**, v. 27, Número Especial, p. 995-1004, 2009a.

TIRONI, S.P.; REIS, M.R.; SILVA, A.F.; FERREIRA, E.A.; BARBOSA, M.H.P.; COSTA, M.D. SILVA, A.A.; GALON, L. Impacto de herbicidas na biomassa microbiana e nos microrganismos solubilizadores de ortofosfato do solo rizosférico de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 27, Número Especial, p. 1053-1062, 2009b.

TOLEDO, R.M. **Modelagem espacial do fluxo de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*) através de marcadores moleculares na paisagem fragmentada do Pontal do Parapanema, SP**. 2005. 63 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas. ESALQ, USP.

TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A.; BARROS, N.F.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 133-142, 2005.

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE *Hymenaea courbaril* L. COM ADUBOS VERDES,  
FORRAGEIRAS E PLANTAS DANINHAS**

**RESUMO**

O estudo do consórcio entre espécies anuais e perenes representa uma ferramenta importante no processo de implantação e manejo florestal. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade competitiva do *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) com espécies de adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas quanto à alocação de matéria seca, área foliar e concentração de nutrientes. Foram conduzidos dois experimentos, sendo os tratamentos compostos pela combinação de mudas de jatobá, se desenvolvendo isoladamente ou em competição com cada uma das seguintes espécies *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna aterrima* (experimento 1) e, *Bidens pilosa* L., *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Lolium multiflorum* Lam e *Solanum americanum* Mill (experimento 2), mais o cultivo de cada planta daninha e consorte isolada. Após convivência por 60 dias, as plantas foram coletadas para avaliação de matéria seca, área foliar e teor de nutrientes. Observou-se que a competição entre as plantas não promoveu alterações na produção de matéria seca ou área foliar do jatobá. Dado o exposto, verifica-se que o consórcio entre o jatobá e as espécies consortes não compromete as mudas de jatobá em fase inicial de desenvolvimento. Sobre a convivência das plantas daninhas com o jatobá, observou-se efeito positivo no acúmulo de nutrientes por estas.

Palavras-Chave: competição, consorciação, jatobá, macronutrientes

## ABSTRACT

### COMPETITIVE CAPACITY DE *Hymenaea courbaril* L. WITH WEED, GREEN MANURE AND FORADE

The study of the intercropping between annual and perennial plants represents an important tool in the process of implantation and forest management. The objective of this study was to assess the competitive capacity of *Hymenaea courbaril* L. (jatoba) with species of green manure, forage and weed in relation to the allocation of dry matter, leaf area and nutritional concentration. It was made two experiments with the treatment of the combination of jatoba seedling, that had developed alone or in competition with each one of this following species: *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* and *Mucuna aterrima* (experiment 1) and *Bidens pilosa* L., *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Lolium multiflorum* Lam. and *Solanum americanum* Mill (experiment 2), plus the isolated cultivation of every weed and plant that was intercropped. These plants lived together for 60 days and after that period they were collected for assessment of dry matter, leaf area and quantity of nutrients. It was observed that the competition between the two plants does not triggered changes neither on production of dry matter nor leaf area of jatoba. Therefore, it was verified that the intercropping between the jatoba and the species intercropped does not influence the early jatoba seedling. Regarding to weed living with jatoba it was observed a positive effect on accumulation of nutrients by these weeds. A positive effect on accumulation of nutrients by weeds that living together with jatoba.

Keywords: competition, intercropping, *jatoba*, macronutrients



## INTRODUÇÃO

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.) é uma árvore da família Fabacea, sendo encontrado principalmente no Cerrado. É também conhecido como jatobá-da-caatinga, jataí-amarelo, farinheira, jatobá-miúdo, entre outros nomes populares (LORENZI, 2002). A madeira é valiosa quando serrada e é considerada durável, forte, firme e resistente. A polpa do fruto é comestível bruta ou preparada como bebida. A resina é usada em algumas áreas na fabricação de vernizes ou como incenso, e tanto a casca como a polpa são utilizadas medicinalmente (GORCHOV et al., 2004). Ocorre do Piauí ao norte do Paraná na floresta semidecídua. É pouco exigente em fertilidade e umidade do solo, geralmente ocorrendo em terrenos bem drenados, as mudas crescem mais rapidamente em condições de muita luz (CARVALHO FILHO et al., 2003; GORCHOV et al., 2004).

Sabe-se que o plantio de espécies florestais nativas como o jatobá, além de visar os aspectos socioeconômicos e de recuperação ambiental, desempenha relevante contribuição à conservação da biodiversidade, visto que o Cerrado tem sofrido pressão constante dos produtores rurais em busca de novas áreas para expansão da fronteira agrícola. Por isso, o uso de espécies vegetais típicas desse ecossistema em programas de reflorestamento poderia reduzir os impactos negativos e preservar a biodiversidade.

O estudo de propostas para o consorciamento de espécies florestais e forrageiras ou adubos verdes se faz necessário em função de se estabelecer os critérios de competição e as melhores espécies consorte. Pesquisas que avaliam o desenvolvimento conjunto entre as espécies mencionadas, também possibilitam conhecer a demanda dos nutrientes disponíveis no solo pelas plantas consortes e o grau de competição das mesmas, evitando que a competição torne-se nociva às espécies.

Atualmente muitos esforços são empregados na tentativa de diminuição dos custos de implantação de uma floresta. A consorciação, a propósito, poderá reduzir os referidos custos, pois deve-se considerar a retirada de produtos e subprodutos florestais diversificados obtidos em épocas ou anos diferentes, o que irá garantir uma receita escalonada, garantia de subsistência de pequenos e médios proprietários rurais (PES et al., 1995).

O entendimento da interferência promovida pelas plantas daninhas sobre as culturas agrícolas e florestais se faz necessário em virtude do potencial agressivo daquelas sobre essas, principalmente na competição por água e nutrientes. Em áreas de reflorestamento, a presença de plantas daninhas torna-se indesejável quando o grau de competição resulta em redução do crescimento da espécie florestal. Deste modo, é necessário o monitoramento periódico e

realizar intervenções para reduzir a infestação, o que pode acarretar em aumento do custo de implantação. Por outro lado, do ponto de vista ecológico, a presença de várias espécies em algumas áreas, pode ser desejável. Esta favorece a biodiversidade, promove maior cobertura do solo, reduz a erosão, melhora a estruturação e contribuiu com o aporte de matéria orgânica do solo (DAVIDE e BOTELHO, 1999 e DAVIDE et al., 2000).

Algumas espécies, como o eucalipto, possuem alta sensibilidade à competição por água, luz e nutrientes com as plantas daninhas, particularmente com espécies de rápido crescimento, como as gramíneas (SILVA et al., 2000). Com esse efeito, a ausência de controle ou manejo inadequado dessas invasoras, nos estádios iniciais da implantação florestal, pode implicar em elevadas perdas de produtividade. Para o jatobá, são praticamente inexistentes na literatura trabalhos que avaliam o seu desempenho em sistema de consorte.

Objetivou-se avaliar a capacidade competitiva do jatobá com espécies de adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas quanto à alocação de matéria seca, área foliar e concentração de N, P e K nas folhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em casa-de-vegetação (cobertura de polietileno transparente e laterais protegidas com sombrite 50%) pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no município de Diamantina – MG. O clima local é classificado como Cwb (*Köppen*), temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, com precipitação média anual de 1.405 mm, altitude média de 1296m; temperatura média de 18,1 °C. O substrato utilizado para a condução dos experimentos foi latossolo vermelho amarelo de textura média, devidamente corrigido, apresentando pH em água 4,7 e os respectivos valores para: Ca, Mg e Al - 0,7, 0,4 e 0,7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, P (Mehlich-1) e K - 0,1 e 6 mg/ dm<sup>3</sup>, antes da condução do experimento.

As mudas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) utilizadas nos experimentos foram produzidas a partir de sementes coletadas de progênies provenientes de áreas com vegetação original constituída por Cerrado, sendo elas Fazenda Experimental do Moura, pertencente à UFVJM, localizada no município de Curvelo – MG, na região central do estado, e localidade de Mendanha, município de Couto Magalhães de Minas - MG, Vale do Jequitinhonha. Para a quebra da dormência as sementes foram escarificadas com uso de esmeril, e em seguida imersas em água por 24 horas (adaptação de FOWLER e BIANCHETTI, 2000). Após estes

procedimentos realizou-se o semeio em tubetes de polipropileno contendo substrato a base de 40% de vermiculita, 30% de casca de arroz carbonizada e 30% de fibra de coco. Ao substrato foi adicionado  $7,0 \text{ g dm}^{-3}$  de Osmocote<sup>®</sup> (NPK 15:09:12 + 1% de Mg; 2,3% de S, 0,02% de B; 0,05% de Cu; 1% de Fe; 0,06% de Mn; 0,02% de Mo; e 0,05% de Zn), fertilizante de liberação estimada entre 4 a 6 meses.

O delineamento adotado nos experimentos foi o de blocos ao acaso, sendo cada vaso uma parcela experimental.

O primeiro experimento foi conduzido de junho a agosto do ano de 2009. Os tratamentos, em número de 15, foram compostos pela combinação de mudas de jatobá em desenvolvimento isolado ou em competição com cada uma das seguintes espécies: *Brachiaria humidicola* (braquiária), *Brachiaria brizantha* (braquiaraão), *Brachiaria decumbens* (braquiária), *Panicum maximum* (tanzânia), *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e *Mucuna aterrima* (mucuna preta), mais o cultivo isolado de cada uma destas espécies consortes. Cada tratamento contou com quatro repetições, totalizando 60 vasos.

As mudas de jatobá, com 130 dias de idade, foram transplantadas para vasos com capacidade para  $6 \text{ dm}^3$  preenchidos com amostra de latossolo vermelho amarelo de textura média. Aos 21 dias após o transplântio das mudas, procedeu-se a semeadura de 30 sementes de cada uma das espécies consorte. Após emergência, foi realizado o desbaste deixando uma planta por vaso. Passados 60 dias de convivência, todas as plantas foram coletadas, sendo cortadas rente ao solo para determinação da matéria seca da parte aérea (MSPA, g). Realizou-se a imersão do conjunto substrato e do sistema de raízes em baldes cheios de água, visando facilitar a separação e quantificação da matéria seca das raízes (MSR, g). Para isso, as plantas foram secas em estufa de circulação forçada por 72 horas a  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente, foram pesadas em balança de precisão. Em seguida, as folhas foram moídas em moinho tipo “Wiley”, e depois submetidas à análise química para a determinação das concentrações de nutrientes. Para determinação dos teores de P e K, foi efetuada a digestão nítrico-perclórica, obtendo-se extratos para determinação dos teores de P por colorimetria e K por fotometria de chama. O N total foi determinado pelo método Kjeldhal após digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997).

O segundo experimento foi avaliado entre os meses de outubro e dezembro de 2009. Mudas de jatobá, produzidas conforme descrito no primeiro experimento, foram transplantadas para vasos com capacidade para  $6 \text{ dm}^3$  preenchidos com amostra de latossolo vermelho amarelo de textura média, devidamente corrigido. Após 21 dias de transplântio das

mudas, realizou-se a semeadura das seguintes espécies de plantas daninhas: *Bidens pilosa* (picão preto), *Cenchrus echinatus* L. (capim carrapicho), *Euphorbia heterophylla* L. (leiteiro), *Lolium multiflorum* Lam (azevém) e *Solanum americanum* Mill (maria pretinha). Os tratamentos, em número de 11, foram resultantes da combinação de mudas de jatobá em competição com cada uma das cinco espécies daninhas mais o cultivo da cada daninha isolada e do jatobá, com quatro repetições. Em cada vaso foram semeadas 30 sementes da planta daninha, conforme tratamento, sendo, após emergência, realizado o desbaste deixando-se uma planta por vaso. Decorridos 60 dias da convivência, todas as plantas foram coletadas. Para o jatobá foram destacadas as folhas para determinação da área foliar (AF, cm<sup>2</sup>), sendo estas escaneadas e digitalizadas para o software Determinador Digital de Áreas (DAA) (FERREIRA et al., 2008).

