

LUIZ ADRIANO MAIA CORDEIRO

MANEJO CULTURAL DE *Cyperus rotundus* L. E DE OUTRAS ESPÉCIES DE
PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C794m
2002

Cordeiro, Luiz Adriano Maia, 1968-

Manejo cultural de *Cyperus rotundus* L. e de outras
espécies de plantas daninhas em plantio direto e convencio-
nal / Luiz Adriano Maia Cordeiro. - Viçosa: UFV, 2002.
73p. : il.

Orientador: Múcio Silva Reis

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Erva daninha - Manejo. 2. Solos - Manejo sobre ervas
daninhas. 3. Plantio direto - Efeito sobre o manejo de ervas
daninhas. 4. Tiririca. I. Universidade Federal de Viçosa. II.
Título.

CDD 19.ed. 632.58

CDD 20.ed. 632.58

LUIZ ADRIANO MAIA CORDEIRO

MANEJO CULTURAL DE *Cyperus rotundus* L. E DE OUTRAS ESPÉCIES DE
PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 03 de maio de 2002.

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Ubirajara Russi Nunes

Prof. Ernani Luiz Agnes
(Conselheiro)

Prof. Antônio Alberto da Silva
(Conselheiro)

Prof. Múcio Silva Reis
(Orientador)

A Deus.

A minha família e amigos.

Aos agricultores pioneiros do plantio direto.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pela dedicação com que educaram seus filhos.

Ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para realização deste curso.

Ao Prof. Múcio Silva Reis, pela confiança depositada em minha pessoa, pela orientação prestada e pela amizade.

Ao Prof. Antônio Alberto da Silva, pelo aconselhamento no trabalho e atenção dispensados.

Ao Prof. Ernani Luiz Agnes, pelo apoio, tanto na parte teórica como na parte prática deste trabalho.

Aos professores Paulo Roberto Cecon, Lino Roberto Ferreira, Eveline Mantovani Alvarenga e Valterley Soares Rocha, pelo estímulo à execução deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários do Departamento de Fitotecnia, particularmente do Laboratório de Herbicidas e do Setor de Olericultura, que auxiliaram na condução deste projeto.

Aos agricultores Manoel Henrique Pereira, Manoel Henrique Pereira Júnior, Herbert Arnold Bartz, John Nicholas Landers e Helvécio Mattana Saturnino pela iniciação e pelos ensinamentos sobre plantio direto.

Aos amigos Ana Paula Ministério de Camargo, Raul Gerardo Bernal Cuellar, Luciano de Mello Moreira e William José Ferreira pelo companheirismo e convívio. Ao Técnico Agrícola Luiz Henrique de Freitas e ao estagiário de Agronomia Agmar Terra pelo auxílio na condução deste trabalho.

Ao Prof. José Ferreira Noronha e ao Eng. Agr. Cássio Roberto Noronha da Universidade Federal de Goiás, registro um agradecimento especial pela sensibilidade, auxílio e amizade.

BIOGRAFIA

LUIZ ADRIANO MAIA CORDEIRO, filho de Paulo Roberto Ehlke Cordeiro e Ises Maia Cordeiro, nasceu em Ponta Grossa, Paraná, em 11 de dezembro de 1968.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, Paraná, em 1991.

Engenheiro Agrônomo da Empresa Manoel Henrique Pereira Agropecuária, em Ponta Grossa, Paraná, onde iniciou suas atividades profissionais com o Sistema Plantio Direto na Palha.

Foi o Responsável Técnico da Associação Paranaense de Produtores de Sementes e Muda (APASEM), em Ponta Grossa, Paraná.

Iniciou o Mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no segundo semestre de 1993, concluindo o mesmo em setembro de 1996.

Iniciou o Doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no segundo semestre de 1996.

Atualmente, é professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí (FACTU), em Unaí, Minas Gerais.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Caracterização e Biologia da Tiririca	5
2.2. Capacidade Competitiva da Tiririca	8
2.3. Manejo de Plantas Daninhas	10
2.3.1. Interação entre Manejo do Solo e Plantas Daninhas	12
2.3.2. Manejo de Plantas Daninhas em Plantio Direto	19
2.3.3. Manejo da Tiririca	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Condições Geográficas e Edafoclimáticas	22
3.2. Delineamento Experimental e Análise Estatística	29
3.3. Implantação e Condução do Experimento	31
3.4. Características Avaliadas	35
3.4.1. Levantamento Inicial de Plantas Daninhas	35
3.4.2. Características Agronômicas Avaliadas na Cultura do Milho	36
3.4.3. Levantamento de Plantas Daninhas após a Colheita do Milho	37

3.4.4. Levantamento de Plantas Daninhas na Cultura do Feijoeiro	37
3.4.5. Avaliação de Matéria Seca da Parte Aérea de Plantas Daninhas na Cultura do Feijoeiro Antes do Controle em Pós-emergência	38
3.4.6. Características Agronômicas Avaliadas na Cultura do Feijoeiro	38
3.4.7. Levantamento e Quantificação de Plantas Daninhas após a Colheita da Cultura do Feijoeiro	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Levantamento Inicial de Plantas Daninhas	40
4.2. Características Agronômicas da Cultura do Milho	45
4.3. Levantamento de Plantas Daninhas após a Colheita da Cultura do Milho	47
4.4. Levantamento de Plantas Daninhas na Cultura do Feijoeiro	51
4.5. Matéria Seca da Parte Aérea de Plantas Daninhas na Cultura do Feijoeiro	52
4.6. Características Agronômicas da Cultura do Feijoeiro	55
4.7. Levantamento de Plantas Daninhas após a Colheita da Cultura do Feijoeiro	60
4.8. Matéria Seca da Parte Aérea de Plantas Daninhas após a Colheita da Cultura do Feijoeiro	63
5. RESUMO E CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

RESUMO

CORDEIRO, Luiz Adriano Maia, D.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2002. **Manejo cultural de *Cyperus rotundus* L. e de outras espécies de plantas daninhas em plantio direto e convencional.** Orientador: Múcio Silva Reis. Conselheiros: Antônio Alberto da Silva e Ernani Luiz Agnes.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a dinâmica populacional de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e de outras espécies de plantas daninhas, e também as características agronômicas de milho (*Zea mays* L.) cultivado para grão e para silagem, bem como do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em sucessão ao milho sob plantio direto e convencional. No primeiro ano, cultivou-se o milho em área total, sendo metade da área sob plantio direto e a outra metade sob preparo convencional. Posteriormente, dividiu-se cada área em duas partes: uma para produzir milho para grão e outra para produzir milho para silagem. Após a colheita do milho cultivou-se nesta área subdividida o feijoeiro. Foram avaliadas: a) plantas daninhas antes da dessecação e/ou preparo do solo e após a colheita do milho e do feijão; b) controle de plantas daninhas após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência no cultivo do milho e do feijão; c) altura de plantas de milho; d) produção de matéria fresca e matéria seca de milho para silagem; e) produção de grãos de milho; f) estande inicial, número de trifólios e matéria seca de plantas de feijão; g) produção de grãos de feijão. Concluiu-se que: o tipo de manejo do solo

não influenciou a produção de milho para grão e para silagem; todavia observou-se melhor controle de *C. rotundus* L. nas áreas onde fez o plantio direto, independentemente se para produção de milho para grão ou para silagem. Quanto as demais espécies de plantas daninhas, estas não foram influenciadas pelo tipo de manejo do solo e a finalidade de cultivo de milho, exceto a *S. niveum* Kuntze. Maior infestação desta espécie ocorreu no sistema convencional para produção de milho para silagem. Na cultura do feijoeiro, observou-se efeito semelhante, ou seja, o plantio direto reduziu a população de *C. rotundus* L.. O tipo de manejo de solo influenciou, também, a produtividade e altura de plantas de feijão. Os maiores valores de produção de grãos de feijão foram observados no plantio direto, sendo estes valores superiores quando a cultura do milho foi para produzir grãos. O plantio direto reduziu a produção de matéria seca da parte aérea de plantas de *C. rotundus* L. e de latifoliadas após a colheita da cultura do feijoeiro, todavia a espécie *Amaranthus deflexus* L. foi beneficiada pelo preparo convencional.

ABSTRACT

CORDEIRO, Luiz Adriano Maia, D.S., Universidade Federal de Viçosa, may 2002.
Cultural management of *Cyperus rotundus* L. and other weed species at no-tillage and conventional tillage. Advisor: Múcio Silva Reis. Committee Members: Antônio Alberto da Silva and Ernani Luiz Agnes.

It was aimed at in this work to evaluate the population dynamics of yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) and of other species of weeds, and the agronomic characteristics of maize (*Zea mays* L.) also cultivated for grain and for silage, as well as of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivated in succession to the maize under no-tillage and conventional tillage of the soil conditions. In the first year, the maize was cultivated in total area, being half of the area in no-tillage and the other half in conventional tillage. Later each area was separated in two parts: one to produce maize for grain and other to produce maize for silage. After the crop of the maize it was cultivated the bean in this subdivided area. They were appraised: a) rising of harmful plants before the dessecation and/or the soil tillage and after the crop of the maize and bean; b) weed control after the application of the herbicides in post-emergency at the maize and bean; c) height of maize plants; d) production of fresh matter and dry matter weight of maize for silage; e) yield of maize grains; f) initial stand, leaves number and dry matter weight of bean plants; g) yield of bean grains. It was ended that: the type of management of the soil didn't influence the maize yield for grain and for silage; though better *C. rotundus* L. control was

observed independently in the areas where it made the no-tillage, if for maize production for grain or silage. As the other weeds species, these were not influenced by the type of the soil management and the type of maize cultivation, except the lyon velvet bean (*Stizolobium niveum* Kuntze). Larger infestation of this species happened in the conventional tillage for maize production for silage. In the culture of the bean, similar effect was observed, where the no-tillage reduced the *C. rotundus* L. population. The type of soil management influenced, also, the yield and height of bean plants. The largest values were observed in the no-tillage, being these superior values when the culture of the maize was to produce grains. The no-tillage reduced the production of dry matter weight of *C. rotundus* L. and of larger leaves weeds after the crop of the bean, though the species *Amaranthus deflexus* L. was benefitted by the conventional tillage.

1. INTRODUÇÃO

A Ciência das Plantas Daninhas está evoluindo rapidamente e, atualmente, passa por profundas alterações em virtude de novos métodos e novas tecnologias que são incorporados aos sistemas produtivos a cada nova safra. Observa-se constante evolução nesta área tanto pelos altos riscos nela embutidos assim, como pela necessidade de se aumentar eficiência do controle de plantas daninhas associado à redução dos custos de produção e menor impacto ambiental.

Esta concepção da Ciência das Plantas Daninhas abrange uma visão mais ampla na fitossanidade, onde o conceito de manejo integrado de plantas daninhas torna-se essencial, pois, propõe a utilização de todos os conhecimentos disponíveis bem como a interação entre os diversos métodos de controle. Assim, visa a adoção de operações realizadas de maneira integrada, fazendo-se uso das suas diferentes vantagens, ou seja, a cultura deve exercer forte competição com as plantas daninhas.

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma das mais importantes espécies de planta daninha do mundo devido a sua rápida reprodução, e disseminação aliada a

difficuldade de seu controle. A movimentação do solo no sistema convencional de manejo é a principal da disseminação desta espécie em todo o mundo. Isto ocorre porque, com o revolvimento do solo pelos implementos de discos ou de hastes, ocorre a fragmentação e deslocamento dos tubérculos da planta os quais originam inúmeras plântulas a cada operação de preparo. Como é uma espécie altamente competitiva por água, nutrientes e também podendo liberar substâncias alelopáticas no solo, esta é responsável por grandes perdas de produtividade em diversas culturas (DEUBER, 1992; BELTRÃO e AZEVÊDO, 1994).

Com a adoção do plantio direto na palha, não-revolvimento do solo e a manutenção de cobertura vegetal do solo (viva ou morta), verifica-se alteração na dinâmica infestação de plantas daninhas, via de regra, com diminuição de infestação (RODRIGUES, 1985; ALMEIDA, 1991). No caso da *C. rotundus* L. no plantio direto, não ocorre a fragmentação e o deslocamento de tubérculos no solo, reduzindo a multiplicação e disseminação desta espécie. Além disso, os herbicidas dessecantes sistêmicos utilizados no plantio direto, aliado a outras técnicas culturais, podem reduzir a infestação e o desenvolvimento desta espécie.

Este sistema elimina as operações de aração, gradagens, escarificações e outros métodos convencionais de preparo do solo, e a semeadura deve ser realizada em solo coberto por uma camada residual da cultura anterior e resíduos de plantas mortas por herbicidas dessecantes (MUZILLI, 1981a).

Neste trabalho objetivou-se estudar os efeitos do plantio direto no manejo de *C. rotundus* L. e outras espécies de plantas daninhas nas culturas de milho e feijão em sucessão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As plantas daninhas competem com as plantas cultivadas pelos fatores de crescimento como água, luz, nutrientes e espaço, e em determinadas condições por CO₂. Além disso, muitas espécies liberam no solo substâncias químicas que podem inibir a germinação e o desenvolvimento de outras espécies (VICTORIA FILHO, 1985).

LORENZI (2000) define planta daninha como qualquer vegetal que cresce onde não é desejada. Segundo SILVA et al. (2001), todos os conceitos de plantas daninhas baseiam-se na sua indesejabilidade em relação a uma atitude humana. Esses autores consideram plantas daninhas comuns aquelas que não possuem habilidade de crescer ou sobreviver em condições adversas; e por outro lado, as plantas daninhas verdadeiras apresentam determinadas características que permitem fixá-las como infestantes ou daninhas. As plantas daninhas quando não manejadas adequadamente causam sérios prejuízos (diminuição do rendimento das culturas; redução quantitativa do produto; aumento do custo de produção; e, depreciação do

valor da terra) devido ao seu elevado grau de interferência no desenvolvimento das culturas.

Desta forma, para ser considerada planta daninha a espécie vegetal deve estar fora de lugar, ser indesejável, prejudicial, enfim, interferir negativamente nos objetivos do homem. Porém, esta mesma planta pode ser útil em outra situação. Podem causar prejuízos diretos ou indiretos, ser anual, bianual ou perene, conforme o ciclo de vida. Apresentam, via de regra, algumas características de agressividade em termos de desenvolvimento e ocupação rápida do solo, tornando-se dominante, caso o homem não interfira através de métodos de controle (SILVA et al., 2001).

As plantas daninhas são parte dinâmica dos agroecossistemas desde que o homem aprendeu a cultivar os solos e produzir alimentos. São consideradas daninhas porque promovem algum tipo de prejuízo na atividade produtiva desenvolvida pelo homem. Na verdade são espécies que se adaptaram morfológica e fisiologicamente com sucesso aos ecossistemas agrícolas. Apesar dos esforços realizados para destruí-las, sua constante presença demonstra notável capacidade em ocupar espaço e garantir sua sobrevivência (SKORA NETO, 1998).

Segundo SILVA et al. (2001), o solo tem um banco de sementes de plantas daninhas contendo entre 2.000 e 50.000 sementes/m²/10 cm de profundidade, sendo que, do total destas sementes, em um dado período, apenas 2 a 5% germinam e as demais permanecem dormentes. Por isto, uma avaliação da composição florística de uma área em uma única época do ano não representa o potencial de infestação desta área, uma vez que certas espécies necessitam de condições especiais para germinar. Pela movimentação do solo durante o seu preparo pode ocorrer a exposição das sementes à luz, mudanças nos teores de umidade, na temperatura do solo e, também, na sua composição atmosférica. Estas mudanças nas condições do meio podem acelerar a liberação de substâncias estimulantes da germinação, promovendo quebra de dormência das sementes e aumento da emergência de plântulas.

2.1. Caracterização e Biologia da Tiririca

A *C. rotundus* L. é uma planta herbácea originária, provavelmente, da Índia e Ásia. É perene, ereta, glabra, pertencente à família Cyperaceae, com altura média entre 10 e 60 centímetros e folhas basais em número de 5 a 12 (HOLM et al., 1977). Sua multiplicação é feita, principalmente, por tubérculos (caule subterrâneo, arredondado ou engrossado, possuindo em sua superfície gemas vegetativas), uma vez que as sementes produzidas apresentam baixa viabilidade (1-5%) em condições brasileiras (KISSMANN, 1991; DEUBER, 1992; LORENZI, 2000). A classificação taxonômica da *C. rotundus* L. conforme DEUBER (1992) é:

CLASSE: Monocotyledoneae

SUB-CLASSE: Liliidae

ORDEM: Cyperales

FAMÍLIA: Cyperaceae

GÊNERO: Cyperus

ESPÉCIE: *Cyperus rotundus* L.

A espécie *C. rotundus* L. pertence à família Cyperaceae e cujos componentes têm como características comuns serem plantas de locais úmidos, por vezes notadamente xerófilas, no geral, perenes com a multiplicação por rizomas ou bulbos e, mais raramente, anuais. As plântulas dos diferentes gêneros e espécies das ciperáceas apresentam suas plúmulas e as primeiras folhas definitivas extremamente semelhantes entre si, desprovidas de características, suficientemente, seguras para distinguí-las. Compreende a ordem Cyperales somente a família Cyperaceae, com todas as características desta ordem. Compõem esta família representantes herbáceos, que crescem em terrenos brejosos ou alagadiços. O caule é ereto (pseudocaule) e de secção triangular, sem nós, com 10 a 60 cm de altura, formado pelas bainhas das folhas. As folhas são linear-lanceoladas, de coloração verde-

escuro brilhante, com comprimento de até 50 cm e 8 mm de largura, com cutícula cerosa, e sem estômatos na parte superior, com nervuras paralelas, bainha bem desenvolvida e completamente fechada, mas sem lígula (BACCHI et al., 1984).

A unidade floral básica das Ciperáceas do gênero *Cyperus* é uma espiguiha que consta do seguinte: um eixo floral protegido na base por um par de glumas (brácteas secas), sendo uma inferior (ou externa) e outra superior (ou interna). Estas brácteas não suportam flores nas axilas; seguem-se as flores propriamente ditas que são protegidas por duas glumelas (brácteas secas) sendo uma inferior (ou externa) e outra superior (ou interna). Esta unidade floral pode ser muito reduzida ou suprimida. As flores são muito pequenas e hermafroditas (ou unissexuais monóicas) ou, muito raramente, dióicas e situadas na axila de glumas dispostas em espiral ou disticamente sobre ráquis primárias (BACCHI et al., 1984).

A reprodução assexuada, por meio de partes vegetativas da planta é uma característica comum a muitas espécies de plantas daninhas. Esta característica aumenta sua eficiência competitiva da espécie, uma vez que torna-se mais fácil sua multiplicação e disseminação. No caso especial da *C. rotundus* L., a capacidade de reprodução vegetativa por meio de tubérculos e rizomas, os quais possuem diferentes graus de dormência é fator responsável pela rápida infestação da área e dificuldade de controle. Em geral, plantas originadas de partes vegetativas possuem crescimento vigoroso desde o início de sua formação, tornando-se mais agressivas e competitivas. Além disso, as partes vegetativas, como os tubérculos da *C. rotundus* L., são órgãos de armazenamento de reservas. Neste sentido, as plantas originadas de sementes são muito pequenas e frágeis no início de sua formação ao contrário daquelas oriundas de tubérculos que desenvolvem rápido, são mais bem formadas e maiores. Este aspecto dificulta o controle químico das plantas desta espécie, uma vez que as plântulas originadas de sementes são muito sensíveis a herbicidas, ao passo que as originadas de partes vegetativas são mais resistentes (DEUBER, 1992). A propagação de *C. rotundus* L. ocorre quase que, exclusivamente, por via assexuada através dos tubérculos e bulbos basais (entumescimento dos rizomas, que

são estruturas de ramificação e de ligação entre a planta e o tubérculo), apesar da alta produção de sementes, destas apenas pequena porcentagem germinam (apenas 1 a 5% de sementes são viáveis) (TEO et al., 1973; KISSMANN, 1991).

Os tubérculos de *C. rotundus* L. encontram-se, na maioria das vezes, entre 10 a 20 cm de profundidade do perfil do solo, mas podem ser encontrados até a profundidade de 60 cm da superfície, em solos mais friáveis. A taxa de produção de tubérculos, sob boas condições edafoclimáticas chega a ser de 1 tubérculo por planta a cada dois dias, e a densidade pode atingir 3.000 tubérculos/m², com uma população de plantas de 2.000 a 4.000 manifestações epígeas/m² (KISSMANN, 1991; LORENZI, 2000).

O crescimento inicial da *C. rotundus* L. a partir de tubérculos consiste na brotação de uma gema geralmente apical a qual produz um rizoma, que cresce com geotropismo negativo, produzindo um bulbo basal abaixo da superfície do solo e sua parte aérea a partir do bulbo. O novo bulbo basal cresce e emite rizomas, que após alongarem-se, dão origem a novos bulbos basais e novos tubérculos, que darão origem a novas plântulas (TEO et al., 1973).

BELTRÃO e AZEVÊDO (1994) comparam a distribuição dos tubérculos subterrâneos da *C. rotundus* L. a uma formação rizomática, que de distância em distância, se hipertrofia para constituir os tuberculóides que adquirem em conjunto aspecto de rosário. Nas partes correspondentes aos tuberculóides geram-se raízes e órgãos aéreos, de tal modo que toda a formação vem a constituir o rizoma cespitoso.

Diversos trabalhos de pesquisa indicam a possibilidade da produção de 2 a 3 milhões de tubérculos/hectare/semana durante o período de crescimento vegetal, podendo, assim, existir em média 30 a 40 milhões de tubérculos/hectare, dos quais 75 a 80% permanecem dormentes em solos não cultivados (não revolvidos) por implementos mecânicos. Os tubérculos permanecem viáveis por um período de dois anos, e as manifestações epígeas (que podem atingir até 8 milhões/hectare) correspondem a aproximadamente 25% dos tubérculos brotados (HAMMERTON, 1975).

Temperaturas em torno de 30 a 35°C e tubérculos de *C. rotundus* L. com grau de umidade em torno de 11 a 16% proporcionam 95% de brotação. Temperaturas máximas de 32°C e mínimas de 27°C, e fotoperíodo de 16 horas propiciam condições ótimas de crescimento vegetal da espécie (FISHLER et al., 1995).

2.2. Capacidade Competitiva da Tiririca

Devido a sua alta capacidade competitiva, rápida disseminação e a adaptação às diferentes condições ecológicas a *C. rotundus* L. é tida como a mais nociva entre as dez plantas daninhas mais importantes do mundo, segundo BELTRÃO e AZEVÊDO (1994).

Normalmente, as plantas daninhas mais competitivas têm nas suas características morfo-fisiológicas típicas, que lhes confere maior eficiência no aproveitamento de recursos naturais em relação às culturas com alta eficiência no uso da luz, água e capacidade de absorver nutrientes. DEUBER (1992) enumera algumas das características típicas de espécies de plantas daninhas eficientes, que podem apresentar-se em sua totalidade ou em parte, por elas, como é caso da *C. rotundus* L.: fotorrespiração (mecanismo dissipatório de energia) muito baixa; ponto de compensação baixo; não redução da fotossíntese líquida pelo O₂; temperatura ótima para fotossíntese ao redor de 35°C; e, pequena relação entre água consumida e a quantidade de matéria seca produzida.

Assim, sendo a *C. rotundus* L., por exemplo, uma planta de metabolismo C₄ é altamente favorecida em condições de alta intensidade luminosa e temperaturas elevadas. Nestas condições, mantém alta atividade fotossintética com ausência do processo dissipatório da fotorrespiração. Desta forma, a *C. rotundus* L. tornou-se uma planta daninha altamente competitiva nas regiões tropicais, especialmente, no verão.

Segundo SILVA et al. (2001), as características das plantas daninhas verdadeiras fazem com que estas sejam mais agressivas em termos de

desenvolvimento e ocupação rápida do solo, sendo que, com isso, dominam as plantas cultivadas, caso o homem não interfira com métodos de controle disponíveis. Uma destas características é a elevada capacidade de produção de disseminulos, como ocorre com a *C. rotundus* L. Ela é capaz de produzir, a partir de um único tubérculo em 60 dias, 126 novos tubérculos. Cada tubérculo possui cerca de dez gemas que, quando separadas e cortadas no momento do cultivo do solo, podem gerar novas dez plantas. Além disso, a *C. rotundus* L. produz 1-5% de sementes viáveis, que podem representar dezenas de sementes por plantas.

Em estudo realizado para avaliar a resposta diferencial de oito cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento e ciclos vegetativos, submetidos a três níveis de competição com plantas daninhas, MUÑOZ et al. (1991) verificaram que o rendimento de feijão foi reduzido quando a planta daninha predominante era a *C. rotundus* L. Segundo os autores, o componente de rendimento mais afetado pela competição com plantas daninhas foi o número de vagens por área, além de que a competição com invasoras reduziu a qualidade comercial do feijão, pois, aumentam o número de grãos manchados, chochos e deteriorados.

Resultados semelhantes foram também observados por BLANCO et al. (1991), no período de 1982 a 1985, quando foram realizados três experimentos para determinar os efeitos da convivência de populações de *C. rotundus* L. com algodoeiro cv. 'IAC-17'. As populações de *C. rotundus* L. foram estabelecidas pelo plantio de tubérculos individualizados, pré-brotados, em número crescente de 0 a 40 por caixa. Concluíram que plantas de *C. rotundus* L. proveniente de dois tubérculos por caixa foram suficientes para influir negativamente no crescimento e na produção do algodoeiro. Concluíram então que densidades populacionais de *C. rotundus* L. a partir de um tubérculo por 0,141 m² provocaram diminuições significativas em todas as medidas das características crescimento e lineares no desenvolvimento e produção dessa planta de algodão.

A *C. rotundus* L., segundo afirmação de FUSTAÍNO e ORSI (1997), está presente em aproximadamente de 22% da área plantada com cana-de-açúcar no

Brasil. Por ser uma das espécies de plantas daninhas mais agressivas dos canaviais brasileiros, e difícil controle estima-se, no Brasil, uma perda média de 40% na produção das áreas infestadas com *C. rotundus* L., ou seja, um milhão de hectares.

2.3. Manejo de Plantas Daninhas

O ato de controlar plantas daninhas, reduzindo as pressões de infestação em lavouras comerciais consiste em manejar o agroecossistema como um todo, favorecendo as condições de desenvolvimento das culturas econômicas e desfavorecendo as condições de desenvolvimento das espécies indesejadas.

Portanto, o controle de plantas daninhas consiste na adoção de práticas que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa eliminação (erradicação) a qual é, dificilmente, obtida na prática (LORENZI, 2000). Segundo este autor, a eficiência do método de controle depende da espécie infestante, da cultura e do método empregado. Em muitas situações faz-se necessário a associação de dois ou mais métodos para se atingir o nível de controle desejado, constituindo, desta forma, o controle ou manejo integrado de plantas daninhas.

O termo controle integrado é definido por FERREIRA et al. (1998), como o uso de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas, com o objetivo de manter suas populações abaixo do nível que induz à perdas econômicas, com o mínimo de impacto ambiental. Assim, para cada condição, envolvendo os fatores topografia, tipos de solo, chuvas, espécies de plantas daninhas e equipamentos disponíveis, será definido o método ou a associação de métodos de controle de plantas daninhas, que permitirá ao produtor aumentar a eficiência, a economia e a preservação do ambiente.

A passagem da atual forma de controle de plantas daninhas para o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) pressupõe diminuir o empirismo e aumentar o conhecimento científico, destacando-se três áreas estratégicas: **i)** biologia e ecologia

das plantas daninhas; **ii)** relações de interferência entre plantas daninhas e culturas; e **iii)** amostragem e parâmetros de controle (ADEGAS, 1998).

O controle preventivo de plantas daninhas consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou disseminação de determinadas espécies-problema em áreas por elas não infestadas. As medidas que podem evitar a introdução onde a espécie não ocorre são: utilizar sementes de elevada pureza; limpar cuidadosamente máquinas, implementos e colhedoras; inspecionar cuidadosamente mudas adquiridas com torrão e também todo adubo orgânico (esterco e composto) proveniente de outras áreas; limpeza de canais de irrigação; quarentena de animais introduzidos, etc. A falta de cuidados tem causado ampla disseminação das mais diversas espécies, como por exemplo, a *C. rotundus* L., que possui sementes muito pequenas e tubérculos que infestam novas áreas com grande facilidade, por meio de estercos, mudas com torrão, etc. (SILVA et al., 2001). Neste sentido, ZITO et al. (1996), enfatizam que para a comercialização de sementes de feijão o limite máximo de sementes e/ou tubérculos de *C. rotundus* L. por lote de sementes é zero.