A área foliar específica (AFE, cm<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>) foi calculada a partir da razão entre área foliar (AF) e matéria seca das folhas de cada muda. Para o cálculo da razão de área foliar (RAF, cm<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>) procedeu-se à divisão da área foliar (AF) pela matéria seca total (MST). Para a determinação da MSPA e MSR e quantificação de N, P e K, procedeu-se como relatado para o primeiro experimento.

Em ambos os experimentos os dados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático (normalidade e homogeneidade das variâncias) e, em seguida à análise de variância sendo as médias, quando significativas, comparadas entre si a 5% pelo teste “F” ou teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento a produção de matéria seca das mudas de jatobá não diferiu entre os modos de cultivo solteiro e consorciado, sendo os valores médios encontrados de 5,08 e 11,13 g/planta respectivamente para MSPA e MSR e RPAR de 0,52.

Os resultados se assemelham aos encontrados por Duboc et al. (1996), que obtiveram valores de 5,84 g/planta de MSPA e 0,60 de RPAR em mudas de jatobá. Bocchese et al. (2007) observaram que mudas das espécies arbóreas *Dypteris alata* (cumbaru), *Astronium concinnum* (gonçalo-alves), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), e *Eucalyptus citriodora* (eucalipto), cultivadas em competição com *Brachiaria brizantha* cv Marandu não diferiram na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). Já Godoy et al. (2007) constataram que *Jacaranda mimosaeifolia* (jacarandá-mimoso) obteve maior

desenvolvimento quando cultivado juntamente com os adubos verdes *Caloppogonium mucunoides* L., *Crotalaria breviflora* DC e *Crotalaria juncea* L., podendo esta prática se tornar usual para sistemas agroflorestais envolvendo espécies arbóreas.

A não interferência das plantas consortes na produção de matéria seca do jatobá pode ser explicada pelo lento crescimento deste quando comparado às demais espécies anuais de crescimento rápido. Comportamento semelhante também foi observado para a mandioca que é uma cultura de crescimento lento, o que, segundo os autores, contribui para que a competição com a consorte seja minimizada (DEVIDE et al., 2009).

A MSPA das plantas consortes cultivadas juntamente com mudas de jatobá, foi afetada apenas para a forrageira *B. decumbens* em plantio consorciado, com aumento da alocação na parte aérea (Tabela 1). Campos et al. (2007), afirmam que esta forrageira quando cultivada sombreada apresenta aumento na taxa de alongamento foliar, resultando em maior área foliar para captação de luz em ambiente de reduzida luminosidade. Para a variável MSR a maior produção foi obtida no plantio isolado, possivelmente devido a maior área livre para o desenvolvimento do sistema radicular (Tabela 1). Verifica-se maior alocação de MSPA em detrimento da MSR para *B. decumbens* em resposta ao sombreamento promovido pelo jatobá (Tabela 1).

Entre as plantas consortes, verificou-se consideráveis diferenças nas variáveis avaliadas. As espécies que mais se destacaram foram: *B. decumbens* com maior produção de MSPA no cultivo em competição e *B. humidicola* no cultivo isolado; para a variável MSR, *C. ensiformis* obteve valores superiores as demais espécies nos dois modos de cultivo; já para a RPAR as espécies mais relevantes foram *B. humidicola* e *P. maximum* respectivamente nos cultivos em competição e isolado (Tabela 1).

**Tabela 1** - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) e relação parte aérea raiz (RPAR) de plantas forrageiras e adubos verdes em plantios isolados ou em competição com mudas de jatobá

Tratamentos	MSPA		MSR		RPAR	
	Competição	Isolado	Competição	Isolado	Competição	Isolado
<i>Brachiaria humidicola</i>	8,17 Aab	7,92 Aa	3,54 Ab	4,07 Abc	2,32 Aa	1,92 Aab
<i>Brachiaria brizantha</i>	5,14 Abc	3,17 Aabc	2,58 Ab	2,69 Ac	1,99 Aab	1,23 Aabc
<i>Brachiaria decumbens</i>	10,94 Aa	4,46 Babc	3,81 Bb	5,25 Ab	2,88 Aa	0,89 Bbc
<i>Panicum maximum</i>	5,92 Abc	6,69 Aab	3,04 Ab	3,15 Abc	1,95 Aab	2,13 Aa
<i>Cajanus cajan</i>	1,11 Acd	3,06 Abc	2,43 Abc	2,84 Ac	0,39 Ac	1,12 Aabc
<i>Canavalia ensiformis</i>	3,38 Abcd	2,80 Abc	8,85 Aa	10,09 Aa	0,38 Ac	0,28 Ac
<i>Mucuna aterrima</i>	2,58 Acd	3,82 Aabc	3,27 Ab	4,19 Abc	0,78 Abc	0,93 Aabc
CV (%)	49,39		25,23		41,01	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste "F", e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

O comportamento observado entre jatobá em idade inicial e forrageiras indica que estudos sobre o consórcio dessa espécie florestal com o gênero *Braquiaria* pode ser realizado em áreas de pastagens, sem que haja interferência significativas no crescimento inicial das mudas de jatobá e da planta forrageira.

O teor de macronutrientes nos tecidos foliares das mudas de jatobá em competição com as espécies forrageiras e adubos verdes, não diferiram entre si. Os teores médios encontrados para os macronutrientes estudados foram, em g kg<sup>-1</sup> de 16,06, 2,21 e 30,06, respectivamente para nitrogênio, fósforo e potássio. Valores semelhantes aos encontrados foram obtidos por diversos autores em pesquisas com espécies florestais: 18,82, 18,10, 18,80 e 14,04 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio para as respectivas espécies, erva-mate (*Ilex paraguariensis*), mogno (*Switenia macrophylla*), cumaru (*Dipteryx odorata*) e capororocão (*Myrsine umbellata*) (SOUZA et al., 2008; GONÇALVES et al., 2005; CALDEIRA et al., 2003); 2,27 e 2,28 g kg<sup>-1</sup> de fósforo para aroeira (*Lithraea molleoides*) e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) (Resende et al., 2000); e 24,26, 24,55 e 33,78 g kg<sup>-1</sup> de potássio em óleo-balsamo (*Myroxylon peruiferum*), ipê-amarelo e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (REZENDE et al., 2000; SILVA, et al. 1998). Silva et al. (2000) verificaram que mudas de eucalipto apresentaram redução na concentração de potássio quando em competição com *B. brizantha*. Moreira e Bragança (2010) afirmam que a *B. decumbens* torna-se uma planta indesejável, quando utilizada em áreas que não sejam de pastagens, em função de sua rusticidade e do difícil controle. Assim, verifica-se discrepância entre os resultados na literatura, sugerindo

novos estudos em nível de campo e em estádios mais avançados de desenvolvimento, tanto do jatobá como da gramínea.

Quanto ao teor de nitrogênio nos tecidos foliares das plantas forrageiras e dos adubos verdes (Tabela 2), observa-se maior acúmulo para as plantas cultivadas isoladas. Maiores reduções são observadas nas forrageiras *B. brizantha* e *B. decumbens*, para as quais a convivência com o jatobá promoveu restrição na concentração do referido nutriente nas proporções de 100% e 82%. Quando cultivadas consorciadas as forrageiras tiveram menor área livre para desenvolvimento do sistema radicular, e conseqüentemente menor superfície para absorção de nitrogênio e potássio..

Entre as plantas forrageiras e adubos verdes, verificou-se consideráveis diferenças no acúmulo de nitrogênio e fósforo no cultivo consorciado.

Quando cultivadas isoladas apenas *C. cajan* diferiu das demais espécies. Para o fósforo verificou-se, também, maior acúmulo nas plantas cultivadas isoladas, mas somente *B. humidicola* e *B. decumbens* diferiram estatisticamente, apresentado acúmulo de 413% e 254% superiores ao do cultivo consorciado. Consta-se que as espécies diferiram muito quanto ao acúmulo de fósforo, valores discrepantes são observados tanto entre as forrageiras quanto entre os adubos verdes.

Na avaliação do potencial competitivo do jatobá sobre as forrageiras e adubos verdes, quanto ao teor do potássio, verificou-se que a convivência promoveu efeito positivo sobre o aumento da concentração deste nutriente. Ainda para o potássio, *P. maximum* destacou-se, apresentando 283% a mais quando se desenvolveu em plantio consorciado. O maior acúmulo deste nutriente nas plantas cultivadas em consórcio com o jatobá, provavelmente se deve a presença da vermiculita (40%) no substrato de produção das mudas. Visto que a vermiculita é uma das formas mineral do potássio no solo (PRADO, 2008). Verifica-se por tanto, que não só a gramínea, mais a grande maioria das plantas estudadas (Tabela 2), foram capazes de utilizar o potássio disponível para as mudas de jatobá. De acordo com Duboc et al. (1996), o jatobá tem um baixo requerimento de potássio.

Andrade et al. (2002) verificaram comportamento semelhante ao obtido neste estudo para as gramíneas *B. brizantha* e *B. decumbens*, que quando cultivadas em consórcio com a espécie arbórea *Stryphnodendron guianense* (baginha), apresentaram maiores teores de potássio. Silva et al. (2009) em avaliação de *B. brizantha*, em competição com soja constataram que a gramínea obteve maior acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio. Quanto ao acúmulo entre plantas, observa-se que para o cultivo consorciado existem diferenças, sendo que *P. maximum* obteve o maior acúmulo e *C. ensiformis* o menor (Tabela 2).

**Tabela 2** Acúmulo de N, P e K nas folhas de plantas forrageiras e leguminosas em cultivo solteiro ou em competição com mudas de jatobá

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo		Potássio	
	Competição	Isolado	Competição	Isolado	Competição	Isolado
<i>Brachiaria humidicola</i>	9,60 Acd	13,92 Ab	2,24 Bd	11,49 Abc	32,35 Abc	13,28 Ba
<i>Brachiaria brizantha</i>	10,53 Bcd	21,02 Ab	16,81 Aa	19,54 Aa	35,46 Aabc	19,16 Ba
<i>Brachiaria decumbens</i>	9,22 Bd	16,78 Ab	3,97 Bcd	14,06 Aabc	43,58 Abc	17,13 Ba
<i>Panicum maximum</i>	10,13 Acd	14,40 Ab	13,65 Aab	17,43 Aab	50,48 Aa	13,17 Ba
<i>Cajanus cajan</i>	26,28 Aa	28,82 Aa	8,64 Abcd	9,36 Acd	28,73 Abc	17,84 Ba
<i>Canavalia ensiformis</i>	18,82 Ab	19,17 Ab	4,49 Acd	3,31 Ad	25,03 Ac	15,22 Aa
<i>Mucuna aterrima</i>	16,60 Abc	15,65 Ab	9,40 Abc	11,91 Abc	31,11 Abc	20,00 Ba
CV (%)	19,96		30,03		28,72	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste "F", e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

No segundo experimento observou-se que, independentemente da espécie competidora, as características avaliadas do jatobá não foram alteradas. A produção e acúmulo da MSPA e MSR foram semelhantes em ambas as situações. Os valores médios encontrados para a produção de MSPA e MSR foram, respectivamente, 17,95 e 9,22 g/planta. Para área foliar total (AF) e específica (AFE) e razão de área foliar (RAF), as médias, observadas foram de 976,22 cm<sup>2</sup>, 97,47 cm<sup>2</sup>g<sup>-1</sup> e 34,69 cm<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>. De acordo com Barbieri Júnior et al. (2007), o desenvolvimento da cultura proporciona aumento de área foliar e massa seca das folhas, provocando a diminuição da AFE.