O controle cultural consiste em utilizar as características ecofisiológicas de culturas e de plantas daninhas, de tal forma que as primeiras levem vantagens na competição, obtidas através de práticas que promovam rápida cobertura do solo, controlando desta forma a germinação e o desenvolvimento das espécies indesejáveis (ROMAN e VELLOSO, 1993). Uma das técnicas de controle cultural é a rotação de culturas que, além de muitas outras finalidades, pode prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas mais adaptáveis a determinada cultura. A monocultura, por sua vez, adotada por vários anos e a aplicação dos mesmos herbicidas ao longo dos anos na mesma área, favorece o estabelecimento de espécies de plantas daninhas resistentes aos herbicidas (FERREIRA et al., 1998).

O controle químico, quando utilizado inadequadamente e de forma isolada, pode onerar muito os custos de produção, além de aumentar a possibilidade de danos

ao meio ambiente. A utilização do sistema plantio direto, rotação de culturas e plantas para cobertura do solo podem, conjuntamente (manejo cultural), reduzir a infestação de plantas daninhas ao longo dos anos, possibilitando o controle somente em partes da lavoura, ou até não ser efetuado, sem que isto resulte em prejuízos no rendimento das culturas (BIANCHI, 1998).

2.3.1. Interação entre Manejo de Solos e de Plantas Daninhas

A utilização de implementos agrícolas de preparo do solo promovem o enterrio de resíduos vegetais, de restevras de culturas agrícolas e de plantas daninhas, porém, com intenso revolvimento e perturbação do perfil do solo, deixando sua superfície desnuda (sem cobertura vegetal) por um longo período de tempo. Ocorre, assim, a inversão de posicionamento dos volumes de solo superficial e subsuperficial.

Entre os motivos que levam à adoção de sistemas de preparo do solo está a eliminação de plantas daninhas pela destruição e incorporação no perfil do solo da parte aérea e raízes (CASTRO, 1989). É bastante comum no Brasil, o preparo intensivo do solo para o cultivo de plantas anuais e perenes com arados e grades pesados seguindo-se geralmente de duas a três gradagens mais leves, além do uso do fogo, plantio “morro a baixo”, ausência de práticas conservacionistas e monocultivo. Com isso, acentuada degradação e erosão são evidentes em todo tipo de solo em diversas regiões do País.

O preparo mecânico dos solos é o principal fator causador da erosão, pois esta operação expõe a superfície do solo ao efeito erosivo das chuvas, com elevado volume de perda de solo em regiões com alta precipitação pluvial.

Conforme informou CASTRO (1989), um dos objetivos do preparo do solo, desde que foi introduzido na agricultura, era o de enterrar as plantas daninhas para reduzir a competição por água, luz e nutrientes com a cultura econômica. Com o surgimento dos herbicidas, esse objetivo passou a ter importância menor, uma vez que era possível controlar as plantas daninhas com este tipo de produto, em áreas

preparadas mecanicamente ou não, surgindo então a possibilidade de se fazer o plantio direto.

O plantio direto é um processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para obter adequados contato e cobertura da semente com a terra. De acordo com este conceito, este sistema de manejo do solo pressupõe três requisitos básicos: **i)** semeadura sobre restos de culturas anteriores (sem prévia destruição e incorporação ao solo); **ii)** não-movimentação do solo (exceto nos sulcos de semeadura, no máximo em 25-30% da superfície do solo); e, **iii)** emprego de herbicidas para controle de plantas daninhas. Em síntese, consiste numa seqüência de três operações fundamentais: **i)** colher e esparramar os restos da cultura; **ii)** pulverizar herbicidas; e **iii)** semear com equipamento especial (MAZUCHOWSKI e DERPSCH, 1984; MUZILLI, 1985).

Conforme afirmou SÁ (1995), o conceito de plantio direto assumiu a visão integrada de um sistema, envolvendo a combinação de práticas culturais ou biológicas, como por exemplo, o uso de produtos químicos e/ou práticas mecânicas no manejo de culturas destinadas à adubação verde, para formação de cobertura do solo; a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo; a adoção de métodos integrados de controle de plantas daninhas, através de cobertura do solo e herbicidas; e, o não-revolvimento do solo, exceto nos sulcos de semeadura.

ALMEIDA (1991) comentava que o plantio direto dependia, inteiramente, do uso de herbicidas e que o êxito do sistema estava na dependência da disponibilidade de herbicidas que sejam eficazes tanto nas operações de manejo da cobertura morta antes da semeadura como no controle de plantas daninhas em pré ou pós-emergência.

Por esta razão, um dos entraves à difusão do sistema plantio direto foi, no passado recente, o controle de espécies infestantes. Hoje, esta fase está totalmente superada com o avanço da Ciência das Plantas Daninhas.

Observa-se na prática que, ao longo do tempo, no plantio direto ocorre redução acentuada na população de plantas daninhas, pelo efeito isolante da cobertura vegetal do solo (palhada), pelos efeitos alelopáticos e pelo uso alternado de ingredientes ativos (hoje cada vez mais eficientes e menos tóxicos), que a rotação de culturas proporciona.

Com relação a este tema, CASTRO (1989) afirmou que no caso do plantio direto, o grau de recobrimento da cobertura vegetal do solo tem influência marcante na emergência de plantas daninhas, quando em quantidade suficiente para cobri-lo acima de 80%, funciona como isolante, reduzindo as amplitudes térmicas e penetração de luz. Desse modo, as sementes de espécies que exigem uma ou outra dessas condições não germinam.

CALEGARI (1998) ressalta os seguintes objetivos e benefícios do uso de plantas para cobertura do solo no sistema plantio direto:

- Promover a formação de cobertura vegetal para impedir o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo e, dessa forma, minimizar o processo erosivo.
- Manter a umidade no solo, diminuindo as perdas de água por evaporação e a oscilação térmica nas camadas superficiais.
- Aumentar a infiltração da água no solo pela formação de uma rede contínua de canais e poros oriundos da decomposição dos restos de raízes, que ajudará a diminuir as perdas de solo e água por escoamento superficial.
- Promover melhor agregação e estruturação do solo, favorecendo a aeração e o desenvolvimento radicular das culturas posteriores.
- Promover a ciclagem de nutrientes no solo, diminuindo as perdas por lixiviação e minimizando a demanda externa de fertilizantes.
- Possibilitar, mediante crescimento rápido das culturas, o controle biológico-cultural de plantas daninhas, diminuindo os gastos com controle mecânico-químico.
- Aumentar os teores de matéria orgânica no solo ao longo do tempo, promovendo significativas melhorias em seus atributos químicos, físicos e biológicos.

HECKLER et al. (1998) definem a cobertura vegetal do solo com palha como sendo um dossel ou massa vegetal manejada, e enumeram os atributos principais da cobertura de palha ideal para viabilização do plantio direto:

- Permita a proteção da superfície do solo por maior período de tempo possível.
- Tenha decomposição mais lenta possível e que, ao decompor-se, permita retorno de alta e equilibrada quantidade de nutrientes ao solo (boa reciclagem).
- Não seja hospedeira preferencial de organismos causadores de doenças ou de insetos-praga na cultura a ser implantada.
- Permita fácil atuação dos dispositivos e elementos de corte acoplados na semeadora, aumentando sua eficiência operacional.
- Cubra o solo até que a cultura em desenvolvimento “feche” adequadamente o dossel e, após isto, ainda mantenha resíduos remanescentes.
- Esteja distribuída uniformemente na superfície do solo e que, cubra, no mínimo 80% desta superfície.

A presença da cobertura vegetal morta altera as características físicas, químicas e biológicas do solo, e no que diz respeito a plantas daninhas, modifica a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve no terreno, por interferir no processo de quebra de dormência das sementes e pela sua ação alelopática sobre a germinação e desenvolvimento das plântulas segundo (RODRIGUES, 1985; ALMEIDA, 1991).

Segundo ALMEIDA (1991), da ação conjunta do não revolvimento do solo e da cobertura morta resulta que, em condições de bom controle de plantas daninhas, há tendência de se desenvolver menor população de infestantes nos campos submetidos ao plantio direto do que no preparo convencional.

Estes resultados foram confirmados por ROMAN e VELLOSO (1993) os quais analisaram a influência da cobertura morta no controle de plantas daninhas. Segundo os autores a aveia-preta, por apresentar grande volume de matéria seca, é

superior a resteva de trigo no controle de plantas daninhas. Além disso, a aveia-preta proporcionou restos culturais com menor taxa de decomposição, permanecendo por maior período sobre o solo, evitando a germinação das sementes de diversas espécies de plantas daninhas devido a camada uniforme de palha sobre a superfície do solo. Os autores citam casos como da cobertura vegetal de aveia-preta e aveia-branca, que possibilitaram controle de 100% de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e picão-preto (*Bidens pilosa*) e ainda excelente controle de poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Entretanto, não possibilitou controle de corda-de-violão (*Ipomoea* sp.) e guanxuma (*Sida* sp.). Outros estudos sobre coberturas mortas oriundas de culturas de inverno, mostram que as leguminosas promovem excelente controle de espécies de plantas daninhas latifoliadas; ao passo que, cereais de inverno destacam-se no controle das espécies gramíneas.

A rotação de culturas, segundo MELHORANÇA et al. (1998), tem efeito redutor na população e espécies de plantas daninhas permite o uso alternado de herbicidas (evitando a seleção e aparecimento de resistência), tornando-se, assim, uma ferramenta importante dentro do manejo integrado de plantas daninhas. Também a profundidade de sementes no solo e a emergência das plântulas de plantas daninhas influi, decisivamente, no nível de infestação da área. Em solos sob plantio direto, devido a não movimentação, a germinação de sementes e a emergência de plântulas de plantas daninhas ocorrem a menores profundidades do que em solos preparados da maneira convencional. De acordo com LORENZI (2000), além do sistema de preparo do solo, outros fatores afetam a profundidade de emergência das plântulas, como tamanho das sementes, textura e densidade do solo.

No início dos estudos sobre plantio direto a *C. rotundus* L. foi citada por VICTORIA FILHO (1985) como uma das principais espécies de plantas daninhas perenes em condições de plantio direto e cultivo mínimo. Segundo esse autor outras espécies eram também problemáticas nestes sistemas, como por exemplo: capim-massambará (*Sorghum halepense*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-colonião

(*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Brachiaria* sp.), capim-batatais (*Paspalum notatum*) e guanxuma (*Sida* sp.).

Segundo RUEDELL (1995), pelo fato de não ocorrer a movimentação do solo no plantio direto, as plantas daninhas perenes, como a *C. rotundus* L. ao contrário das anuais, apresentam tendência de aumento. Em situação semelhante, o autor citou maria-mole (*Senecio brasiliensis*), guanxuma (*Sida* sp.) e língua-de-vaca (*Rumex* sp.). Entretanto, o autor citou levantamentos realizados na área da FUNDACEP, Cruz Alta-RS, onde se verificou que no plantio direto diminuiu o número de plantas daninhas em comparação ao sistema convencional, sendo que no inverno a infestação de azevém (*Lolium multiflorum*), espécie altamente dominante, diminuiu sensivelmente sua população pelo efeito da rotação de culturas. O aumento de infestação em áreas sob plantio direto por plantas daninhas perenes foi também observado por VELLOSO e SOUZA (1993), os quais citam como exemplo: guanxuma, maria-mole, língua-de-vaca, grama-seda, capim-massambará, já citados anteriormente, além de buva (*Conyza bonariensis*), capim-das-roças (*Paspalum urvillei*), grama-comprida (*Paspalum dilatatum*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*).

Segundo MELHORANÇA et al. (1998) as plantas daninhas mais prejudiciais no plantio direto são aquelas que apresentam maior resistência ao controle dos herbicidas, principalmente aos dessecantes, ou para as quais existem poucos produtos de controle efetivo, considerando que a dependência do controle químico é maior neste sistema. Os autores citam como prejudiciais a buva, trapoeraba (*Commelina benghalensis*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), desmódio (*Desmodium tortuosum*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), erva-quente (*Spermacoce latifolia*) e poaia-branca (*Richardia brasiliensis*).

SKORA NETO (1998) enfatiza que, nas pequenas propriedades, predominam áreas manejadas com equipamentos de tração animal e áreas em que se realizam queimadas antes da semeadura. O autor cita trabalho de Kranz (1993), o qual

discorre sobre o fato de que a *B. plantaginea* e a *S. rhombifolia*, serem as duas espécies mais frequentes no sistema plantio direto. O *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Sonchus oleraceus* e *Richardia brasiliensis*, espécies frequentes em áreas manejadas com tração animal, e *Solanum americanum* e *Senecio brasiliensis*, frequentes em áreas de queimada, também estão entre as mais frequentes sob plantio direto.

GAZZIERO e SOUZA (1993) observaram que algumas espécies, principalmente as anuais como *B. plantaginea*, tendem a reduzir a infestação, enquanto outras, em geral perenes podem ter sua presença aumentada como, por exemplo, *Sida* sp. Já VOLL (1987) afirma que ocorre a redução de infestação das seguintes espécies de plantas daninhas em sistema de plantio direto: *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus* spp., *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisifolia*, *Mollugo verticillata* e *Ipomoea hederacea*. O autor comenta que o plantio direto reduz infestações de grande número de plantas daninhas anuais, facilitando o seu controle pelos herbicidas, e também reduz a infestação de espécies não controladas pelos mesmos.

As taxas anuais de redução do banco de sementes de *C. benghalensis* variaram conforme o manejo do solo, em estudo realizado por VOLL et al. (1997). No plantio direto os autores observaram a alta taxa de redução do banco de sementes desta espécie, intermediariamente, em escarificação e grade rome, e baixa nos manejos de aiveca e convencional (uma aração e duas gradagens).

LORENZI (1984) observou menor infestação de *B. pilosa* em plantio direto, uma vez que esta espécie, como outras, só consegue emergir de pequenas profundidades do solo, e é dotada de curta dormência, o que proporcionou redução de população. Entretanto, o autor cita casos como da *R. brasiliensis* que tem infestação aumentada sob plantio direto, em parte devido ao menor controle proporcionado pelos herbicidas dessecantes e em pré-emergência neste sistema. Isto explica o fato de certas espécies aumentarem a infestação, porque somente são

controladas eficientemente com uso de herbicidas em pré-plantio incorporado, que nunca são utilizados em plantio direto.

Comparando três sistemas de preparo do solo quanto à infestação absoluta por plantas daninhas, Almeida e Rodrigues (1985), citados por DERPSCH et al. (1991), verificaram que o plantio direto apresentava aproximadamente a metade de plantas daninhas por metro quadrado em comparação com a variante referente ao preparo convencional.

O aparecimento de tigüera (plantas da cultura anterior) cujas sementes germinaram voluntariamente dentro da cultura seguinte) é maior em áreas sob plantio direto do que em preparo convencional, devido à ausência de movimentação do solo. Entretanto, a única forma de movimentação do solo em plantio direto, constituída pelos sulcos deixados pela semeadora, torna-se um estímulo à germinação das sementes de plantas daninhas, sendo que a presença desta na linha de semeadura é fato generalizado em plantio direto (LORENZI, 1984).

2.3.2. Manejo de Plantas Daninhas em Plantio Direto

A aplicação do sistema plantio direto, embora proporcione muitas vantagens, exige bom nível técnico dos agricultores que o utilizam, sendo este um dos fatores que determina o sucesso desse sistema. Entre as áreas de conhecimento necessárias para que o plantio direto evoluiu nos cerrados é o manejo de plantas daninhas, ou seja, a adoção do plantio direto nesta região foi consequência da evolução das técnicas de manejo integrado de plantas daninhas (SCALÉA, 1998).

A relação carbono/nitrogênio (C/N) na matéria seca de plantas de cobertura vegetal do solo influencia de maneira determinante a presença de plantas daninhas após o plantio. Quanto melhor for a cobertura do solo e quanto maior a relação C/N desta cobertura, menor será a presença de plantas daninhas na área. Com isso, pode-se estabelecer algumas estratégias para manejo de plantas daninhas, como por exemplo, no caso da área ser muito infestada e com grande estoque de sementes, é

recomendável fazer cobertura vegetal com gramíneas. Desta forma, posteriormente, procede-se manejo da cobertura vegetal para que a relação C/N seja maior e o material vegetal permaneça mais tempo na superfície, até que a cultura atinja crescimento vegetativo suficiente para sombreamento das plantas daninhas (PAVEI, 1998).

2.3.3. Manejo de Tiririca

Devido à facilidade de multiplicação, disseminação e a dificuldade de controle, bem como às suas características competitivas aliadas ao modelo de agricultura realizada através de sistemas tradicionais de preparo dos solos, a *C. rotundus* L. tornou-se um dos maiores problemas em áreas cultivadas em diversos países do mundo. ALMEIDA (1991) relatou que o herbicida que se mostrava mais eficaz no controle da *C. rotundus* L. em sistema plantio direto era o glyphosate. Segundo este autor, quando se aplicava glyphosate os primeiros tubérculos da cadeia morriam, mas, à medida que o produto se desloca na planta, a concentração diminui pelo metabolismo nos tecidos e, a partir do 3º ou 4º tubérculo em série, a molécula herbicida deixa de ser ativa. Por esta razão, e porque no terreno existem outros tubérculos isolados que se movimentam e desprendem-se da cadeia pelo preparo mecânico do solo, uma só aplicação do herbicida não era suficiente para bom controle dessa espécie. Outros herbicidas que, segundo o autor, exerciam alguma ação sobre a *C. rotundus* L. eram o EPTC (recomendado para as culturas da soja e feijão) apresentam controle relativo e não eficiente para evitar a interferência. Assim sendo, antes da implantação do plantio direto a recomendação para controle de *C. rotundus* L. se baseava no revolvimento do solo, para quebrar os elos que ligam os tubérculos, e posteriormente, efetuavam-se três aplicações sequenciais de glyphosate (ALMEIDA, 1991). Todavia, se no momento do novo plantio se revolver o solo, rapidamente, a *C. rotundus* L. reinfestará a área.

GUIMARÃES (1981) analisando o efeito da idade de corte da *C. rotundus* L. na sua susceptibilidade ao glyphosate, bem como o efeito da adição de sulfato de amônio, uréia ou cloreto de potássio à solução herbicida concluiu que os melhores resultados de controle foram observados quando as plantas foram tratadas aos 20 ou 30 dias depois do corte. O autor concluiu também que a adição de 5 kg/ha de sulfato de amônio ao glyphosate aumentou o nível de controle da *C. rotundus* L.

Bom nível de controle de *C. rotundus* L. foi observado por SEGUY et al. (1999), utilizando o plantio direto, sem, contudo, atingir a erradicação da espécie. Em um sistema seqüencial de soja/sorgo guinea/algodão/sorgo guinea/algodão, sob plantio direto, estes autores observaram redução populacional significativa de *C. rotundus* L., enquanto no sistema convencional em monocultura ocorreu reinfestação e manutenção da população desta planta daninha.

Para o controle de *C. rotundus* L., foram testados inúmeros métodos, porém os químicos têm predominado, devido aos melhores resultados, segundo afirmam FUSTAÍNO e ORSI (1997). Segundo esses autores, na cultura da cana-de-açúcar os produtos seletivos, até 1995, apresentavam somente efeito supressor com pouca ação sobre os tubérculos de *C. rotundus* L., enquanto que, os produtos não seletivos utilizados na renovação de canaviais eram eficientes, porém de custos elevados e não proporcionavam desinfestação das áreas, com reinfestação após dois ou três anos. Todavia, após 1995, surgiu no mercado o sulfentrazone, pertencente ao grupo químico das aril-triazolinonas, seletivo para cana-de-açúcar, o qual tem apresentado excelente controle de *C. rotundus* L.

Segundo BELTRÃO e AZEVÊDO (1994), o momento ideal de controle químico de plantas daninhas perenes, como a *C. rotundus* L., que preferencialmente, multiplica-se por via vegetativa, é no estágio de crescimento vegetativo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido nos anos agrícolas de 1998 e 1999, na Área Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em solo argiloso contendo alta infestação de *Cyperus rotundus* L. e *Stizolobium niveum* Kuntze (em reboleiras), onde foi cultivado milho para grão e milho para silagem, em sistema plantio direto e em preparo convencional. Em seqüência, cultivou-se feijão nesta área.

3.1. Condições geográficas e edafoclimáticas

A área do local do experimento está situado a 20° 45' de Latitude Sul e 42° 51' de Longitude Oeste, e à altitude média de 651 metros do nível do mar, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico Textura Argilosa, de relevo plano, cujos resultados da análise química, física e textural encontram-se nos Quadros 1, 2 e 3. As amostras para a análise química e física foram coletadas às profundidades de 0-5, 5-10 e 20-30 cm.

A área foi, anteriormente, cultivada com *S. niveum* Kuntze para adubação verde e recuperação do solo, cujo histórico envolve sucessivos cultivos com espécies olerícolas. Posteriormente, a área permaneceu em pousio por três anos.

Quadro 1 – Resultados da análise química de amostras de solo coletadas nas parcelas com diferentes tratamentos experimentais em quatro profundidades antes de implantação do feijoeiro, referentes a pH em água, acidez potencial (H+Al), Cálcio Trocável (Ca), Magnésio Trocável (Mg), Potássio Trocável (K), Fósforo Disponível (P) e Matéria Orgânica (Mat. Org.). Viçosa-MG, 1998.

Sistema de Manejo do Solo	Sistema de Cultivo de Milho	Prof.	pH	H+Al	Ca	Mg	K	P	Mat.Org.
		cm	H ₂ O	Cmol _c .dm ⁻³			mg. dm ⁻³		dag. Kg ⁻¹
Plantio direto	Milho para silagem	0 - 5	5,70	4,00	3,88	0,80	140,50	100,80	3,95
		5 - 10	5,83	3,98	3,18	0,60	95,50	90,33	3,89
		10 - 20	5,83	3,43	2,75	0,50	52,50	60,98	3,32
		20 - 30	5,68	2,68	2,10	0,38	35,00	26,03	3,13
	Milho para grão	0 - 5	5,88	5,25	3,95	0,90	146,00	141,55	5,14
		5 - 10	5,43	4,58	3,68	0,68	144,00	146,63	4,68
		10 - 20	5,60	4,38	3,18	0,55	89,00	109,73	3,72
		20 - 30	5,63	3,58	2,10	0,48	58,00	29,53	3,32
Preparo convencional	Milho para silagem	0 - 5	5,80	2,00	3,08	0,60	125,50	63,03	4,47
		5 - 10	5,93	1,90	3,20	0,60	96,50	70,03	3,29
		10 - 20	5,93	1,85	3,08	0,58	70,00	70,93	3,15
		20 - 30	6,03	1,58	2,78	0,53	42,00	40,40	3,73
	Milho para grão	0 - 5	5,63	4,73	3,45	0,65	189,50	117,90	4,25
		5 - 10	5,73	4,53	3,60	0,68	124,00	120,00	4,06
		10 - 20	5,55	3,75	3,40	0,58	67,50	90,43	3,80
		20 - 30	5,75	3,55	3,25	0,63	46,50	68,83	3,77

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Solos

Quadro 2 – Resultado da análise física do solo de amostras de solo coletadas nas parcelas com diferentes tratamentos experimentais em quatro profundidades antes de implantação do feijoeiro, referentes à densidade do solo (DS), densidade de partículas (DP), porosidade (POR), umidade gravimétrica (UG) e resistência do solo à penetração (RM) da área experimental. Viçosa-MG, 1998.

Sistema de Manejo do Solo	Sistema de Cultivo de Milho	Prof. Cm	D S	D P	POR	U G	R M
			-----g. cm ⁻³ -----		%	g. cm ⁻³	Kg. Cm ⁻²
Plantio direto	Milho para silagem	0 – 10	1,19	2,59	53,94	0,27	29,88
		10 – 20	1,19	2,68	55,53	0,28	25,75
		20 – 30	1,11	2,55	56,69	0,32	25,00
	Milho para grão	0 – 10	1,09	2,61	58,22	0,28	18,88
		10 – 20	1,07	2,68	59,96	0,28	23,00
		20 – 30	1,12	2,61	56,97	0,29	21,50
Preparo convencional	Milho para silagem	0 – 10	1,05	2,61	59,87	0,28	8,50
		10 – 20	1,04	2,64	60,52	0,30	14,00
		20 – 30	1,10	2,67	58,58	0,30	18,00
	Milho para grão	0 – 10	1,08	2,66	59,55	0,30	9,13
		10 – 20	1,08	2,64	58,82	0,31	15,25
		20 – 30	1,10	2,60	57,56	0,33	20,75

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Solos

Quadro 3 – Resultado da análise física do solo de amostras de solo coletadas nas parcelas com diferentes tratamentos experimentais em quatro profundidades antes de implantação da cultura do feijoeiro, referentes à análise textural das frações areia grossa (AG), areia fina (AF), silte (SI) e argila (AR) da área experimental. Viçosa-MG, 1998.

Sistema de Manejo do Solo	Sistema de Cultivo de Milho	Prof. (cm)	A G	A F	S I	A R
			-----%-----			
Plantio direto	Milho para silagem	0 – 10	16,25	14,75	19,25	49,75
		10 – 20	14,75	13,75	17,75	53,75
		20 – 30	11,50	11,50	20,75	56,25
	Milho para grão	0 – 10	15,25	16,50	16,25	52,00
		10 – 20	12,50	14,00	17,50	56,00
		20 – 30	13,75	15,00	14,25	57,00
Preparo convencional	Milho para silagem	0 – 10	15,00	13,00	19,75	52,25
		10 – 20	13,75	15,25	20,25	50,75
		20 – 30	15,25	16,25	20,75	47,75
	Milho para grão	0 – 10	16,75	13,25	18,75	51,25
		10 – 20	17,75	12,75	17,75	51,75
		20 – 30	11,75	14,00	22,25	52,00

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Solos

Os dados climáticos de temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa diária do ar (%) e precipitação pluvial diária (mm), nos anos agrícolas de 1998 e 1999, encontram-se respectivamente, nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

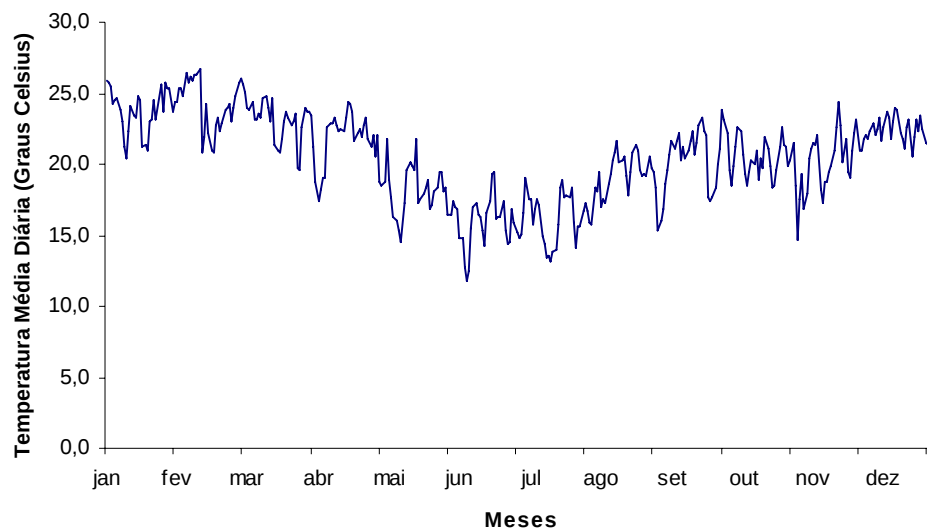


Figura 1 – Temperatura média diária do ar em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), no agrícola de 1998, em Viçosa-MG.

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Agrícola

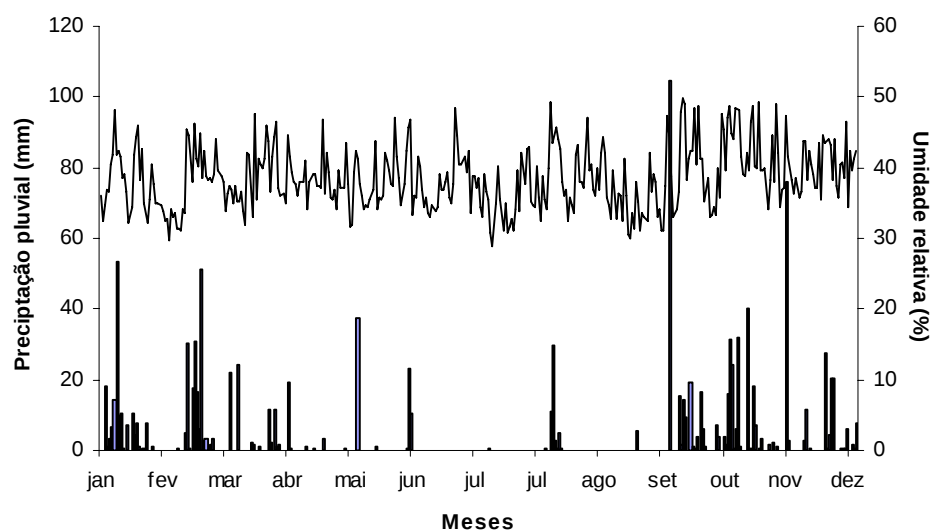


Figura 2 – Precipitação pluvial diária (mm) e umidade relativa diária do ar (%), no agrícola de 1998, em Viçosa-MG.