Os resultados obtidos, apesar de não corroborarem as informações de Pitelli e Karam (1988), afirmando que espécies daninhas anuais são bastante prejudiciais nas fases iniciais de crescimento das florestas, são importante na determinação do período crítico de convivência. Pesquisa enfatiza que espécies arbustivas e arbóreas podem ser mais competitivas em fase mais adiantada do ciclo da floresta (DIAS et al., 2005), supondo que inicialmente o lento crescimento ofereça menor competição pelos recursos do solo, principalmente nutrientes. É provável que o período de 60 dias tenha sido insuficiente para esgotamento dos nutrientes disponíveis no substrato, oposto ao observado para competição entre plantas daninhas e culturas anuais (BIANCHI et al., 2006). Por outro lado, reforça-se a tese de que em 60 dias de convivência a competição exercida pelas plantas daninhas não é suficiente para comprometer o desenvolvimento de mudas do jatobá.

Na avaliação do potencial competitivo do jatobá sobre as plantas daninhas, verificou-se que a convivência promoveu efeito positivo sobre o acúmulo de matéria seca para *C.*



*echinatus*. Na mesma situação, a RPAR foi aumentada para as espécies *B. pilosa* e *E. heterophylla*, ou seja, investiram mais recursos na formação de parte aérea quando em competição com o jatobá (Tabela 3). Apesar da competição não promover efeito sobre o acúmulo de MSPA dessas duas espécies, o sistema radicular foi afetado, apresentado valores inferiores a 50% daqueles observados para suas respectivas testemunhas. É provável que o sistema radicular dessas duas espécies seja mais sensível à competição com o jatobá, oposto ao comumente observado para competição entre a planta daninha *E. heterophylla* e culturas anuais, como a soja (CARVALHO et al., 2010). Entre as plantas, verifica-se que para as três variáveis estudadas, somente no cultivo sobre competição é que ocorreu diferença estatística, sendo *C. echinatus* a planta que obteve maior produção de MSPA e MSR.

**Tabela 3** - Produção de matéria seca da parte da aérea (MSPA), da raiz (MSR) e relação parte aérea e raiz (RPAR) de plantas daninhas em competição ou não com mudas de jatobá

Tratamentos	MSPA		MSR		RPAR	
	Competição	Isolado	Competição	Isolado	Competição	Isolado
<i>Cenchrus echinatus L</i>	5,21 Aa	3,15 Ba	5,32 Aa	2,94 Ba	1,02 Ab	1,32 Aa
<i>Bidens pilosa</i>	2,10 Ab	1,91 Aa	0,68 Ab	1,41 Aa	3,08 Ab	1,37 Ba
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,75 Ab	1,14 Aa	0,18 Ab	0,64 Aa	9,94 Aa	2,05 Ba
<i>Lolium multiflorum</i>	3,03 Aab	1,96 Aa	3,97 Aa	3,24 Aa	0,76 Ab	0,56 Aa
<i>Solanum americanum</i>	1,26 Ab	0,81 Aa	0,80 Ab	0,74 Aa	1,64 Ab	1,19 Aa
CV (%)	52,26		64,35		49,23	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste "F", e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Observa-se que mudas de jatobá sobre a interferência da planta daninha *B. pilosa* acumularam 119% a mais de nitrogênio que a testemunha (Tabela 4). Favero et al. (2000) relatam que plantas infestantes podem promover a ciclagem de nutrientes no solo, e que *B. pilosa* destaca-se no acúmulo dos nutrientes fósforo, potássio e magnésio. Já Ronchi et al. (2003) constataram que *B. pilosa*, acarretou decréscimos consideráveis no conteúdo relativo de macronutrientes, contudo trabalhando com plantas de café. Segundo Barroso et al. (2005) grandes quantidades de nitrogênio são requeridas pelas plantas, principalmente na fase inicial de crescimento. Perin et al. (2004) relatam que o nitrogênio é um dos nutrientes que mais limitam o crescimento das plantas nos trópicos.

Considerando o lento crescimento do jatobá, é provável que a rápida mobilização do nitrogênio observada para *B. pilosa* poderia ser útil também às raízes daquela espécie arbórea. As prováveis inferências para tal fato podem ser explicadas nas relações simbióticas já constatadas para *B. pilosa* (CUI e HE, 2009).

Verifica-se que as mudas de jatobá cultivadas juntamente com as plantas daninhas, exceto *Cenchrus echinatus* L., acumularam maiores teores de fósforo. Destacando as mudas cultivadas juntamente com *Solanum americanum* Mill com acúmulo cerca de 85% superior (Tabela 4). Fernandes et al. (2007) relatam que a carência de fósforo constitui-se um fator limitante para o crescimento das espécies florestais exóticas e nativas. Espécies florestais como pinus e eucalipto sofrem sensivelmente a competição imposta pelas plantas daninhas. Extensos plantios dessas espécies são comprometidos pela deficiência ou atraso na limpeza dos talhões. Características como maior capacidade de extrair água do solo e rotas fotossintéticas diferenciadas tornam as plantas daninhas altamente competitivas pelos recursos do ambiente, água, luz, nutrientes e CO<sub>2</sub>. Gustafson et al. (2004) afirmam que a elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial das plantas daninhas, as tornam prioritárias na utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente estas levam vantagem na utilização destes.

Nota-se, que para o nutriente potássio houve um acréscimo no acúmulo para as mudas cultivadas juntamente com as plantas daninhas, destacando-se *S. americanum* com aumento de 86% (Tabela 4). Perin et al. (2010) afirmam que as espécies capim-de-galinha (*Eleusine indica*), capim-colchão (*Cenchrus echinatus*), caruru-roxo (*Amaranthus hybridus* var. *paniculatus*), caruru-rasteiro (*Amaranthus deflexus*), picão preto (*Bidens pilosa*), botão-de-ouro (*Galinsoga quadriradiata*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) podem promover efeitos de ciclagem de potássio similares aos das plantas de cobertura crotalária e milheto. De acordo com Florez et al. (1999) e Rizzardì et al. (2003), baixas densidades de plantas daninhas podem promover efeitos positivos sobre as culturas devido ao efeito complementar entre as espécies, possibilitando algum tipo de interação positiva entre elas sob essa condição, além disso, pode estar envolvida, também, a menor habilidade competitiva de algumas plantas daninhas.

Valores semelhantes aos obtidos pela testemunha (mudas de jatobá - Tabela 4), são relatados por Resende et al. (2000), para jatobá (21,30 g kg<sup>-1</sup> de N) e Silva et al. (1998) para seringueira (24,16 e 33,78 g kg<sup>-1</sup> de N e K).

**Tabela 4** - Acúmulo de N, P e K nas folhas das mudas de jatobá em cultivo isolado (testemunha) ou quando em competição com plantas daninhas

Cultivo	Nitrogênio (g/kg)	Fósforo (g/kg)	Potássio (g/kg)
	----- g/Kg -----		
Isolado	20,49 b	1,81 bc	28,14 b
<i>Bidens pilosa</i>	44,93 a	2,53 ab	31,48 ab
<i>Cenchrus echinatus</i> L	12,79 b	0,97 c	28,21 b
<i>Euphorbia heterophylla</i>	16,73 b	1,91 bc	34,14 ab
<i>Lolium multiflorum</i>	11,00 b	2,02 b	33,01 ab
<i>Solanum americanum</i> Mill	15,23 b	3,35 a	38,04 a
CV (%)	32,23	30,93	10,46

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de "F" a 5% de probabilidade de erro.

Considerando o acúmulo de nutrientes pelas plantas daninhas entre os dois modos de cultivo e entre plantas, constata-se para o nitrogênio maior absorção em *S. americanum* quando em cultivo isolado (42% - Tabela 5). Examinando o fósforo, verifica-se que as espécies que diferiram foram *S. americanum* e *L. multiflorum* ambas obtendo quando em cultivo isolado, maior acúmulo (106% e 51%, respectivamente). Entre as plantas são notadas consideráveis diferenças, destacando-se *C. echinatus* e *L. multiflorum* com maior acúmulo. Já para o potássio somente *S. americanum* não diferiu nos dois modos de cultivo. Entre plantas, a exemplo do fósforo, também se verifica notáveis diferenças, sendo *S. americanum* a espécie que apresentou maior acúmulo (Tabela 5). Os menores acúmulos de nitrogênio e fósforo podem ser explicados pela menor superfície radicular para absorção desses nutrientes, e o maior acúmulo de potássio pela presença do mineral vermiculita. A vegetação infestante que cresce entre as mudas, pode funcionar como reserva de nutrientes que não seriam absorvidos pelas mudas e, por isso, poderiam ser perdidos por lixiviação ou erosão.

**Tabela 5** - Acúmulo de N, P e K em folhas de plantas daninhas em cultivo solteiro ou em competição com mudas de jatobá

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo		Potássio	
	----- g/Kg -----					
	Competição	Isolado	Competição	Isolado	Competição	Isolado
<i>Cenchrus echinatus</i> L	19,73 Aa	23,83 Ab	8,03 Aa	10,64 Aa	36,51 Abc	22,34 Bb
<i>Bidens pilosa</i>	25,11 Aa	23,11 Ab	2,20 Ac	2,36 Ab	46,81 Aab	25,35 Bab
<i>Euphorbia heterophylla</i>	24,89 Aa	21,63 Ab	4,58 Aabc	3,38 Ab	23,68 Ac	28,25 Aab
<i>Solanum americanum</i> Mill	29,47 Ba	41,97 Aa	3,81 Bbc	7,85 Aa	56,04 Aa	40,90 Ba
<i>Lolium multiflorum</i>	29,45 Aa	24,86 Ab	7,40 Bab	11,19 Aa	38,35 Abc	22,55 Bb
CV (%)	24,62		31,18		23,78	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste "F", e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

De maneira geral constata-se que com o crescente interesse no estabelecimento de sistemas silvipastoris e consórcio entre plantas, a avaliação do desenvolvimento de espécies arbóreas na presença de forrageiras e adubos verdes passa a ser importante, e estudos primários sobre competição podem orientar no manejo destes sistemas.

Para os resultados do consórcio entre o jatobá e potenciais espécies consortes, concluiu-se que a competição exercida por essas não compromete as mudas de jatobá em fase inicial de desenvolvimento, mesmo com 60 dias de convivência. O consórcio pode proporcionar redução do teor de nitrogênio e fósforo para maioria das forrageiras e adubos verdes, contudo, para o potássio verifica-se incremento no teor.