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Agrícola

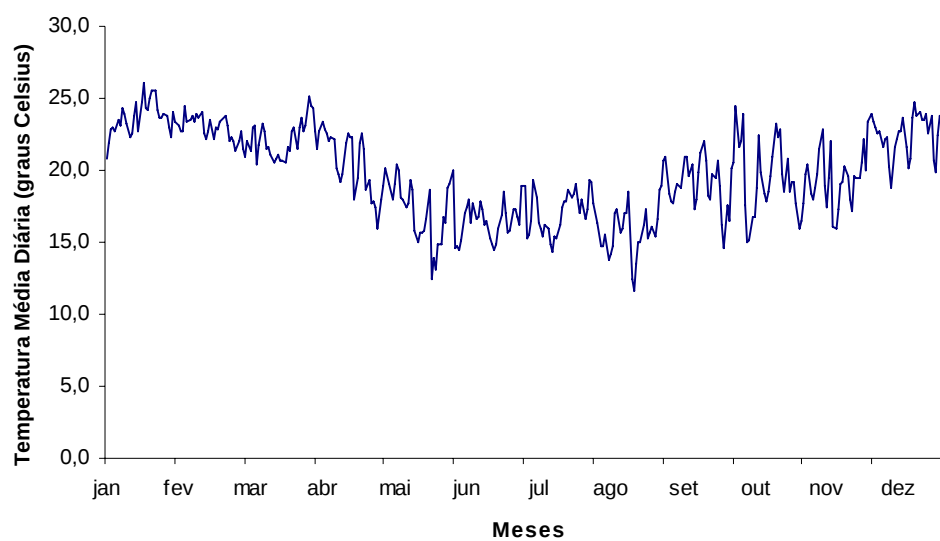


Figura 3 – Temperatura média diária do ar em graus Celsius (°C), no agrícola de 1999, em Viçosa-MG.

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Agrícola

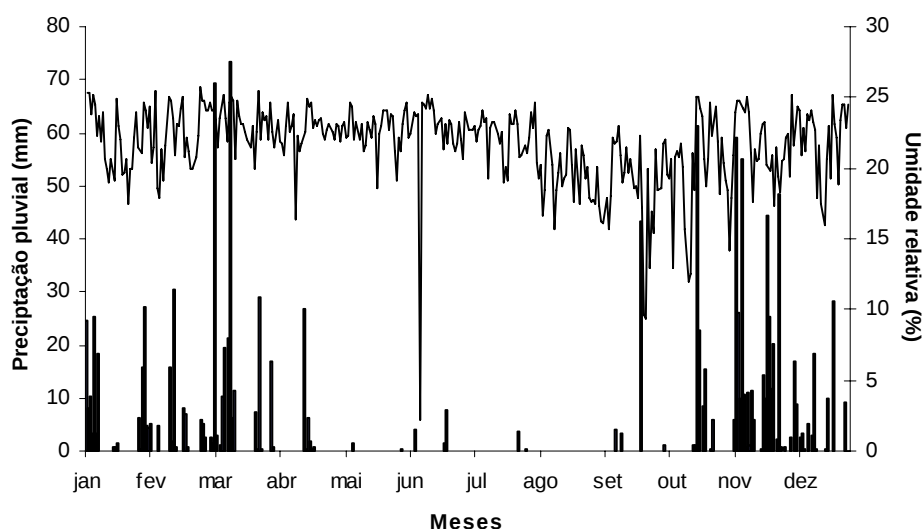


Figura 4 – Precipitação pluvial diária (mm) e umidade relativa diária do ar (%), no agrícola de 1999, em Viçosa-MG.

Fonte: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Agrícola

3.2. Delineamento experimental e análise estatística

Os experimentos de milho e de feijão foram implantados segundo um esquema de parcelas subdivididas, tanto em parcelas nas parcelas de manejo do solo (plantio direto e preparo convencional) como nas subparcelas de sistemas de cultivo de milho (milho para grão e milho para silagem), no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Desta forma, no experimento com a cultura do milho as parcelas foram compostas por dois sistemas de manejo do solo, plantio direto (PD) e preparo convencional (PC), e as subparcelas por dois sistemas de cultivo de milho, milho para grão (MG) e milho para silagem (MS) com quatro repetições, totalizando dezesseis unidades experimentais (Quadro 4 e Figura 5).

Quadro 4 – Tratamentos avaliados com a cultura de milho.

Tratamentos avaliados	Sigla
Plantio Direto Milho para Grão	PDMG
Plantio Direto Milho para Silagem	PDMS
Preparo Convencional Milho para Grão	PCMG
Preparo Convencional Milho para Silagem	PCMS

Os resultados obtidos neste trabalho apresentam-se divididos em duas fases. Na primeira fase as espécies de plantas daninhas foram identificadas e quantificadas, e os dados destas avaliações foram submetidos à estatística descritiva ou ao Teste t para comparação de médias. Isto porque, não haviam se constituído os tratamentos no delineamento experimental proposto para a condução do experimento, visto que não havia ocorrido a colheita da cultura do milho.

Na segunda fase os resultados relativos às características estudadas após a colheita do milho, foram analisadas utilizando-se o programa SAEG 8.0 – Sistema para Análise Estatísticas, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. Estes dados foram submetidos aos Testes de Lilliefors e de Cochran e Bartlett para observância das condições de validade da análise de variância, ou seja, normalidade e homocedasticidade (ou homogeneidade) de variâncias, respectivamente.

Em caso de constatação de que uma ou mais hipóteses básicas não se verificou, antes de se proceder a análise de variância, processou-se as transformações dos dados experimentais ($\sqrt{x}$), de forma que aquelas suposições básicas fossem atingidas. Ainda em caso negativo, não se incluíram estes resultados na análise de variância, e os dados foram submetidos à estatística descritiva.

3.3. Implantação e condução do experimento

A área escolhida para a realização deste trabalho foi dividida, de acordo com o esquema experimental, em áreas submetidas a dois sistemas de manejo do solo

(plantio direto e preparo convencional), e posteriormente, subdividida em dois sistemas de cultivo de milho (milho para grão e milho para silagem).

Cada bloco teve 46 x 29 m (1.334 m²), sendo as parcelas experimentais (PD e PC) com dimensões de 23 x 29 m (667 m²) e as subparcelas de 11,5 x 29 m (333,5 m²), e a área total do experimento de 5.336 m².

No primeiro experimento com milho para grão e milho para silagem avaliou-se apenas o efeito do manejo de solo. Após a colheita da primeira safra de milho avaliou-se o efeito também das finalidades de uso da cultura (milho para grão e milho para silagem) sobre a cultura do feijoeiro e sobre a dinâmica populacional das plantas daninhas.

Para a implantação da cultura do milho foi realizada a dessecação química em área total das plantas daninhas presentes na área experimental (*C. rotundus* L. e *S. niveum* Kuntze), dez dias antes da semeadura, utilizando em mistura no tanque os herbicidas glyphosate (concentração 360 g/L e dose 3,0 L/ha) e 2,4-D amina (concentração 670 g/L e dose 1,0 L/ha), aplicados por meio de pulverizador tratorizado equipado com bicos 110.03, e volume de calda equivalente a 200 L/ha.

O preparo primário do solo nas parcelas sob preparo convencional foi realizado por meio de uma aração profunda (30 cm) com arado reversível de três discos. Após a aração foram realizadas duas gradagens com grade de discos tipo “off-set” para destorroamento e uniformização do terreno.

Na semeadura do milho, em ambos os sistemas de cultivo, utilizou-se o híbrido triplo precoce cv. ‘AG-1051’. Esta operação foi realizada em 07/11/98, com semeadora-adubadora, específica para plantio direto, modelo SEMEATO SHM-11/13, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e regulada para obtenção de densidade de 7,0 sementes por metro linear para a obtenção de 70.000 mil plantas por hectare, tanto para milho para grão como para milho para silagem. Durante o período de condução do experimento foi feita irrigação por aspersão sempre que necessário.

A adubação foi realizada com a dosagem de 400 kg/ha da formulação 04-14-08. De forma complementar, fez-se a adubação com sulfato de amônio (74 kg/ha de N) 40 dias após a emergência do milho.

O controle de plantas daninhas na cultura do milho foi feito em pós-emergência aos 17 dias após a emergência com nicosulfuron (concentração 40 g/L e dose 1,0 L/ha) e atrazine (concentração 500 g/L e dose 3,0 L/ha), em mistura no tanque, utilizando pulverizador tratorizado equipado com bicos 110.03, e volume de calda aplicado equivalente a 200 L/ha. Devido a reinfestação de *S. niveum* Kuntze fez-se necessária uma aplicação de herbicida em jato dirigido para controle desta planta. Utilizou-se para tal, o herbicida 2,4-D amina (concentração 670 g/L e dose 1,0 L/ha) com pulverizador costal, aplicando-se volume de calda equivalente a 200 L/ha.

A colheita do milho para silagem foi realizada por ensiladora tratorizada em 23/02/99, acompanhada por carreta de recolhimento de silagem, com altura de corte de 15 cm.

Após a colheita do milho para grão, realizada manualmente em 23/04/99, fez-se tombamento de plantas, realizando-se a seguir aplicação de herbicida em toda a área experimental em 30/04/99, utilizando-se para isto glyphosate (concentração 360 g/L e dose 3,0 L/ha) e 2,4-D amina (concentração 670 g/L e dose 1,0 L/ha) em mistura no tanque.

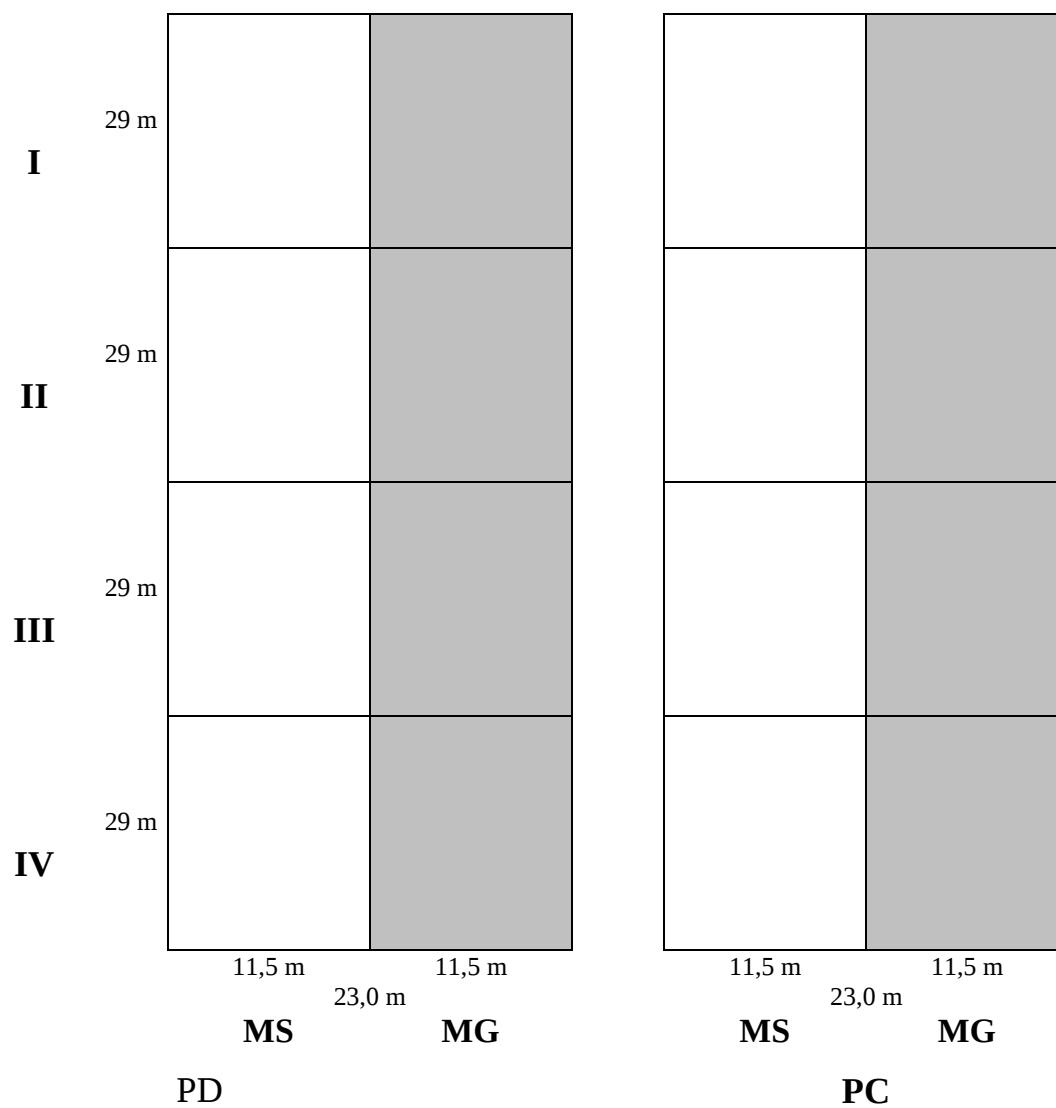
Para os tratamentos onde se utilizou o preparo convencional de solo denominados PCMG e PCMS, fez-se uma aração profunda (30 cm) com arado reversível de três discos. Após esta operação foram realizadas, com grade de discos tipo “off-set”, duas gradagens no preparo secundário do solo para destorroamento e uniformização do terreno.

Passada esta fase inicial do trabalho, implantou-se na área o experimento com a cultura do feijoeiro. Neste experimento utilizou-se a cv. ‘Pérola’, que apresenta hábito de crescimento indeterminado (entre os tipos II e III), porte semi-ereto e pertencente ao grupo comercial carioca. A semeadura do feijão foi realizada em

05/05/99, com semeadora-adubadora SEMEATO, modelo SHM-1113, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e regulada para obtenção de densidade de 10,0 sementes por metro linear, de forma uniforme para todos tratamentos. Esta cultura foi irrigada por aspersão, durante todo seu ciclo, sempre que necessário.

Em 24/06/99, realizou-se o controle das plantas daninhas na cultura do feijoeiro utilizando-se em mistura no tanque os herbicidas fluazifop-p-butil (concentração 125 g/L e dose 1,6 L/ha) e fomesafen (concentração 250 g/L e dose 0,8 L/ha), com pulverizador tratorizado equipado com bicos 110.03, e volume de calda aplicado equivalente a 350 L/ha.

A adubação de plantio da cultura do feijoeiro foi realizada com a dosagem de 350 kg/ha da formulação 04-14-08, e a de cobertura com nitrogênio foi realizada com 150 kg/ha de sulfato de amônio, na data de 28/06/99, aos 38 dias após a emergência. As aplicações de molibdato de sódio (100 g/ha), como adubação foliar, e do inseticida paration-metílico (1,0 L/ha), para controle de cigarrinha (*Empoasca* sp.), foram realizadas em 02/07/99, aos 42 dias após a emergência.



OBS: PD = plantio direto; PC = preparo convencional; MG = milho para grão; MS = milho para silagem

Figura 5 – Esquema de disposição dos tratamentos no experimento no campo

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Levantamento inicial de plantas daninhas

O experimento foi instalado em área de topografia plana, com infestação homogênea e com alta incidência de *C. rotundus* L., cobrindo praticamente 100% do solo e com, aproximadamente, 40 cm de altura. Em menor escala (em reboleiras) havia, por ressemeadura natural, incidência de *S. niveum* Kuntze, cultivada anteriormente para adubação verde.

Para quantificar esta infestação fez-se em 22/10/98, 16 dias antes do início do experimento, uma avaliação que teve como objetivo identificar e quantificar plantas daninhas infestantes da área experimental. Para esta avaliação foram realizadas 48 amostras ao acaso em diferentes pontos da área, utilizando-se quadrado metálico (0,5 x 0,5 m).

Posteriormente, durante a condução da cultura do milho (para produção de silagem e de grão), foi realizada identificação e quantificação da população de plantas daninhas (número de plantas/m²), oriundas de reinfestação das plantas daninhas presentes na área, em 30/11/98 aos 18 dias após a emergência do milho, porém, antes da aplicação do herbicida em pós-emergência. Foram realizadas ao acaso com quadrado metálico (0,5 x 0,5 m), amostragens nos tratamentos sob sistema plantio direto e preparo convencional. O controle das plantas daninhas nesta cultura foi realizado utilizando-se aplicação em pós-emergência da mistura de nicosulfuron (1,0 L/ha) e atrazine (3,0 L/ha), em mistura no tanque, utilizando pulverizador tratorizado equipado com bicos 110.03, e calibrado para aplicar volume de calda equivalente a 200 L/ha.

A avaliação da eficiência de controle das plantas daninhas pelo tratamento aplicado em pós-emergência foi realizado aos 16 dias após a aplicação, atribuindo-se as notas de 0 % (zero por cento) para ausência de controle a 100 % (cem por cento) controle total da espécie, na cultura do milho. Para tal, foram realizadas seis

amostragens ao acaso por tratamento utilizando-se um quadrado metálico (0,5 x 0,5 m).

3.4.2. Características agronômicas avaliadas na cultura do milho

As avaliações das características agronômicas do milho para produção de silagem, sob plantio direto e preparo convencional, foram realizadas em 23/02/99 quando a cultura apresentava-se no ponto de ensilamento, com os grãos apresentando variação de textura entre a pastosa e a farináceo-dura. Verificou-se este estágio através da observação da “linha do leite” entre 1/3 a 1/2 do grão de milho.

As avaliações relativas ao rendimento de silagem (matéria fresca e matéria seca), e posteriormente de grãos, de milho foram feitas através de amostragem composta pelas plantas de 1 (um) metro linear da fileira, coletando-se seis amostras por parcela.

Nesta ocasião foram avaliados:

- a) matéria fresca de silagem: em kg (convertido para kg/ha)
- b) matéria seca de silagem: em kg (convertido para kg/ha). Para a obtenção da matéria seca, o material vegetal coletado foi colocado em sacos de papel “Kraft” e deixados em estufa de ventilação forçada com temperatura de 60°C até atingir massa constante
- c) altura de planta: distância do solo até a inserção da lâmina foliar superior (cm)
- d) altura de inserção da espiga: distância do solo até a inserção no caule da espiga superior (cm)
- e) estande: número de plantas por metro linear da fileira (convertido para população de plantas/ha).

As avaliações das características agronômicas do milho cultivado para produção de grãos, sob plantio direto e convencional, foram realizadas após a

completa maturação fisiológica e secagem das plantas por ocasião da colheita, em 23/04/99, aproximadamente, aos 160 dias após a emergência. Foram avaliadas as seguintes características:

- a) produção de grãos: para isso colheu-se espigas em 1 m da fileira de milho; realizou-se trilha e pesagem do volume de grãos em balança com precisão de 5 g
- b) altura de planta: distância do solo até a inserção da lâmina foliar superior (cm)
- c) altura de inserção da espiga: distância do solo até a inserção no caule da espiga superior (cm)
- d) estande: número de plantas por metro linear da fileira (convertidos para população de plantas/ha)
- e) ciclo: número de dias da emergência de plântulas até a data da colheita (D.A.E.).

3.4.3. Levantamento de plantas daninhas após a colheita do milho

Esta avaliação foi realizada em 28/04/99, aos cinco dias após a colheita do milho para grão, aos 63 dias após a colheita do milho para silagem. Nas áreas de milho para grão e milho para silagem, tanto em plantio direto quanto em preparo convencional foram realizadas amostragens ao acaso para cada tratamento utilizando-se quadrado metálico (0,5 x 0,5 m).

3.4.4. Levantamento de plantas daninhas na cultura do feijoeiro

Esta avaliação foi realizada na cultura do feijoeiro, em 22/06/99, para a identificação e quantificação da população de plantas daninhas (número de plantas/m²) realizada após a operação de dessecação com glyphosate (4,0 L/ha) e 33 dias após a emergência do feijoeiro, mas antes da aplicação de herbicidas em pós-emergência. Para estas avaliações fez-se 96 amostragens ao acaso para cada tratamento utilizando-se quadrado metálico (0,5 x 0,5 m).

Posteriormente, realizou-se em 24/06/99 o controle das plantas daninhas aos 35 dias após a emergência da cultura do feijoeiro utilizando-se em mistura no tanque os herbicidas fluazifop-p-butil (1,6 L/ha) e fomesafen (0,8 L/ha), com pulverizador tratorizado equipado com bicos 110.03, e volume de calda aplicado equivalente a 350 L/ha.

3.4.5. Avaliação da matéria seca da parte aérea de plantas daninhas na cultura do feijoeiro antes do controle em pós-emergência

Esta avaliação foi realizada em 22/06/99, após a aplicação do dessecante glyphosate e 33 dias após a emergência do feijoeiro, e antes da aplicação dos herbicidas em pós-emergência determinando-se a densidade (número de plantas/m²) e a matéria seca de plantas daninhas.

Para a obtenção da matéria seca, o material vegetal referente às plantas daninhas vivas foi coletado e secado em sacos de papel “Kraft” em estufa de ventilação forçada até atingir massa constante ($70 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

3.4.6. Características agronômicas avaliadas na cultura do feijoeiro

Foram realizadas avaliações das características agronômicas da cultura do feijoeiro, entre os dias 06 e 07 de julho de 1999, aos 47 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, na época de pré-florescimento (formação de botões florais), por meio de seis amostragens ao acaso em cada subparcela. As avaliações realizadas foram:

- a) altura de plantas: distância (em cm) do solo até a inserção do pecíolo do último trifólio recém aberto na gema apical
- b) estande: número de plantas por metro linear de fileira (convertido para população de plantas/ha)

- c) número de trifólios: quantificação de trifólios de feijão, completamente, abertos por planta
- d) matéria seca: peso (em kg) de plantas; para a obtenção da matéria seca, o material vegetal foi colhido em 1 m de sulco e secado em estufa de ventilação forçada até atingir massa constante a $70 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Por ocasião da colheita do feijão, realizada em 13/09/99, aproximadamente aos 120 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, foram avaliadas as seguintes características agrônômicas por meio de amostragens ao acaso em cada subparcela:

- a) produção de grãos: para isso colheu-se plantas de feijoeiro em 1 m da fileira; realizou-se trilha e pesagem do volume de grãos em balança com precisão de 5 g
- b) altura de plantas: distância (em cm) do solo até o ponto da gema apical (centímetros)
- c) estande final: número de plantas por metro linear de fileira de plantas
- d) ciclo: número de dias da emergência até a data da colheita (D.A.E.)

3.4.7. Levantamento e quantificação de plantas daninhas após a colheita da cultura do feijoeiro

Aos 11 dias após a colheita do feijão, em 24/09/99 fez-se uma avaliação de plantas daninhas visando identificação e quantificação da população final de plantas daninhas (número de plantas/m²). Estas avaliações foram realizadas por meio de amostragens ao acaso em cada subparcela utilizando-se quadrado metálico (0,5 x 0,5 m). Estas plantas daninhas após separadas por espécie e identificadas foram secadas em estufa de ventilação forçada até atingir massa constante a $70 \pm 1^{\circ}\text{C}$, determinando-se a seguir a matéria seca destas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Levantamento inicial de plantas daninhas

As médias observadas com seus respectivos desvios-padrão para a densidade populacional das plantas daninhas infestantes e predominantes na área experimental antes do início do experimento, encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5 – Espécies de plantas daninhas infestantes da área experimental e densidade populacional (n^0/m^2) antes da implantação do experimento a campo, Viçosa-MG, 1998.

Espécies infestantes	Densidade populacional ($\bar{X} \pm s$)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	721 $\pm$ 171
<i>Stizolobium niveum</i> Kuntze	3,62 $\pm$ 2

* Média mais desvio-padrão

Como se pode observar a *C. rotundus* L. era a planta daninha dominante, com alta população inicial, sendo que a *S. niveum* Kuntze ocorria com menor frequência. A *S. niveum* Kuntze, cultivada anteriormente na área como adubo verde, foi considerada planta daninha nesta área devido ao manejo inadequado ao longo dos últimos anos.

Após a dessecação das espécies presentes na área, utilizando-se a mistura de glyphosate + 2,4-D, verificou-se a reinfestação da área com *C. rotundus* L., *S. niveum* Kuntze, entre outras, sendo estas espécies identificadas e quantificadas nas parcelas sob plantio direto e sob preparo convencional cultivadas com a cultura do milho (Quadro 6).

Quadro 6 – Espécies infestantes, família, densidade populacional^{1/} (nº/m²) e desvio-padrão (s) das principais espécies de plantas daninhas presentes nas parcelas submetidas ao plantio direto e preparo convencional após a emergência do milho, Viçosa-MG, 1998.

PLANTIO DIRETO		
Espécies infestantes	Família	Densidade populacional ($\bar{X} \pm s$)*
<i>Cyperus rotundus</i> L. ^{5/}	Cyperaceae	104,49 $\pm$ 30,93
<i>Stizolobium niveum</i> Kuntze ^{5/}	Leguminosae	11,50 $\pm$ 3,69
<i>Amaranthus deflexus</i> L. ^{5/}	Amaranthaceae	36,50 $\pm$ 52,21
Diversas ^{2/6/}	Gramineae	3,66 $\pm$ 7,33
Diversas ^{3/6/}	Diversas ^{4/}	21,12 $\pm$ 18,54
PREPARO CONVENCIONAL		
Espécies infestantes	Família	Densidade populacional ($\bar{X} \pm s$)*
<i>Cyperus rotundus</i> L. ^{5/}	Cyperaceae	361,25 $\pm$ 92,14
<i>Stizolobium niveum</i> Kuntze ^{5/}	Leguminosae	23,08 $\pm$ 13,71
<i>Amaranthus deflexus</i> L. ^{5/}	Amaranthaceae	272,05 $\pm$ 248,98
Diversas ^{2/6/}	Gramineae	9,15 $\pm$ 4,22
Diversas ^{7/6/}	Diversas ^{8/}	21,10 $\pm$ 19,77

* Média mais desvio-padrão.

^{1/} Médias de 24 observações.

^{2/} *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*.

^{3/ 4/} *Oxalis latifolia* – Oxalidaceae, *Bidens pilosa* – Compositae, *Sonchus oleraceus* – Compositae, *Coronopus didymus* – Cruciferae, *Euphorbia heterophylla* – Euphorbiaceae, *Solanum americanum* – Solanaceae, *Commelina benghalensis* – Commelinaceae.

^{5/} Espécies predominantes.

^{6/} Espécies secundárias.

^{7/ 8/} *Oxalis latifolia* – Oxalidaceae, *Bidens pilosa* – Compositae, *Sonchus oleraceus* – Compositae, *Coronopus didymus* – Cruciferae, *Euphorbia heterophylla* – Euphorbiaceae, *Commelina benghalensis* – Commelinaceae, *Jaegeria hirta* – Compositae, *Momordica charantia* – Cucurbitácea.

A aplicação de glyphosate + 2,4-D na operação de manejo proporcionou bom controle da população inicial de plantas daninhas, verificando-se contudo, reinfestação de *C. rotundus* L. Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por ALMEIDA (1991), o qual afirmou serem necessárias várias aplicações sequenciais para efetuar o controle deste espécie com herbicidas sistêmicos. Também RODRIGUES e ALMEIDA (1998) destacaram a importância de reaplicações de glyphosate para controle efetivo de *C. rotundus* L. visando eliminar brotações provenientes de órgãos não atingidos ou apenas, parcialmente, atingidos.

A infestação da área experimental com plantas daninhas pertencentes às famílias das gramíneas e das dicotiledôneas a exceção de *A. deflexus* L. e *O. latifolia*, foi muito baixa em decorrência da alta dominância com *C. rotundus* L.

Pelos valores apresentados no Quadro 6, percebe-se que a população de *C. rotundus* L. nos tratamentos sob preparo convencional foi três vezes e meia a observada sob plantio direto. Isto ocorreu, possivelmente, devido ao revolvimento do solo com arado e grade naquele sistema de manejo, o qual contribuiu na partição de tubérculos e rizomas em várias partes, originando assim novas manifestações epígeas daquela espécie. Além disso, a ausência de cobertura morta proporcionou menor impedimento físico para a emergência de plântulas.

Resultados semelhantes a estes foram observados por FORSTER e CERDEIRA (1993), os quais afirmam que a *C. rotundus* L. é altamente beneficiada pelos cultivos intensivos do solo, pelo emprego de implementos e máquinas de preparo do solo, o que favorece sua multiplicação e dispersão, bem como aprofundamento das suas estruturas reprodutivas.