Para o experimento com plantas daninhas verifica-se que a convivência com o jatobá promove efeito positivo nessas quanto ao teor de nutrientes aos 60 dias de convívio. É provável que a presença do jatobá promova maior benefício rizosférico aumentando a interação das infestantes de ciclo rápido com a microbiota edáfica, disponibilizando e/ou influenciando maior quantidade de nutrientes. A avaliação de períodos de interferência superiores a 60 dias pode ser interessante para comprovar a capacidade competitiva do jatobá e evitar a supressão dessa arbórea por espécies consorte ou não cultivadas.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela infra-estrutura necessária para condução dos experimentos. À Empresa Piraí Sementes pelo fornecimento das sementes de adubos verdes. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

#### LITERATURA CITADA

- ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.574-582, 2002.
- BARBIERI JUNIOR, D. et al. Análise de crescimento de *Hymenaea courbaril* L. sob efeito da inoculação micorrizica e adubação fosfatada. **R. Ci. Agro-Amb.**, v. 5, n.1, p.1-15, 2007.
- BARROSO, D.G. et al. Diagnóstico de deficiência de macronutrientes em mudas de teca. **R. Árvore**, v.29, n.5, p. 671-679, 2005.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Cienc Rural**. v. 36, n. 5, p. 1380-1387, 2006.
- BOCCHESE, R.A. et al. Avaliação da competição entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, espécies arbóreas nativas do Cerrado e *Eucalyptus citriodora*. **R. bras. Bioc.**, v. 5, supl. 5, p. 153-155, 2007.
- CALDEIRA, M.V.W. et al. Biomassa e nutrientes em *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez e *Myrsine umbellata* Mart. **Floresta**, v. 33, n.3, p. 265-273, 2003.
- CAMPOS, N.R. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **R. bras. Bioc.** v. 5, p. 819-821, 2007.
- CARVALHO FILHO, et al. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, v. 9, n.1, p.109-118, 2003.
- CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; GUZZO, C.D. Interferência de *Euphorbia heterophylla* no crescimento e acúmulo de macronutrientes da soja. **Planta Daninha**, v. 28, n.1, p.33-39, 2010.
- CUI, Q.G.; HE, W.M. Soil biota, but not soil nutrients, facilitate the invasion of *Bidens pilosa* relative to a native species *Saussurea deltoidea*. **Weed Res.**, v. 49, p.201-206, 2009.
- DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Belo Horizonte, 1999. **Anais...**Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p.172-188.
- DAVIDE, A.C. et al. Restauração de matas ciliares. **Inf. Agrop.**, v. 21, n.207, p.65-74, 2000.

DEVIDE, A.C.P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v. 68, p.145-153, 2009.

DIAS, T.C.S.; ALVES, P.L.C.A.; LEMES, L.N. Períodos de interferência de *Commelina benghalensis* na cultura do café recém-plantada. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p. 397-404, 2005.

DUBOC, E. ; VENTURIN, N. ; VALE, F.R.do. ; DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá. **Cerne**, v. 2, n. 1, p. 138-152, 1996.

FAVERO, C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 24, p.171-177, 2000.

FERNANDES, A.R. et al. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*Cordia goeldiana* HUBER) em função de doses de fósforo e de zinco. **R. Árvore**, v. 31, n. 4, p.599-608, 2007.

FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; ANDRIGHETTO, C. **DDA: Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo – versão 1.2**. Santo Augusto, 2008.

FLOREZ, J.A. et al. Predicting rice yield losses caused by multispecies weed competition. **Agron. J.**, v. 91, n. 1, p. 87-92, 1999.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GODOY, A.P. B. de; et al. Desenvolvimento do jacarandá-mimoso em consórcio com leguminosas adubos verdes. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2, n.1, p.906-909, 2007.

GORCHOV, D. L.; PALMEIRIM, J. M.; JARAMILLO, M.; ASCORRA, C. F. Dispersal of seeds of *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) in a logged rain forest in the Peruvian Amazonian. **Acta Amazônica**, vol. 34, n. 2, p. 251-259, 2004.

GONÇALVES, J.F.C. et al. Nutritional status and specific leaf area of mahogany and tonka bean under two light environments. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 23-27, 2005.

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.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.1, Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 1, 2002. 368p.

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

MOREIRA, H.J. da C.; BRAGANÇA, H.B.N. **Manual de Identificação de Plantas Infestantes**. Cultivos de Verão. Campinas – SP: FMC, 2010.

PERIN, A.; et al. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Rev. Ceres**, v. 57, n. 2, p.274-281, 2010.

PERIN, A.; et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesq. agropec. bras.**, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

PES, L. et al. Comportamento da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em consórcio silvicultural. **Ci. Fl.**, v. 5, n.1, p.19-32, 1995.

PITELLI, R.A.; KARAM, D. Ecologia das plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM FLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ABRACAVE, 1988. p.1-20. Volume irregular, várias paginações.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008, 407p.

RESENDE, A.V.; et al. Acúmulo e eficiência nutricional de macronutrientes por espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta à fertilização fosfatada. **Ciênc. Agrotec.**, v. 24, n.1, p.160-173, 2000.

RIZZARDI, M.A. et al.; Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guaxuma. **Ci. Rural**, v.33, n.4, p. 621-627, 2003.

RONCHI, C.P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

SILVA, A.C.; SANTOS, A.R.; PAIVA, A.V. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. **R. Un. Alfenas**, v. 4, p. 11-18, 1998.

SILVA, W. et al. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciênc. agrotec.**, v.24, n.1, p.147- 159, 2000.

SILVA, A.C. et al. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v. 27, n.1, p. 49-56, 2009.

SOUZA, I.C.M. et al. Teores de nutrientes foliares em plantas de erva-mate em função da posição e orientação geográfica da copa, em Guarapuava-PR. **Scientia Agraria**, v. 9, n.1, p. 49-58, 2008.

## SELETIVIDADE DE HERBICIDAS E ATIVIDADE MICROBIANA RIZOSFÉRICA EM MUDAS DE *Hymenaea courbaril* L.

### Resumo

O conhecimento do comportamento das espécies florestais sob ação de herbicidas, quanto à seletividade, à resistência e aos efeitos fitotóxicos são ainda incipientes. O presente estudo objetivou avaliar a seletividade do sulfentrazone e do glyphosate a mudas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) e os efeitos daquele herbicida na atividade microbiana rizosférica dessas plantas. Para isso, foram conduzidos dois experimentos, sendo no primeiro os tratamentos, em número de 10, compostos pela combinação entre dois herbicidas (glyphosate e sulfentrazone) aplicados em cinco doses (0,00; 0,09; 0,18; 0,35 e 0,70 L ha<sup>-1</sup>). No segundo experimento, avaliou-se a combinação entre cinco doses do herbicida sulfentrazone e dois tipos de substratos (rizosférico e não rizosférico cultivados com mudas de jatobá). Para verificar a seletividade das mudas aos herbicidas foram realizadas avaliações visuais de toxicidade aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação. Na determinação do efeito do sulfentrazone sobre a atividade rizosférica, realizou-se a avaliação da respiração basal e do carbono da biomassa microbiana (CBM) associado aos substratos. Observou-se boa tolerância das mudas aos herbicidas, mesmo nas maiores doses testadas, indicando potencial uso no controle de plantas daninhas em áreas de plantios de jatobá em fase inicial de desenvolvimento. Quanto aos indicadores microbiológicos, verificou-se que a evolução do C-CO<sub>2</sub> e o CBM foram sensíveis à presença dos herbicidas podendo constituir ferramentas auxiliares no monitoramento do impacto ambiental dos herbicidas em estudo.

Palavras-Chave: biomassa microbiana, deriva, glyphosate, jatobá, respiração microbiana, sulfentrazone



**SELECTIVITY OF HERBICIDE AND RHIZOSPHERIC MICROBIAL ACTIVITY  
ON *Hymenaea corbaril* L. SEEDLING**

**ABSTRACT**

The knowledge about the behavior of Forest species under herbicides action, regarding to selectivity, resistance and fitotoxic effects is still incipient. This study assess the selectivity of sulfentrazone and glyphosate on *Hymenaea courbaril* L. seedling (jatoba) and the effects of this herbicide on the rhizospheric microbial activity of those plants. For this assessment two experiments were conducted, in the first one, the treatments in number of 10, were compounded by the combination of two herbicides (glyphosate and sulfentrazone) applied in five doses (0,00; 0,09; 0,18; 0,35 e 0,70 L ha<sup>-1</sup>). In the second experiment it was assessed the combination of five doses of the herbicide sulfentrazone and two types of substrate (rhizospheric and non-rhizospheric cultivated with jatoba seedling). To assess the selectivity of seedling to the herbicide, it was carried out visual assessments of toxicity on 15, 30, 45 and 60 days after the application. To determine the effect of sulfentrazone on rhizospheric activity, it was evaluated the basal respiration and of microbial biomass carbon (CBM) associated with substrates. It was observed a good tolerance of the seedling with the herbicide, even at higher doses tested, indicating potential use in control of weed in areas of jatoba planting in initial phase of development. Regarding to microbiological indicators, it is verified that the evolution of C-CO<sub>2</sub> and of CBM were sensible on presence of herbicides which can constitute auxiliary tools for environmental-impact monitoring of herbicides analyzed.

Keywords: microbial biomass, drift, glyphosate, jatoba, microbial respiration, sulfentrazone

## INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas é de elevada importância para obtenção de altos rendimentos em áreas cultivadas. Para a utilização do controle químico existe a necessidade de estudos para avaliar a seletividade desses herbicidas para o cultivo de espécies silvestres. A seletividade pode ser entendida como a medida de resposta diferencial entre as espécies de plantas a um determinado herbicida (PENCKOWSKI et al., 2004).

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.) é uma árvore da família Fabacea, encontrada principalmente no Cerrado Brasileiro. É também conhecida como jatobá-da-caatinga, jataí-amarelo, farinha, jatobá-miúdo, entre outros nomes populares. A árvore possui multissos, sendo aproveitada desde a madeira para construções, até os frutos e resinas (LORENZI, 2002).

A identificação de herbicidas seletivos às espécies florestais arbóreas nativas possibilitaria a utilização de métodos mais práticos de controle de plantas daninhas, com potencial de uso tanto na restauração florestal como em plantios comerciais de espécies nativas e em sistemas agroflorestais (BRANCALION et al., 2009). Autores afirmam que deve se considerar quanto ao uso de herbicidas, o pouco conhecimento sobre o comportamento destes sobre as espécies florestais no que diz respeito à seletividade, a resistência e aos efeitos fitotóxicos (FERREIRA et al., 2002).

A grande maioria dos herbicidas, quando utilizados de maneira inapropriada, podem causar danos ao meio ambiente, razão pela qual a sua utilização requer cuidados especiais quanto à ocorrência de condições favoráveis de deriva. A deriva acidental, é considerada um sério problema em muitas áreas, além de reduzir a eficiência da aplicação, coloca em risco culturas vizinhas suscetíveis (MAGALHÃES et al., 2001).

Em áreas de reflorestamento comercial em larga escala com eucalipto, o glyphosate tem sido o herbicida mais utilizado para o controle das plantas daninhas. Caracteriza-se como um herbicida sistêmico de ação total que inibe a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) e impede que a planta forme os aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, utilizados para a síntese de proteínas e, também, em alguns metabólitos secundários, como vitaminas, lignina e hormônios (BRADSHAW et al., 1997).

O herbicida sulfentrazone possui excelente atividade pré-emergente no solo para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas e diversas espécies monocotiledôneas. É registrado para culturas de grande importância comercial para o Brasil, como a cana-de-açúcar, a soja e o eucalipto. Sua utilização em áreas de reflorestamento é interessante, visto

que este apresenta efeito sobre espécies problemáticas como *Cyperus esculentus*, *Setaria faberi*, *Setaria viridis* e *Panicum capillare*. A sua meia-vida no solo é estimada entre 110 e 280 dias, variando a partir das condições edafoclimáticas locais, sendo a atividade microbiológica seu mecanismo inicial de degradação (FMC, 1995; DUARTE et al., 2006; MONQUERO et al., 2010). Pertencente ao grupo dos herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO).

Em decorrência da possibilidade de contaminação de alimentos, solos e águas de lençóis freáticos ou de superfície há uma conscientização crescente da necessidade de se ampliar o conhecimento da dinâmica de substâncias biocidas e de suas influências no ambiente (RÜEGG, 1975; NAKAGAWA et al., 1995).

A respiração basal do solo (RBS) é um dos métodos mais utilizados para avaliar a atividade metabólica da população microbiana do solo. A RBS reflete tanto a atividade de microrganismos aeróbios quanto anaeróbios e depende do estado fisiológico da célula, pois é influenciada por diversos fatores do solo, tais como umidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes (ALEF, 1995).

A biomassa microbiana do solo é definida como a parte da matéria orgânica constituída pelos organismos vivos com volume menor que  $5 \text{ a } 10 \mu\text{m}^{-3}$ ; ela é geralmente expressa como mg de carbono por g de solo seco. É responsável pelo controle de funções essenciais no solo, como decomposição e acúmulo de matéria orgânica, ou transformações envolvendo nutrientes minerais ou compostos do solo (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002; SANTOS et al., 2005). Estudos referentes à quantificação e atividade da biomassa microbiana do solo são importantes para a agricultura, visto que estes são indicadores sensíveis às mudanças. No solo, os herbicidas sofrem diversas modificações de natureza química, física e biológica. No entanto, a adsorção pela matéria orgânica do solo, parece ser o principal mecanismo que rege a persistência, degradação, biodisponibilidade, lixiviação e volatilidade dos herbicidas (JAVARONI et al., 1999).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade dos herbicidas sulfentrazone e glyphosate a mudas de *Hymenaea courbaril* L. e os efeitos daquele herbicida sobre a atividade microbiana rizosférica dessas plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram divididos em dois experimentos realizados na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina - MG. O clima local é classificado como Cwb (*Köppen*), temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, com precipitação média anual de 1.405 mm, altitude média de 1296m e temperatura média de 18,1 °C.

As mudas de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) utilizadas nos experimentos foram produzidas a partir de sementes coletadas de progênies provenientes de áreas com vegetação original constituída por Cerrado, sendo elas Fazenda Experimental do Moura, pertencente à UFVJM, localizada no município de Curvelo – MG, na região central do estado, e localidade de Mendanha, município de Couto Magalhães de Minas - MG, Vale do Jequitinhonha. Para a quebra da dormência as sementes foram escarificadas com uso de esmeril, e em seguida imersas em água por 24 horas (adaptação de FOWLER e BIANCHETTI, 2000). Após estes procedimentos, realizou-se o semeio em tubetes de polipropileno contendo substrato a base de 40% de vermiculita, 30% de casca-de-arroz carbonizada e 30% de fibra de coco. Ao substrato foi adicionado 7,0 g dm<sup>-3</sup> de Osmocote® (NPK 15:09:12 + 1% de Mg; 2,3% de S, 0,02% de B; 0,05% de Cu; 1% de Fe; 0,06% de Mn; 0,02% de Mo; e 0,05% de Zn), fertilizante de liberação estimada para 5 a 6 meses.

Passados cerca de 120 dias as mudas usadas nos dois experimentos foram transplantadas para sacolas de polietileno com capacidade de 5 L, contendo substrato composto por 90% de areia de sub-solo e 10% de composto orgânico, apresentando pH em água 6,1 e os respectivos valores para: Ca, Mg e Al – 2,3, 1,0 e 0,1 cmol/dm<sup>3</sup>, P (Mehlich-1) e K – 57,6 e 211 mg/ dm<sup>3</sup>, areia, silte e argila – 82, 12 e 6 dag/kg, antes do transplântio das mudas.

O primeiro experimento foi conduzido de fevereiro a abril do ano de 2010, na área de rustificação de mudas do Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF), pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal (UFVJM). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial, onde o fator A constou de dois herbicidas (glyphosate na forma do produto comercial Roundup Original®, contendo 480 g/L de sal de isopropilamina de glyphosate e sulfentrazone na forma do produto comercial Solara 500®, contendo 500 g/L de sulfentrazone) e o fator B testou diferentes doses desses herbicidas (0,00; 0,09; 0,18; 0,35 e 0,70 L ha<sup>-1</sup>) baseados nas doses comerciais recomendadas para plantios de eucalipto, uma vez

que estes herbicidas não são registrados para plantios de jatobá. A unidade experimental foi constituída por uma muda de jatobá cultivada em sacola de polietileno. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado a  $\text{CO}_2$ , munido com ponta tipo leque 110-03, regulado com pressão constante. As plantas permaneceram 24 horas após a aplicação protegidas do contato com água da chuva ou proveniente da irrigação, visando evitar a lavagem do produto. Os tratos culturais das mudas do experimento foram os mesmos utilizados para a produção comercial de mudas, constituído por irrigações diárias e exposição das mudas a pleno sol.

As variáveis analisadas foram intoxicação visual, matéria seca, altura da parte aérea, diâmetro do coleto e área foliar. A intoxicação visual nas mudas foi observada aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), os danos foram determinados em relação à testemunha sem herbicida e registrados fotograficamente, atribuindo-se notas que variaram de zero (ausência de sintomas provocados pelos herbicidas) a 100 (morte total da planta).

Aos 60 DAT procedeu-se a medição da altura da parte aérea das mudas (coleto ao ápice) e do diâmetro do coleto (largura do caule a dois centímetros solo). Posteriormente foi retirada a parte aérea das mudas e as folhas foram destacadas para determinação da área foliar (AF,  $\text{cm}^2$ ), sendo escaneadas e digitalizadas para o software Determinador Digital de Áreas (DAA) (FERREIRA et al., 2008). A área foliar específica (AFE,  $\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ ) foi calculada a partir da razão entre área foliar (AF) e matéria seca das folhas de cada muda. Para o cálculo da razão de área foliar (RAF,  $\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ ) procedeu-se à divisão da área foliar (AF) pela matéria seca total (MST). Para a determinação da matéria seca, as plantas foram levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a  $65^\circ\text{C}$ , quando apresentaram peso constante. Procedeu-se à mensuração da matéria seca da parte aérea (MSPA, g) e das raízes (MSR, g), obtendo-se também sua relação (RPAR).

No segundo experimento, avaliou-se a estimativa do impacto do herbicida sulfentrazone sobre a microbiota associada à rizosfera do jatobá. Assim, estudos da respiração basal e do carbono da biomassa microbiana foram conduzidos no Laboratório Integrado de Pesquisa Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIPEMVALE), UFVJM. O experimento, delineado inteiramente ao acaso, foi composto por dois fatores sendo o primeiro, cinco doses do herbicida sulfentrazone (0,00; 0,04; 0,15; 0,30 e  $0,60 \text{ L ha}^{-1}$ ) e o segundo, dois tipos de substratos (a partir de amostras de substrato rizosférico e não rizosférico cultivados com mudas de jatobá), resultando em 10 tratamentos, com quatro repetições. Amostras dos substratos foram coletadas, peneiradas (2 mm), mantidas com a umidade do momento da coleta e colocadas sob refrigeração ( $\pm 4^\circ\text{C}$ ) até o momento de suas análises.

A respiração basal foi avaliada pela determinação da quantidade de CO<sub>2</sub> evoluído em amostras de 100 g dos substratos, incubados por 28 dias, em ambiente hermeticamente fechado. O CO<sub>2</sub> foi capturado em frascos contendo 10 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M. A cada sete dias de incubação, procedia-se à titulação indireta do NaOH com ácido clorídrico (HCl 0,25 mol L<sup>-1</sup>), e o excesso de NaOH que não reagia com o CO<sub>2</sub> evoluído era quantificado (Silva et al., 2007). Inicialmente as amostras dos substratos foram colocadas em recipientes de 1 L e tiveram a umidade corrigida para 60% da capacidade de campo com solução do herbicida sulfentrazone. Para a aplicação do herbicida utilizou-se pipeta graduada, sendo a dose estimada a partir da área do recipiente.

A atividade rizosférica foi determinada pela respiração microbiana, estabelecida em função da evolução de CO<sub>2</sub> capturado pelo NaOH, a partir de amostra de substrato incubado por um período de 28 dias, em ambiente hermeticamente fechado.

O carbono da biomassa microbiana (CBM) foi determinado pelo método descrito por Vance et al. (1987), utilizando-se, em lugar do clorofórmio (fumigação), forno de microondas (irradiação) (ISLAM & WEIL, 1998), que provoca a morte dos microrganismos e liberação dos componentes celulares. Amostras de 20 g de substratos contaminados foram irradiadas em microondas por 60 + 60 segundos. O carbono de 20 g de substrato das amostras irradiadas e não-irradiadas foi extraído com sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,5 mol L<sup>-1</sup>, a 8 mL desse extrato foram adicionados 2 mL de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,0667 mol L<sup>-1</sup> e 15 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (2:1), com aquecimento. A titulação foi feita com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,0333 mol L<sup>-1</sup>. Determinou-se o carbono pela redução do dicromato de potássio dos extratos filtrados.

Os dados depois de tabulados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos, quando significativas, comparadas pelo teste “F” ou teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualmente, não foi constatada a presença de sintomas de intoxicação nas mudas de jatobá tratadas com glyphosate, independentemente do período avaliado. Alta tolerância ao herbicida foi notada até mesmo para a maior dose aplicada (Figura 1). Em espécies sensíveis os sintomas de intoxicação de glyphosate são facilmente observados aos 14 dias após aplicação em função do mecanismo de ação.

A tolerância de algumas espécies arbóreas ao glyphosate é relatada para plantas de fruteiras como o pessegueiro (TUFFI SANTOS et al., 2006b), citrus (GRAVENA et al., 2009) e coqueiro (PROCÓPIO et al., 2009). Contudo, em se tratando de mudas, a sensibilidade tem sido relatada para pinhão manso (*Jatropha curcas*) (COSTA et al., 2009), varjão (*Parkia multijuga*) (YAMASHITA et al., 2006), pinho-cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) e sumaúma (*Ceiba pentandra*) (YAMASHITA et al., 2009).

Em corte transversal, as folhas de mudas de jatobá apresentam as epidermes adaxial e abaxial revestidas por cutícula espessa, e observa-se também a presença de glândulas oleíferas de localização sub-epidérmica (JORGE et al., 2006). Estes elementos histológicos poderiam estar envolvidos na diminuição da quantidade de herbicida efetivamente absorvida pelas plantas. É sabido que o glyphosate possui baixo Kow, apresentando pouca afinidade a lipídios, conseqüentemente as ceras epicuticulares com grande quantidade de compostos apolares podem constituir barreira à penetração desse herbicida (MACHADO et al., 2009). Com a retenção do produto na folha, observa-se o favorecimento da lavagem dos mesmos pela água da chuva, face à maior permanência do produto no limbo foliar (BASTIANI et al., 2000).



**Figura 1:** Mudanças de jatobá aos 15 DAA (testemunha – esquerda e muda tratada com dose 0,70 L ha<sup>-1</sup> de glyphosate – direita).