Nota-se também que a população de *S. niveum* Kuntze também foi mais alta nas parcelas submetidas ao preparo convencional, duas vezes o número de plantas observado nas parcelas sob plantio direto. Da mesma forma, a população de *A. deflexus* L. e de gramíneas foi numericamente mais alta no preparo convencional do que no plantio direto. Dentre as outras latifoliadas, destaca-se novamente a presença do *O. latifolia*, *E. heterophylla* e *S. oleraceus*. Além destas, emergiram nestas

parcelas sob preparo convencional plantas daninhas não observadas nos tratamentos sob plantio direto como *M. charantia* e *J. hirta*.

GAZZIERO e SOUZA (1993) observaram que algumas espécies, principalmente as anuais tendem a reduzir a infestação em áreas sob plantio direto. Também VOLL (1987) observou a redução de infestação de *Amaranthus* sp. em sistema plantio direto, quando comparado com preparo convencional.

Quanto a eficiência dos herbicidas (nicosulfuron + atrazine) aplicados em pós-emergência do milho (Quadro 7) verifica-se alta eficiência deste tratamento (controle $\geq 95\%$) para todas as espécies infestantes da área com exceção de *C. rotundus* L. que teve apenas controle regular (80%) e de *S. niveum* Kuntze (70-90%).

Quadro 7 – Eficiência da mistura de herbicidas em pós-emergência (nicosulfuron + atrazine) no controle de plantas daninhas na cultura do milho aos 16 dias após a aplicação (D.A.A.) em plantio direto e preparo convencional, em Viçosa-MG, 1998.

Espécies infestantes	^{1/} Controle (%)	
	Plantio Direto	Preparo Convencional
<i>Cyperus rotundus</i>	80	80
<i>Stizolobium niveum</i>	70	90
<i>Amaranthus deflexus</i>	100	100
<i>Brachiaria plantaginea</i>	95	95
<i>Eleusine indica</i>	100	100
<i>Digitaria horizontalis</i>	100	100
<i>Sonchus oleraceus</i>	100	100
<i>Coronopus didymus</i>	100	100
<i>Solanum americanum</i>	100	*
<i>Oxalis latifolia</i>	100	100
<i>Bidens pilosa</i>	100	100
<i>Commelina benghalensis</i>	100	100
<i>Euphorbia heterophylla</i>	100	100
<i>Ageratum conyzoides</i>	100	100
<i>Jaegeria hirta</i>	*	100
<i>Momordica charantia</i>	*	100

^{1/}Eficiência de controle – 0% (ausência de controle) a 100% (controle total)

* Espécie não observada

Apesar da eficiência de controle da parte aérea de *C. rotundus* L. pelos herbicidas aplicados (nicosulfuron + atrazine) ter sido similar em ambos sistemas de manejo do solo (80% de controle) verificou-se alta reinfestação da área de preparo convencional. Isto ocasionou porque os produtos utilizados não exercem atividade herbicida capaz de eliminar as rebrotas dos tubérculos. Como existia maior número na área do manejo sob preparo convencional, isto proporcionou maior reinfestação.

Destaca-se também que no sistema plantio direto houve efeito físico da cobertura morta e da não partição de tubérculos de *C. rotundus* L., uma vez que não ocorreu preparo mecânico do solo. Ao contrário, no preparo convencional a intensidade de rebrota desta espécie foi maior, provavelmente, devido à partição dos tubérculos e rizomas e ausência de cobertura vegetal na superfície do solo, além de grande variação térmica do solo que favorece a brotação de *C. rotundus* L.

No caso da *S. niveum* Kuntze verificou-se, aproximadamente, 70% de controle na área de plantio direto. Nesta área, apesar de baixa população inicial, verificou-se elevada taxa de germinação devido à manutenção de grande quantidade de sementes viáveis na superfície do solo logo após a aplicação dos herbicidas dessecantes. Ao contrário, no preparo convencional, com o enterrio de sementes dessa espécie pelo preparo primário do solo através da aração profunda, ocorreu, inicialmente, diminuição da população de *S. niveum* Kuntze. Assim sendo, neste sistema de manejo do solo o controle desta espécie foi proporcionado pelo enterrio das sementes. No plantio direto, por sua vez, o controle foi menor, uma vez que ocorreu germinação escalonada das sementes presentes na superfície do terreno, pois, as sementes desta espécie possuem diferentes graus de dormência.

A mistura de herbicidas em pós-emergência (nicosulfuron + atrazine) apresentou 100% de controle para todas as espécies latifoliadas presentes na área, e também para as gramíneas, exceto para *B. plantaginea*, onde se observou 95% de controle. Isto pode ser explicado, pois, recomenda-se aplicar o nicosulfuron para o controle efetivo desta espécie quando está no estágio de até dois perfilhos.

Condições estas não observadas neste trabalho, quando foi realizada a aplicação do produto, no estágio de quatro perfilhos. Segundo LORENZI (2000), a *B. plantaginea* possui susceptibilidade alta ao nicosulfuron e média ao atrazine, quando aplicado em pós-emergência inicial.

4.2. Características agronômicas da cultura do milho

A emergência de plântulas de milho ocorreu aos seis dias após a semeadura. A colheita nas subparcelas de milho para silagem ocorreu no dia 23 de fevereiro de 1999, aos 108 dias após o plantio, enquanto nas subparcelas de milho para grão foram colhidas 167 dias após o plantio.

Os resultados referentes às comparações de médias das características agronômicas da cultura do milho para silagem encontram-se no Quadro 8.

Quadro 8 – Valores médios das características agronômicas da cultura do milho para silagem, em Viçosa-MG, 1999.

Tipo de Manejo de solo	Características Agronômicas				
	Matéria fresca (kg/ha)	Matéria seca (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Altura espigas (cm)	Estande final (plantas/ha)
Plantio Direto	89.670 a	23.950 a	285 a	138 a	67.500 a
Preparo Convencional	81.965 a	21.170 a	262 b	132 a	62.500 a

Médias seguidas, na coluna, pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade, pelo Teste F.

Observa-se no Quadro 8, que não ocorreram diferenças estatísticas para a matéria fresca e a matéria seca de milho para silagem entre os sistemas de manejo de solo estudados. O mesmo comportamento foi observado para altura de espigas e estande final. Estes resultados podem ser atribuídos às condições físicas, químicas (Quadros 1, 2 e 3) e biológicas favoráveis do solo da área experimental as quais, possivelmente, foram responsáveis pelo comportamento agrônomo das plantas de milho, com elevadas produtividades de milho para silagem (acima de 20.000 kg/ha de matéria seca). Estas ótimas condições acima citadas do solo podem ser

consequência desta área ter sido, anteriormente, cultivada com *S. niveum* Kuntze para adubação verde, além de ter permanecido em pousio por três anos, conseqüentemente, com sucessivos ciclos de fixação biológica de nitrogênio e reciclagem de nutrientes.

BÜLL (1993) enfatiza a importância do nitrogênio para a cultura do milho, e comenta ainda que este elemento é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais espetaculares no aumento da produção de grãos desta cultura, explicando a alta produtividade observada nesta área.

Apesar de não ter ocorrido diferença na produção de milho para silagem verificou-se diferença de altura de plantas e tendência de maior produção de biomassa no tratamento sob plantio direto, provavelmente, devido ao maior aporte de nitrogênio na solução do solo. Verifica-se, no Quadro 8, um gradiente numérico de, aproximadamente, 7.705 kg de matéria fresca e 2.780 kg de matéria seca, entre os tratamentos sob preparo convencional e plantio direto.

No Quadro 9, são apresentados os resultados médios das características agronômicas avaliadas nas subparcelas de milho para grão.

Quadro 9 – Valores médios das características agronômicas da cultura do milho para grão, em Viçosa-MG, 1999.

Tipo de Manejo do solo	Características Agronômicas				
	Altura de plantas (cm)	Altura espiga (cm)	Estande (plantas/há)	Ciclo (D.A.E.)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Plantio Direto	301 a	151 a	67.500 a	158,50 a	13.818,75 a
Preparo Convencional	276 b	141 b	62.500 a	160,00 b	13.030,75 a

Médias seguidas, na coluna, pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade, pelo Teste F.

A altura de plantas, bem como a altura de inserção da espiga, foram superiores nas parcelas sob plantio direto, caracterizando melhores condições de crescimento vegetativo neste sistema (Quadro 9). Diversos autores (DERPSCH et al., 1991; SÁ, 1995) citam que os principais fatores envolvidos neste aspecto referem-se ao efeito acumulativo da manutenção da cobertura vegetal e ausência de

revolvimento do solo, que proporcionam maior armazenamento de água, menores oscilações térmicas, maior disponibilidade nutricional, maior teor de matéria orgânica e maior diversidade biológica.

A altura de plantas permite a classificação do híbrido utilizado como de porte alto, que segundo GERAGE (1991), situa-se acima de 280 cm. O mesmo autor relaciona algumas condições do meio que influenciam o porte de plantas de milho, como, por exemplo, época de semeadura, espaçamento, e outros fatores que influem na disponibilidade de água, luz e nutrientes.

O estande obtido neste trabalho, entre 62.500 e 67.500 plantas/ha (Quadro 9), enquadra-se nas recomendações de FANCELLI (2000), o qual afirma que elevados rendimentos de milho têm sido obtidos no Brasil com a utilização de densidade populacional entre 55.000 a 72.000 plantas/ha.

A produtividade da cultura de milho para grão foi considerada elevada nos dois tipos de manejo de solo (em torno de 13.000 kg/ha), como pode ser verificado no Quadro 9, e apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre plantio direto e convencional, observou-se diferença de 788 kg/ha a favor do plantio direto. Existem muitas evidências de que os primeiros incrementos de produtividade observados nas culturas sob sistema plantio direto ocorrem, normalmente, após o terceiro ou quarto ano de adoção. Isto porque neste prazo ocorre estruturação do solo e melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas. Todavia muitos estudos evidenciam a superioridade do sistema plantio direto com relação à produtividade de culturas agrícolas, como o trabalho pioneiro de Jones et al. (1968), citado por THOMPSON e TROEH (1973), onde já obtiveram rendimentos de grãos de milho superiores entre 100 a 139% em áreas sob plantio direto, em comparação ao sistema convencional, nos EUA.

4.3. Levantamento de plantas daninhas após a colheita da cultura do milho

Os resultados das análises de variância para o número de plantas daninhas observadas na área experimental após a colheita da cultura do milho, no ano agrícola de 1999, estão apresentadas no Quadro 10. Por não apresentar as condições de validade da análise de variância os dados obtidos para o número de plantas de *A. deflexus* L. foram submetidos à estatística descritiva, e encontram-se no Quadro 11.

Quadro 10 – Resumo da análise de variância dos dados do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre o número de plantas daninhas (n°/m^2) das espécies predominantes e secundárias após a colheita da cultura do milho, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		<i>C. rotundus</i> L.	$\sqrt{S. niveum}$ Kuntze	Gramíneas	Latifoliadas
Bloco	3	28529,26	0,4766	4,1843	570,9454
Preparo	1	474145,9**	0,7575n.s.	0,2805n.s.	333,0625n.s.
Resíduo (a)	3	25906,25	0,2319	6,3162	804,6475
Milho	1	1019600,00**	1,1819n.s.	37,9764n.s.	18,06250n.s.
M x P	1	46189,53n.s.	1,6853*	10,0330n.s.	158,3822n.s.
Resíduo (b)	6	23578,85	0,2616	9,8795	616,0433
C.V. (%) Subparcela		37,10	18,21	123,78	45,38
C.V. (%) Parcela		38,89	17,15	98,96	51,87

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

n.s. não-significativo

$\sqrt{\quad}$ Dados transformados em $\sqrt{x}$

Quadro 11 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) do número de plantas daninhas (n°/m^2) de *A. deflexus* L. após a colheita da cultura do milho, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	1,50 $\pm$ 3,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	52,30 $\pm$ 50,62
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	4,00 $\pm$ 4,61
Média Total	14,45 $\pm$ 32,09

Ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para o número de plantas de *C. rotundus* L., com relação aos tipos de manejo de solo e de cultivo de milho (Quadro 10), mas não entre a interação destes fatores. Os fatores agiram independentemente, sendo que um fator não influenciou o outro.

Quadro 12 – Valores médios do número de plantas daninhas (n°/m^2) de *C. rotundus* L. após a colheita da cultura do milho, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	Número de plantas daninhas (n°/m^2)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	42,99
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	440,16
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	279,83
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	892,16
Média Total	413,78

Portanto, como pode se observar no Quadro 12, a população de *C. rotundus* L. foi maior no preparo convencional em relação ao plantio direto, e maior no milho para silagem do que no milho para grão, isoladamente, ou seja, sem que a combinação de um dos fatores indique modificação do outro. O número de plantas daninhas de *C. rotundus* L. nos tratamentos sob plantio direto foram inferiores aos observados na área com preparo convencional. Nos tratamentos de milho para grão este número de plantas daninhas de *C. rotundus* L. por metro quadrado foi ainda menor quando comparado ao milho para silagem.

Isto ocorreu porque o preparo do solo favorece a multiplicação vegetativa da *C. rotundus* L. (FORSTER e CERDEIRA, 1993). Desta forma o plantio direto reduz esta possibilidade, por sua característica essencial da ausência de preparo. E ainda, a *C. rotundus* L. consegue produzir maior volume de biomassa quando não sofre sombreamento, por ser sensível a este (JORDAN-MOLERO e STOLLER, 1978; PATTERSON, 1982; PATTERSON, 1985). Neste sentido, nos tratamentos milho para silagem, em que se retirou a cobertura vegetal do solo no momento da

ensilagem, ocorreu maior exposição das plantas de *C. rotundus* L. à luz com aumento das condições de sobrevivência desta espécie.

Entretanto, o tratamento PDMG foi o que proporcionou menor valor do número de plantas de *C. rotundus* L., dez vezes menor do que o PDMS. Mas, no tratamento sob preparo convencional (PCMG) a população de *C. rotundus* L. menor do que o tratamento sob plantio direto e milho para silagem (PDMS). O maior número de plantas de *C. rotundus* L. detectado no tratamento PCMS, pode ser explicado porque, como foi relatado anteriormente, a espécie favorece-se com as operações de preparo do solo (para reprodução de tubérculos e rizomas) e com a ausência de barreira física (Quadro 12).

Nesta fase do experimento, não ocorreram ainda condições suficientes para a verificação de efeitos da interação entre manejo do solo e cultivo do milho, pois, os tratamentos estavam em início de composição na área experimental. Além disso, o efeito de cobertura do solo somente será observado na cultura subsequente, com a manutenção da resteva de milho na superfície do solo. Entretanto, o fato de não-revolver o solo nas parcelas sob plantio direto já proporcionou significativa redução populacional de plantas daninhas, de uma maneira geral.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para o número de plantas de *S. niveum* Kuntze, de espécies gramíneas e de espécies latifoliadas, com relação aos tipos de manejo de solo e de cultivo de milho, mas houve diferença na interação entre os fatores para o número de plantas desta espécie (Quadro 13).