Efeitos deletérios do glyphosate sobre folhas de eucalipto em fase inicial de desenvolvimento foram relatados por diversos autores (TUFFI SANTOS et al., 2006a, c, d; 2008, 2009; MACHADO et al., 2010 e ROCHA PEREIRA et al., 2010). Nesses estudos, os sintomas resultantes da aplicação do herbicida, são caracterizados por muita, clorose e enrolamento foliar, e, no caso de maiores doses, por necroses e senescência foliar. De acordo com Yamashita et al. (2006), a sensibilidade ao glyphosate faz com que sua aplicação seja

realizada de forma dirigida, o que reduz o rendimento e dificulta o controle de plantas daninhas na linha de plantio, havendo ainda riscos de deriva.

Para o herbicida sulfentrazone foi observado na primeira avaliação, injúrias constituídas por pequenos pontos necrosados no limbo foliar na maior dose ( $0,70 \text{ L ha}^{-1}$ ) (Figura 2). Como este herbicida apresenta baixa translocação nas plantas, associado ao mecanismo de ação com efeito final rápido, as necroses foliares têm o formato e intensidade das gotículas de pulverização (WELLER, 2003). As necroses nos tecidos foliares são originárias da peroxidação de lipídeos, produto final do processo de inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO), promovida pelo sulfentrazone. Com o desenvolvimento das mudas os sintomas visuais de intoxicação diminuíram, até desaparecerem completamente aos 45 dias depois da aplicação.

Como as mudas de jatobá mostraram-se extremamente tolerantes aos herbicidas estudados não foi possível utilizar a escala de intoxicação visual (notas de 0 a 100).



**Figura 2:** Muda de jatobá com sintomas de intoxicação após aplicação da dose de  $0,70 \text{ L ha}^{-1}$  de sulfentrazone.

Resultados obtidos por diversos autores em estudos com herbicidas pertencentes ao mesmo grupo químico são apresentados a seguir. Galon et al. (2007), observaram que fomesafen e lactofen foram seletivos para a cultura da soja. Silva et al. (1999), constataram que plantas de pinus não foram afetadas quando tratadas com oxadiazon e oxyfluorfen. Freitas et al. (2004), verificaram que o oxadiazon, nas doses baixa e média, proporcionam toxicidade às plantas de mandioquinha-salsa no início das avaliações, porém se observou boa recuperação das plantas a partir dos 28 DAA. Costa et al. (2010), observaram que o oxyfluorfen provocou sintomas severos nas gramas Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) e Esmeralda



(*Zoysia japonica*). Intoxicação moderada foi relatada para mudas de café tratadas com sulfentrazone (RONCHI e SILVA, 2003).

A tolerância das plantas à ação dos herbicidas depende de suas características morfológicas, estruturais e fisiológicas. A tolerância do jatobá ao herbicida sulfentrazone pode estar relacionada ao baixo molhamento das folhas ou penetração via foliar. Oliveira Jr (2001) relatou comportamento semelhante de coníferas quando tratadas com oxyfluorfen, herbicida pertencente ao mesmo mecanismo de ação do sulfentrazone. Já a tolerância ao glyphosate pode ser explicada devido a penetração ou translocação diferencial, assim como relatado por Tuffi Santos et al. (2006a) para mudas de eucalipto.

Para ambos os herbicidas estudados constata-se que o efeito de deriva simulada não demonstrou ser deletéria às mudas. Os resultados obtidos podem contribuir para uma melhor eficiência na aplicação destes herbicidas em áreas de florestamento ou reflorestamento com jatobá, visto que são inexistentes na literatura informações decorrentes da deriva de herbicidas tóxicos ao jatobá.

Os valores médios obtidos para as variáveis MSPA, MSR, altura e diâmetro não diferiram quando comparados entre as mudas de jatobá que receberam aplicação de herbicida e as plantas testemunhas (dose 0) (Tabela 1).

Tuffi Santos et al. (2006a), observaram menores valores de matéria seca, altura e diâmetro de mudas de eucalipto após tratamento com glyphosate (doses 172,8 e 345,6 g ha<sup>-1</sup>). De acordo com os autores, as injúrias severas provocadas pelo herbicida levaram à paralisação do crescimento e à senescência das folhas justificando a redução de altura, diâmetro e matéria seca. Plantas de pinhão-manso, também apresentaram redução na altura, diâmetro do caule e massa seca, em relação a testemunha após tratamento com glyphosate (COSTA et al., 2009). Mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) tratadas com o mesmo herbicida apresentaram redução de altura quando comparadas às medidas antes da aplicação, devido à queda de folha e morte de algumas plantas, provocada pela alta fitointoxicação, já os herbicidas sulfentrazone e oxyfluorfen promoveram baixa intoxicação visual (DUARTE et al., 2006).

**Tabela 1:** Produção de matéria seca da parte área (MSPA) e da raiz (MSR), altura e diâmetro de mudas de jatobá submetidas a tratamento com os herbicidas glyphosate (GLY) e sulfentrazone (SUL).

Dose (L ha <sup>-1</sup> )	MSPA		MSR		Altura		Diâmetro (mm)	
	----- g -----				----- cm -----		----- mm -----	
	GLY	SUL	GLY	SUL	GLY	SUL	GLY	SUL
0	21,59 a	21,59 a	11,64 a	11,64 a	44,65 a	44,65 a	12,06 a	12,06 a
0,09	20,66 a	23,78 a	10,18 a	13,27 a	43,50 a	46,92 a	11,46 a	12,13 a
0,18	22,92 a	23,68 a	12,59 a	9,64 a	43,50 a	47,57 a	13,05 a	11,84 a
0,35	20,06 a	25,63 a	7,72 a	12,78 a	44,12 a	48,72 a	11,63 a	13,37 a
0,70	19,69 a	19,20 a	10,13 a	10,78 a	46,02 a	46,75 a	11,57 a	10,95 a
CV (%)	35,85		40,00		13,14		15,90	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste “F”, e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

A área foliar (AF) das mudas não diferiu entre os dois herbicidas testados (Tabela 2). Já entre as mudas que receberam a aplicação do herbicida sulfentrazone verificaram-se consideráveis diferenças, sendo a menor AF observada nas plantas tratadas com a dose de 0,70 L ha<sup>-1</sup>, que tiveram redução de 58,34%. Acréscimo foi observado para as mudas tratadas com as doses de 0,09, 0,18 e 0,35 L ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone (Tabela 2). Comportamento semelhante foi observado por Wagner Júnior et al. (2008), contudo, avaliando plantas de maracujazeiro tratadas com glyphosate.

Em outro trabalho, foi comprovado que os herbicidas inibidores da PPO, quando em contato direto com a folhagem apresentam pouca seletividade (OLIVEIRA JR., 2001). No entanto, muitas culturas têm capacidade de rapidamente recuperar a área foliar afetada como a soja sob ação de lactofen ou acifluorfen, ocorrendo injúria, mas com posterior recuperação (o efeito é unicamente de contato, as folhas novas que saem após a aplicação não são afetadas).

Para as variáveis AFE e RAF não são observadas diferenças tanto entre os herbicidas como entre a testemunha (dose 0) e as doses testadas (Tabela 2).

**Tabela 2:** Área Foliar (AF), Área Foliar Específica (AFE) e Razão de Área Foliar (RAF) de mudas de jatobá tratadas com os herbicidas glyphosate e sulfentrazone

Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	AF		AFE		RAF	
	----- cm <sup>2</sup> -----		----- cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> -----			
	Glyphosate	Sulfentrazone	Glyphosate	Sulfentrazone	Glyphosate	Sulfentrazone
0	746,34 Aa	746,34 Aab	129,25 Aa	129,25 Aa	40,75 Aa	40,75 Aa
0,09	720,18 Aa	787,47 Aab	108,00 Aa	115, 25 Aa	39,50 Aa	46,75 Aa
0,18	799,59 Aa	836,65 Aab	116,00 Aa	116,25 Aa	37,50 Aa	38,00 Aa
0,35	739,58 Aa	938, 66 Aa	116,00 Aa	112,25 Aa	42,50 Aa	40,75 Aa
0,70	610,12 Aa	432,17 Ab	101, 50 Aa	120,75 Aa	32,75 Aa	37,50 Aa
CV (%)	25,97		52,19		58,17	

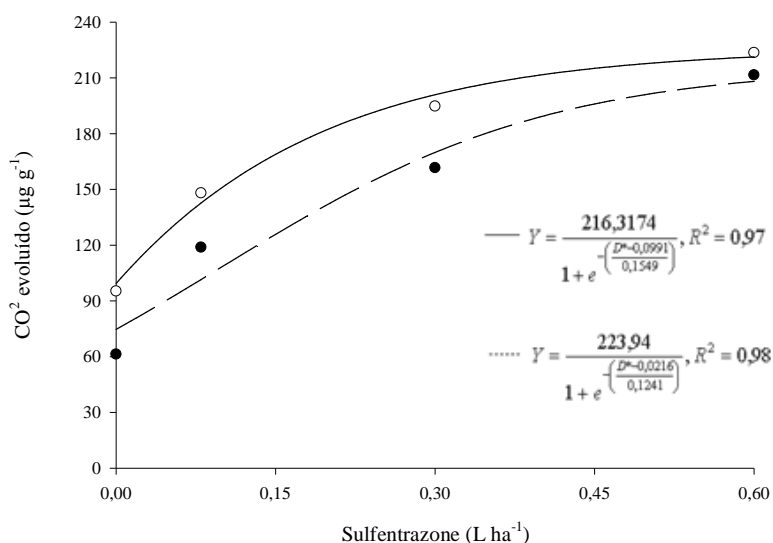
Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha não diferem a 5% pelo teste "F", e minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Na Figura 3, é apresentada a estimativa da respiração basal por meio de curvas que relacionam o aumento na dose de sulfentrazone e a evolução do CO<sub>2</sub> em substratos rizosféricos e não-rizosféricos cultivados com mudas de jatobá; o comportamento observado foi inicialmente exponencial. Os valores acumulados de CO<sub>2</sub> provenientes da atividade respiratória situaram-se entre 61,28 e 226,25 µg g<sup>-1</sup>. O aumento das doses de sulfentrazone proporcionou maior taxa respiratória no substrato rizosférico. Independentemente da adição de herbicida, a amostra de solo proveniente da rizosfera apresentou valor 37% superior. Solos não-rizosféricos apresentam menor quantidade de microrganismos em relação aos rizosféricos, pelo fato de não haver fornecimento de C e energia via exsudação radicular das plantas (SANDMANM e LOOS, 1984).

De acordo com as informações de diversos autores esses resultados indicam que a microbiota do solo utilizou o sulfentrazone como fonte de carbono para o seu metabolismo, proporcionando aumento na respiração (WARDLE e PARKINSON, 1990; COSTA et al., 1997; MORENO, 2007). Contudo, de acordo com Santos et al. (2007a), a elevada respiração basal de substratos tratados com herbicidas nem sempre está relacionada a efeito benéfico sobre os microrganismos, podendo ser resultante da incapacidade microbiana de reincorporar o carbono assimilado em função do efeito tóxico do produto.

Maior desprendimento de CO<sub>2</sub> também foi observado por diversos autores, porém, para solos tratados com glyphosate (ARAÚJO et al., 2003; TUFFI SANTOS et al., 2005). Solos arenosos como o substrato utilizado neste estudo apresentam maior porcentagem de macroporos, o que leva à maior aeração, favorecendo a atividade da biota aeróbica.

Em outro trabalho, a evolução de C-CO<sub>2</sub> em solos tratados com sulfentrazone foi maior para o solo testemunha (dose 0) (VIVIAN et al., 2006). Santos et al. (2005), verificaram que o fomesafen, também inibidor da PPO, proporcionou redução da atividade microbiana do solo. Comportamento distinto ao observado neste estudo. O herbicida fomesafen igualmente foi responsável por induzir menor estabilidade em solos cultivados com feijão (SANTOS et al., 2006).

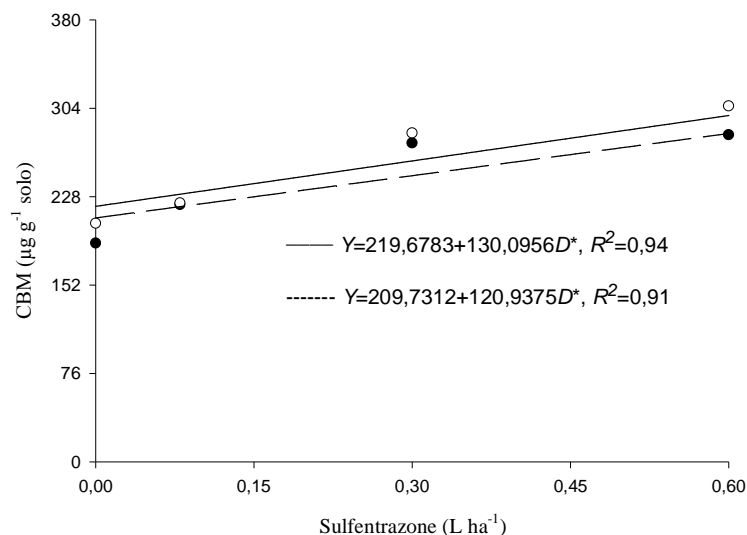


**Figura 3:** Respiração basal (CO<sub>2</sub>) proveniente de amostra de solo rizoférico (—○) e não rizoférico (---●) de jatobá após 28 dias de incubação com diferentes doses (D) do sulfentrazone. \*/significativo a 5% pelo teste “t”.

Considerado como um possível indicador da qualidade do solo, o carbono da biomassa microbiana (CBM), representa a fração ativa e biodegradável da matéria orgânica e reflete tendências de mudanças que estão ocorrendo na mesma a médio e longo prazo, nas frações de ciclagem mais lenta (FEIGL et al., 1998).

Em ambos os substratos observou-se comportamento linear crescente como resposta no CBM com a adição do herbicida sulfentrazone (Figura 4). Independentemente da adição do herbicida, observa-se aumento pouco expressivo no CBM na amostra rizoférica, inferior a 5% mesmo na ausência de herbicida (Figura 4). Considerando-se o coeficiente angular da reta que, para os dados avaliados, identifica a razão de aumento de CBM com as doses de herbicida, observa-se taxa de crescimento de 7,5% a mais na resposta para o substrato proveniente da rizosfera da planta de jatobá (Figura 4), evidenciando melhor resposta, mesmo com o acréscimo de sulfentrazone até a dose equivalente a 0,3 L ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Reis et al. (2009), a aplicação de herbicidas pode alterar a biomassa microbiana do solo, porém esta apresenta resposta variável e depende do herbicida aplicado, do tipo de solo, da espécie vegetal em avaliação e da microbiota a ela associada.



**Figura 4** – Carbono da biomassa microbiana (CBM) proveniente de amostra de solo rizoférico (—○) e não rizoférico (----●) de jatobá após 28 dias de incubação com diferentes doses (D) do sulfentrazone. \*/significativo a 5% pelo teste “t”.

A resposta em aumento da biomassa em ambiente rizoférico pode indicar a predisposição da espécie para fins de fitorremediação de ambientes onde se utiliza o sulfentrazone. Por ser um produto de mobilidade moderada no solo (BACHEGA et al., 2009), sua retenção pode ser danosa em áreas onde se pretende empregar a rotação de culturas. Por outro lado, o plantio consorciado, ou seja, a integração agrossilvicultural, empregando-se o jatobá poderá acelerar a diminuição do efeito residual do produto constituindo assim, vantagem adicional para sistemas de integração. Contudo, testes para o emprego como fitorremediadora devem ser avaliados, de forma criteriosa (SANTOS et al., 2007a).

Em geral, glyphosate e sulfentrazone apresentaram-se com elevado potencial para uso no controle de plantas daninhas em áreas de plantios de jatobá em fase inicial de desenvolvimento, visto que a deriva simulada não causou injúrias severas as mudas. Quanto aos indicadores microbiológicos, verifica-se que a evolução do C-CO<sub>2</sub> e o CBM foram sensíveis à presença dos herbicidas podendo constituir ferramentas auxiliares no monitoramento do impacto ambiental dos herbicidas em estudo.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela infra-estrutura necessária para a condução dos experimentos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

## LITERATURA CITADA

ALEF, K. Estimation of soil respiration. In: ALEF, K.; e NANNIPIERI, P. *Metodos in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, 576 p, 1995.

ARAÚJO, A.S.F. et al. Biodegradação de glifosato em dois solos brasileiros. **R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 13, p. 157-164, 2003.

BACHEGA, T.F. et al. Lixiviação de sulfentrazone e amicarbazone em colunas de solo com adição de óleo mineral. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 363-370, 2009.

BASTIANI, M.L.R. et al. Influência de chuva após aplicação de herbicidas em pós-emergência, sobre o controle de plantas daninhas, em solo com dois níveis de umidade. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 57-70, 2000.

BRADSHAW, L. D. et al. Perspectives on glyphosate resistance. **Weed Technol.**, v. 11, p. 189-198, 1997.

BRANCALION, P.H.S.; et al. Seletividade dos herbicidas setoxidim, isoxaflutol e bentazon e espécies arbóreas nativas. **Pesq. agropec. bras.**, v. 44, n. 3, p.251-257, 2009.

COSTA, M.A.; MONTEIRO, R.T.R.; TORNISIELO, V.L. Influência da adição de palha de cana-de-açúcar na degradação de <sup>14</sup>C-ametrina em solo areia quartzosa. **Sci. Agric.**, v. 54, n. 3, p. 117-122, 1997.

COSTA, N.V. et al. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-manso. **Planta Daninha**, v. 27, (Número Especial), p. 1105-1110, 2009.

COSTA, N.V. et al. Seletividade de herbicidas aplicados nas gramas Santo agostinho e Esmeralda. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 139-148, 2010.

DUARTE, N.F. et al. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (aroeira). **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006.

FEIGL, B.J.; et al. Soil microbial biomass in Amazonian soils: evaluation of methods and estimates of pool sizes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.27, n.11, p.1467-1472,1998.

FERREIRA, R.A.; et al. **Efeitos de herbicidas de pré-emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas.** UFLA, Lavras-MG, 2002.

FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; ANDRIGHETTO, C. **DDA: Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo – versão 1.2.** Santo Augusto, 2008.

FMC Coro. Technical bulletin of sulfentrazone. Philadelphia: 1995. 6 p.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FREITAS, R.S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, v. 22, n.1, p.159-165, 2004.

GALON, L. et al. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. **R. Bras. Agrobiologia**, v. 13, n. 3, p. 325-330, 2007.

GRAVENA, R. et al. Low glyphosate rates do not affect *Citrus limonia* (L.) osbeck seedlings. **Pest Manag. Sci.**, v. 65, n. 4, p. 420-425, 2009.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biol. Fertil. Soils**, v. 27, p. 408-416, 1998.

JAVARONI, R.C.A.; LANDGRAF, M.D.; REZENDE, M.O.O. Comportamento dos herbicidas atrazina e alaclor aplicados em solo preparado o cultivo da cana-de-açúcar. **Quím. Nova**, v. 22, n. 1, p. 58-64, 1999.

JORGE, L.I.F. et al. Exame microscópico de *Ficus enormis* (Mart. ex Miq.) Miq. (gameleira) e de *Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Langenheim (jatobá). **Rev. Bras. Farm.**, v. 87, n. 3, p. 85-88, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 4 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002, v. 1. 368 p.

MACHADO, A.F.L. et al. Absorção, translocação e exudação radicular de glyphosate em clones de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 549-554, 2009.

MACHADO, A.F.L. et al. Eficiência fotossintética e uso da água em plantas de eucalipto pulverizadas com glyphosate. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 319-327, 2010.

MAGALHÃES, P.C. et al. Efeitos de dose reduzidas de glyphosate e paraquat simulando deriva na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 255-262, 2001.

MONQUERO, P.A.; et al. Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 185-195, 2010.

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

MORENO, J.L. et al. Effects of atrazine in microbial activity in semiarid soil. **Appl. Soil Ecol.**, v. 35, n. 1, p. 120-127, 2007.

NAKAGAWA, L. E.; et al. Comportamento de atrazina em solos brasileiros em condições de laboratório. **Pesq. agropec. bras.**, v. 30, n. 4, p. 471-476, 1995.

OLIVEIRA JR, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: Rubem Silvério de Oliveira Jr.; Jamil Constantin. (Org.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária, 2001, p. 207-260.

PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Tolerância de milho tratado com inseticidas e herbicidas do grupo das imidazolinonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 2, p. 307-313, 2004.

PROCÓPIO, S. O. et al. Influência da aplicação de glyphosate na queda de frutos e de folhas de coqueiros. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 337-344, 2009.

REIS, M.R. et al. Impacto do glyphosate associado a inseticida e fungicida na atividade microbiana e no potencial de solubilização de fosfato em solo cultivado com soja Roundup Ready<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 729-737, 2009.

ROCHA PEREIRA, M.R. et al. Efeito da deriva de glyphosate sobre algumas características fisiológicas em plantas de eucalipto. **Interciencia**, v. 25, n. 4, p. 278-283, 2010.

RÜEGG, E.F. Técnicas de radioisótopos para estudar os efeitos residuais de pesticidas em plantas alimentícias. **O Biológico**, Ano 41, n. 12, p. 341-345, 1975.

SANDMANN, E. R.; LOOS M. A. Enumeration of 2,4-Ddegrading microorganisms in soils and crop plant rhizospheres using indicator media: high populations associated with sugarcane (*Saccharum officinarum*). *Chemosphere*, v. 13, n. 9, p. 1073-1084, 1984.

SANTOS, E.A. et al. Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo de remediação de solo contaminado com triflosysuluron - sodium. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 259-265, 2007a.

SANTOS, J.B.; et al. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SANTOS, J.B. et al. Action of two herbicides on the microbial activity of soil cultivated with common bean (*Phaseolus vulgaris*) in conventional-till and no-till systems. **Weed Res**, v. 84, p. 284-289, 2006.

SANTOS, J.B.; et al. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 381-388, 2007b.

SILVA, W. et al. Eficiência dos herbicidas oxadiazil, oxadiazon, oxyfluorfen e imazapyr sobre a cultura de pinus. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 281-287, 1999.



SILVA, E.A.; AZEVEDO, P.H.S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo ( $qCO_2$ )**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 99)

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 133-142, 2005.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas á deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006a.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Deriva de herbicidas e efeito de fungicida x herbicida em plantas jovens de pessegueiro. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 505-512, 2006b.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Características da epiderme foliar de eucalipto e seu envolvimento com a tolerância ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 513-520, 2006c.

TUFFI SANTOS L. D. et al. Intoxicação de eucalipto submetido à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 521-526, 2006d.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Danos visuais anatômicos causados pelo glyphosate em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2008.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Micromorfologia foliar na análise da fitotoxidez por glyphosate em *Eucalyptus grandis*. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 711-720, 2009.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biol. Biochem.**, v. 19, p. 703-707, 1987.

VIVIAN, R. et al. Persistência de sulfentrazone em argilossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 741-750, 2006.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Deriva simulada de formulações comerciais de glyphosate sobre maracujazeiro amarelo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 677-683, 2008.

WARDLE, D.A.; PARKINSON, D. Effects of three herbicides on soil microbial and activity. **Plant and Soil**, v. 122, p. 21-28, 1990.

WELLER, S. Principles of selective weed control with herbicides. In: **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 101-130.

YAMASHITA, O.M. et al. Resposta de varjão (*Parkia multijuga*) a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**, v.24, p.527-531, 2006.

YAMASHITA, O.M. et al. Influência do glyphosate e 2,4-D sobre o desenvolvimento inicial de espécies florestais. **Sci. For.**, v. 37, n. 84, p. 359-366, 2009.

## CONCLUSÕES GERAIS

A competição exercida pelas potenciais espécies consortes, não comprometeu as mudas de jatobá em fase inicial de desenvolvimento, mesmo com 60 dias de convivência.

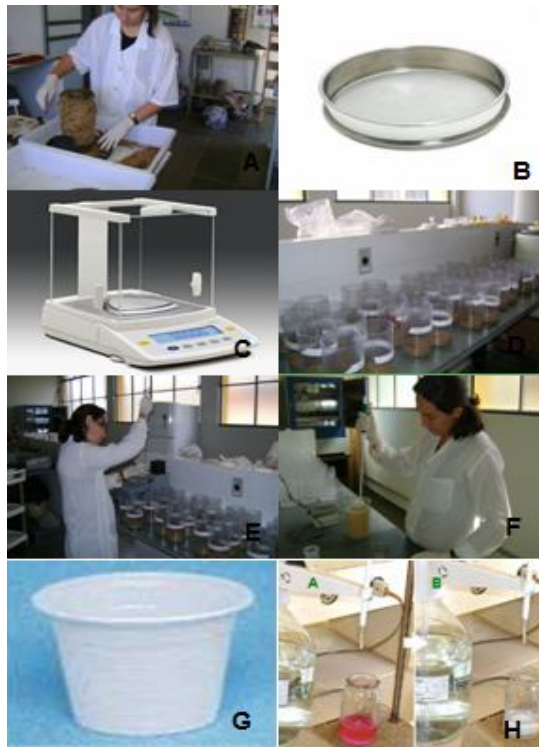
Para as plantas daninhas, verificou-se que a convivência com o jatobá promoveu efeito positivo nessas quanto ao teor de nutrientes aos 60 dias de convívio, sendo observado o mesmo comportamento para a maioria das espécies consortes quando cultivadas também em consórcio com o jatobá.

Os herbicidas glyphosate e sulfentrazone apresentaram-se com elevado potencial para uso no controle de plantas daninhas em áreas de plantios de mudas de jatobá em fase inicial de desenvolvimento, mesmo com a possibilidade de deriva.

A evolução do C-CO<sub>2</sub> e o CBM foram sensíveis à presença dos herbicidas podendo constituir ferramentas auxiliares no monitoramento do impacto ambiental dos herbicidas em estudo.

## APÊNDICE I

### RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO



#### Legenda:

**A:** Amostras de substratos rizosférico e não-rizosférico foram coletadas de mudas de jatobá;

**B:** Após coleta as amostras foram peneiradas em malha de 2 mm;

**C, D e E:** Pesou-se 100 g de amostra dos substratos. Essa foi acondicionada em frasco com capacidade de 1 L e teve a umidade corrigida para 60 % da capacidade de campo com solução de sulfentrazone;

**F:** Preparou-se uma solução do sulfentrazone na dose de  $0,60 \text{ L ha}^{-1}$  sendo essa diluída para os demais tratamentos ( $0,30$ ;  $0,15$  e  $0,04 \text{ L ha}^{-1}$ );

**G:** Foram colocados nos potes de 1 L copinhos descartáveis contendo 10 mL de NaOH 1 M, em seguida os potes foram hermeticamente fechados para que não ocorresse entrada ou perda de  $\text{CO}_2$ . Posteriormente anotou-se o dia e a hora de início da incubação para que fosse calculada a respiração basal do substrato;

**H:** A cada sete dias de incubação, retirava-se os copinhos descartáveis e adicionava a esses  $\text{BaCl}_2$ , e colocava-se novos copinhos contendo NaOH nos potes. O NaOH era titulado com solução de HCl 0,5 M com agitação constante ocorrendo viragem da coloração da solução de rosa à incolor.

## APÊNDICE II

### CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA



**Legenda:**

- A:** Pesou-se em erlenmeyer 20 g de substratos rizosférico e não-rizosférico cultivados com jatobá;
- B:** Metade das amostras foram irradiadas em forno microondas por 60 + 60 segundos;
- C:** O carbono de todas as amostras foi extraído com  $K_2SO_4$  de potássio sob agitação por 30 minutos;
- D:** Após agitação o extrato foi filtrado com uso de papel de filtro;
- E, F e G:** A 8 mL do extrato foram adicionados 2 mL de  $K_2Cr_2O_7$  e 15 mL de  $H_2SO_4/H_3PO_4$  (2:1);
- H:** Efetuou-se a digestão ácida, colocando os tubos com pequenos funis de condensação, em banho-maria a  $100^\circ C$ ;
- I:** Após resfriar, os funis de condensação e os tubos foram lavados com 15 mL de água destilada, transferindo o volume para erlenmeyer de 125 mL;
- J:** A titulação foi feita com solução de sulfato ferroso amoniacal, ocorrendo viragem da coloração da solução de amarelo à verde.

## APÊNDICE III

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA PLANTA DANINHA

#### **Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na revista Planta Daninha**

A fim de prestigiar a comunidade científica nacional, é importante que os autores esgotem as informações disponíveis na literatura brasileira, principalmente aquelas já publicadas na revista *Planta Daninha*, o que pode ser feito consultando *Resumos e Abstracts ou Revista On-line* na página principal da revista ([www.pdaninha.ufv.br](http://www.pdaninha.ufv.br)). **Os artigos que contenham citações bibliográficas mais recentes terão prioridade de publicação.**

Os artigos poderão ser redigidos em português, espanhol ou inglês. Independentemente do idioma utilizado, é obrigatória a apresentação do resumo em inglês (abstract).

#### **INSTRUÇÕES AOS AUTORES**

**Planta Daninha** é um periódico trimestral de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD).

**O artigo só será publicado se o primeiro autor for sócio da SBCPD e estar em dia com a anuidade. A publicação custará R\$ 70,00 por artigo até seis páginas impressas, R\$ 95,00 (7 páginas), R\$ 130,00 (8 páginas), R\$ 180,00 (9 páginas), R\$ 250,00 (10 páginas) e acima de 10 páginas, R\$ 100,00 por cada página excedente.**

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados por meio deste site; basta acessar o link de “**Submissão de artigos**” na página inicial.

O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores. Os trabalhos devem ser submetidos na forma de Artigo ou nota científica e revisão de literatura sobre tema específico, a convite da Comissão Editorial.

#### **Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos e notas científicas:**

1. O original deve ser encaminhado completo e revisto.
2. Deve ser enviado digitado em espaço 1,5, utilizando fonte **Times New Roman 12**, formato A4, **enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto.**
3. O trabalho deve ser o mais claro e conciso possível.
4. **Os nomes dos autores, bem como a identificação dos mesmos na nota de rodapé não devem ser enviadas no artigo, quando da submissão. Devem ser incluídas no artigo apenas na fase final de publicação.**
5. Os artigos deverão ser divididos, sempre que possível, em seções com cabeçalho, na seguinte ordem: RESUMO, *ABSTRACT* (precedido da tradução do título para o inglês), INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, AGRADECIMENTOS e LITERATURA CITADA. Não há necessidade dessa subdivisão para os artigos sobre revisões de literatura e notas científicas, embora devam ter, obrigatoriamente, RESUMO e *ABSTRACT*. Tais

seções devem ser constituídas de:

**TÍTULO** do trabalho deverá ser claro e conciso e conter, se possível, não mais de 80 caracteres. Deverá ser escrito em letras maiúsculas, bem centrado na parte superior da página. Se houver subtítulo, deverá ser escrito em seguida ao título, apenas com a inicial maiúscula, e precedido de um número de ordem em algarismo romano. Os nomes comuns das plantas daninhas e das culturas devem ser seguidos pelo nome científico entre parênteses, em itálico, omitindo o classificador do nome latino. Deve ser usado somente o nome comum dos herbicidas. Colocar o número 1 sobrescrito no final do título. A nota de rodapé deverá ser a seguinte: 1 Recebido para publicação em (espaço para dia, mês e ano) e na forma revisada em (espaço para dia, mês e ano).

**Palavras-chave e Key Words:** devem ser apresentadas até seis (6) palavras-chave e *Key Words* imediatamente após o RESUMO e *ABSTRACT*, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

**RESUMO** que deve apresentar, objetivamente, uma breve frase introdutória, que justifique o trabalho, o que foi feito e estudado, os mais importantes resultados e conclusões. Será seguido da indicação dos termos de indexação, preferencialmente diferentes daqueles constantes do título. A tradução do RESUMO para o inglês constituirá o *ABSTRACT*.

**INTRODUÇÃO** que deve ser breve, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho.

**MATERIAL E MÉTODOS** em que devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** deverão ser apresentados como um só capítulo. Não haverá um capítulo separado para conclusões, mas os autores poderão finalizar o capítulo Resultados e Discussão com uma conclusão sumarizada.

**AGRADECIMENTOS** deverão ser sucintos e colocados neste capítulo.

**LITERATURA CITADA:** Todos os trabalhos mencionados no texto deverão ser ordenados alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, sem numeração. As referências devem seguir as normas da ABNT. Os títulos dos periódicos devem ser abreviados segundo o sistema adotado para abreviação de títulos de revistas (periódicos) do **World List of Scientific Periodicals**, conforme exemplos a seguir:

**Periódicos:**

OLIVEIRA Jr., R.S., KOSKINEN, W.C., FERREIRA, F. A. Spatial variability of imazethapyr sorption in soil. *Weed Sci.*, v.47, p.243-248, 1999.

**Livros** devem ser evitados.

**Capítulos de livros:**

SCHMIDT, R. R. Development herbicides - Role of bioassays. In: STREIBIG, J. C., & KUDSK, P. *Herbicide bioassays*. Boca Raton, CCR Press, 1993. p 7-29.

**TESES e dissertação** devem ser evitadas, procurando-se referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

### **Citação de trabalhos publicados em CD ROM**

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] 17par. CD-ROM. Forragicultura. Avaliação com animais. FOR-020.

**Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.**

### **Citação de trabalhos em meios eletrônicos**

#### **Usenet News**

Autor, < e-mail do autor, “Assunto”, “Data da publicação”, < P>

#### **E.mail**

Autor, < e-mail do autor. “Assunto”, Data de postagem, e-mail pessoal, (data da leitura)

#### **Web Site**

Autor [se conhecido], “Título”(título principal, se aplicável), última data da revisão [se conhecida], < URL (data em que foi acessado)

#### **FTP**

Autor [se conhecido] “Título do documento”(Data da publicação) [se disponível], Endereço FTP (data em que foi acessado)

**TABELAS** devem ser digitadas em folhas separadas. A palavra Tabela deve ter somente a primeira letra maiúscula e seguida pelo número (arábico) e título.

**FIGURAS E ILUSTRAÇÕES** (gráficos, fotografias, desenhos e mapas) deverão ser designadas como Figuras, numeradas com algarismos arábicos e em maiúsculas.