Quadro 13 – Número médio de plantas daninhas (n^0/m^2) de *S. niveum* Kuntze após a colheita da cultura do milho, em Viçosa-MG, 1999.

Cultivo de Milho	Manejo de solo ^{1/}	
	Plantio Direto (PD)	Preparo Convencional (PC)
Milho para grão (MG)	2,4289 Ba	2,6429 Aa
Milho para silagem (MS)	3,6216 Aa	2,5373 Ab

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

As plantas daninhas que emergem antes das plântulas de milho, ou simultaneamente a elas, são as mais prejudiciais, sendo que as de emergência tardia, depois da cultura fechar, não influenciam diretamente a produção, mas podem dificultar a colheita e prejudicar a qualidade do grão (ALMEIDA, 1991). Registrou-se, neste trabalho que devido a ocorrência de *S. niveum* Kuntze, na área experimental, tornou-se necessária uma quarta aplicação de herbicida, pois, a ausência de controle desta espécie poderia impedir a colheita do milho, devido ao seu hábito de crescimento trepador. Como pode se observar no Quadro 13, não houve diferença entre os tipos de manejo de solo para a ocorrência de *S. niveum* Kuntze no tratamento com milho para grão, mas ocorreu diferença significativa no milho para silagem.

4.4. Levantamento de plantas daninhas na cultura do feijoeiro

Por não apresentar as condições de validade da análise de variância os dados obtidos para o número de plantas de *S. niveum* Kuntze foram submetidos à estatística descritiva, e encontram-se no Quadro 14. Os resultados das análises de variância dos dados obtidos para o número de plantas daninhas presentes na área experimental aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, no ano agrícola de 1999, estão apresentadas no Quadro 15.

Quadro 14 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) do número de plantas (n°/m^2) de *S. niveum* Kuntze 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	2,83 $\pm$ 2,57
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	2,66 $\pm$ 2,37
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	3,66 $\pm$ 3,10
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	2,83 $\pm$ 1,91
Média Total	2,99 $\pm$ 2,29

Quadro 15 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre o número de plantas daninhas (nº/m²) das espécies predominantes e secundárias aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		<i>C. rotundus</i> L.	<i>A. deflexus</i> L.	Gramíneas	Latifoliadas
Bloco	3	17,0620	14,3729	1,5956	28269,15
Preparo	1	111,2068*	2,7056n.s.	25,3087**	99461,39n.s.
Resíduo (a)	3	13,7025	36,2298	0,2758	23414,05
Milho	1	16,3906n.s.	14,6332n.s.	11,5484*	36117,10n.s.
M x P	1	17,2765n.s.	1,3349n.s.	4,4713	9743,664n.s.
Resíduo (b)	6	6,1138	2,9194	1,0823	29371,26
C.V. (%) Subparcela		25,51	35,89	65,90	56,03
C.V. (%) Parcela		38,20	126,43	33,26	50,03

* F significativo a 5% de probabilidade ** F significativo a 1% de probabilidade

n.s. não-significativo ^{1/} Dados transformados em $\sqrt{x}$

Não ocorreu interação entre os fatores na população de *C. rotundus* L., mas somente efeito isolado de tipo de manejo de solo, não se verificando influência do tipo de cultivo de milho. Nos tratamentos sob plantio direto ocorreram menores valores médios de plantas desta espécie, do que no preparo convencional, sendo este efeito igual ao verificado anteriormente na cultura do milho (Quadro 15).

Outro fator que influencia no controle de *C. rotundus* L. é a cobertura rápida do solo pela cultura principal. Segundo FERREIRA et al. (1998), para a cultura do feijoeiro ter vantagem competitiva em relação às plantas daninhas, é importante utilizar o espaçamento adequado, ou seja, aquele que proporcione cobertura total do solo quando a cultura atinge seu pleno desenvolvimento vegetativo.

4.5. Matéria seca da parte aérea de plantas daninhas na cultura do feijoeiro

Os resultados das análises de variância dos dados obtidos de matéria seca de plantas daninhas presentes na área experimental aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, no ano agrícola de 1999, estão apresentadas no Quadro 16. Por

não apresentar as condições de validade da análise de variância os dados referentes a matéria seca de plantas daninhas da família das gramíneas foram submetidos à estatística descritiva, e encontram-se no Quadro 17.

Quadro 16 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre a matéria seca da parte aérea de plantas daninhas (g/m²) das espécies predominantes e secundárias aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		<i>^{1/}C. rotundus L.</i>	<i>S. niveum Kuntze</i>	<i>^{1/}A. deflexus L.</i>	Latifoliadas
Bloco	3	1,2239	0,2425	1,5506	6,3081
Preparo	1	11,4453*	0,8190n.s.	0,5294n.s.	329,6948**
Resíduo (a)	3	1,9498	2,4975	1,6452	6,7235
Milho	1	0,0556n.s.	2,1609n.s.	0,0026n.s.	99,4507n.s.
M x P	1	1,1580n.s.	0,0004n.s.	0,0374n.s.	18,6840n.s.
Resíduo (b)	6	0,5701	1,8874	0,0298	36,0018
C.V. (%) Subparcela		23,76	120,91	17,49	39,04
C.V. (%) Parcela		43,95	139,09	128,84	17,06

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

n.s. não-significativo

^{1/} Dados transformados em $\sqrt{x}$

Quadro 17 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) da matéria seca da parte aérea (g/m²) de plantas daninhas da família das gramíneas aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	0,36 $\pm$ 0,69
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	0,00 $\pm$ 0,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	67,52 $\pm$ 29,78
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	1,53 $\pm$ 3,00
Média Total	17,35 $\pm$ 32,77

A matéria seca da parte aérea das plantas de *C. rotundus* L. apresentou diferença significativa para os sistemas de manejo do solo, com valores inferiores

para as subparcelas sob plantio direto. Os valores médios de matéria seca de plantas desta espécie para as subparcelas sob preparo convencional foram superiores de duas a quatro vezes com relação aos valores sob plantio direto (Quadro 18).

Quadro 18 – Valores médios da matéria seca da parte aérea (g/m^2) de *C. rotundus* L. aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	Matéria seca de plantas daninhas (g/m^2)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	6,86
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	4,90
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	13,93
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	21,07
Média Total	11,69

No Quadro 16, observou-se que não houve efeito dos sistemas de cultivo do milho, nem da interação entre sistemas de preparo do solo e de cultivo do milho para o peso de matéria seca das plantas de *C. rotundus* L.

Os valores obtidos para matéria seca da parte aérea de plantas de *S. niveum* Kuntze e *A. deflexus* L. não indicam diferenças entre os tratamentos, conforme observa-se no Quadro 16. Todavia, a matéria seca de latifoliadas apresentou diferença significativa entre os sistemas de manejo do solo, com valores inferiores para o plantio direto em comparação com o preparo convencional (Quadro 19).

Quadro 19 – Valores médios da matéria seca da parte aérea (g/m^2) de espécies de plantas daninhas latifoliadas aos 33 dias após a emergência da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	Matéria seca de plantas daninhas (g/m^2)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	14,22
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	7,08
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	21,14
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	18,32
Média Total	

4.6. Características agronômicas da cultura do feijoeiro

Os resultados das análises de variância dos dados obtidos das características agronômicas da cultura do feijão, no ano agrícola de 1999, estão apresentados nos Quadros 20 e 22.

Quadro 20 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre as características agronômicas iniciais da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		Altura de plantas (cm)	Estande inicial (plantas/m)	Trifólios ($\text{n}^\circ/\text{planta}$)	Peso seco (g/m)
Bloco	3	1,3486	0,3730	0,1306	1,5028
Preparo	1	2,5122n.s.	6,2625**	184,6881**	886,2529**
Resíduo (a)	3	1,0199	0,1618	2,1945	6,5452
Milho	1	37,2100*	0,0280n.s.	21,3444*	178,7569**
M x P	1	0,0049n.s.	0,0068n.s.	4,1209n.s.	70,8964*
Resíduo (b)	6	4,3923	0,5630	2,1880	9,5932
C.V. (%) Subparcela		21,37	9,31	13,11	17,27
C.V. (%) Parcela		10,30	4,99	13,13	14,26

* F significativo a 5% de probabilidade ** F significativo a 1% de probabilidade n.s. não-significativo

A altura de plantas de feijão foi influenciada pelo efeito de cultivo de milho, e não pelo tipo de manejo do solo, com maiores valores nos tratamentos sob cultivo de

milho para grão. Possivelmente, isto se deveu ao fato de que a operação de ensilagem tenha provocado aumento do adensamento do solo, que prejudica o desenvolvimento radicular de plantas de feijoeiro, conhecidamente de hábito superficial e sensível a condições adversas ao crescimento.

Inversamente, o estande inicial somente foi afetado pelo tipo de manejo do solo, e não pelo tipo de cultivo de milho, com valores maiores para os tratamentos sob plantio direto. O número de trifólios por planta foi afetado, independentemente, pelo tipo de manejo do solo e pelo tipo de cultivo de milho, mas não pela interação destes fatores. Novamente, as subparcelas dos tratamentos sob plantio direto ofereceram melhores condições de crescimento vegetativo, com valores médios superiores para estas observações.

No Quadro 21, encontram-se os valores médios obtidos para a matéria seca de plantas de feijão por metro linear. Observou-se interação entre fatores sendo a melhor valor observado no tratamento sob plantio direto e milho para grão. Acredita-se que esta alta produtividade de massa foi produzida pelo feijão seja consequência do volume superior de cobertura de solo, e seus efeitos benéficos ao desenvolvimento de plantas (maior teor de umidade do solo, menor oscilações térmicas, maior disponibilidade de nutrientes).

Quadro 21 – Valores médios da matéria seca de plantas (g/m) de feijão, em Viçosa-MG, 1999.

Cultivo de Milho	Manejo de solo ^{1/}	
	Plantio Direto (PD)	Preparo Convencional (PC)
Milho para grão (MG)	30,82 Aa	11,72 Ab
Milho para silagem (MS)	19,92 Ba	9,25 Ab

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Quadro 22 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre as características agrônômicas finais da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		Altura	Estande Final	Rendimento de grãos
Bloco	3	15,3486	0,1822	1054172,0
Preparo	1	219,9889**	5,6406**	4118520,0**
Resíduo (a)	3	1,8582	0,4739	159735,0
Milho	1	16,6872*	2,6406**	1656868,0**
M x P	1	5,8322n.s.	0,7656*	508514,1n.s.
Resíduo (b)	6	2,1466	0,1197	116560,8
C.V. (%) Subparcela		10,13	4,63	14,53
C.V. (%) Parcela		9,43	9,21	17,02

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

n.s. não-significativo

A altura final de plantas de feijão também foi influenciada isoladamente pelos fatores tipo de preparo e tipo de cultivo de milho, mas a interação não foi significativa. Sob plantio direto observaram-se valores médios de altura de plantas superior, e sob cultivo anterior de milho para grão o comportamento foi semelhante. Entretanto, o estande final de plantas foi influenciado pelos fatores da interação entre tipo de preparo do solo e pelo tipo de cultivo de milho (Quadro 22). O tratamento PDMG proporcionou valores superiores.

A emergência das plântulas de feijão ocorreu em 20 de maio de 1999 nas subparcelas do tratamento PDMG, e também para as subparcelas do tratamento PCMS. Nas subparcelas dos tratamentos PDMS e PCMS a emergência das plântulas de feijão ocorreu em 23 de maio de 1999 e naquelas do tratamento PCMG em 25 de maio de 1999.

O processo de germinação das sementes de feijão iniciou em 14 de maio de 1999 para as subparcelas do PDMG, possivelmente devido às baixas temperaturas observadas neste período (Figura 3). Nos demais tratamentos observou-se atraso da

germinação/emergência foi mais prolongado, iniciando-se isto em 18 de maio de 1999, para PDMS e PCMG. Na mesma data iniciou a germinação de PCMS.

A emergência total de plântulas de feijão em PDMG ocorreu no dia 20 de maio de 1999, evidenciando a capacidade da cobertura vegetal morta de milho em promover o efeito isolante, com menores oscilações térmicas, e maiores condições favoráveis ao desenvolvimento inicial da cultura. No dia 23 de maio de 1999, ocorreu a emergência total de plântulas em PDMS, e no dia 26 de maio de 1999, a emergência em PCMG. Em 27 de maio de 1999, ocorreu a emergência das plântulas de feijão em PCMS.

A colheita de feijão cultivado nas subparcelas de PDMG foi realizada em 14 de setembro de 1999, sendo considerada mais precoce. A colheita das subparcelas de PDMS ocorreu em 20 de setembro de 1999, de PCMG em 23 de setembro 1999 e de PCMS em 25 de setembro de 1999.

Os dados obtidos para o ciclo final da cultura do feijoeiro foram: 117 D.A.E. para o feijão cultivado em área de PDMG; 120 D.A.E. para PDMS e PDMG; e, 121 D.A.E. para PCMS. A média geral de ciclo foi 119,5 D.A.E.

No Quadro 23 são apresentados os valores médios do rendimento de grãos de feijão a 13,0% de umidade de grãos, após a colheita em setembro de 1999.

Quadro 23 – Valores médios do rendimento de grãos (kg/ha) de feijão, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	Rendimento de grãos (kg/ha)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	2.999,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	2.712,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	2.341,00
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	1.341,00
Média Total	2.348,00

O rendimento de grãos de feijão foi afetado isoladamente pelo tipo de preparo de solo, onde no plantio direto conseguiu-se obter maior valor independentemente

do tipo de cultivo anterior de milho. Mas, sob cultivo de milho para grão os valores indicam superioridade estatisticamente significativa dos valores (Quadro 23).

Os valores de produtividade máxima alcançados neste experimento (no tratamento PDMG = 2.999 kg/ha) foram em torno de três vezes a produtividade média de feijão de inverno na região fisiográfica da Zona da Mata de Minas Gerais, entre os anos de 1991 a 1996, que ficou entre 1.040 kg/ha, segundo dados apresentados por SANTOS e BRAGA (1998). Com relação a região Noroeste de Minas Gerais, importante neste tipo de cultivo uma vez que produziu em média 70% do total do feijão irrigado no mesmo período, as produtividades máximas alcançadas deste trabalho também foram superiores, pois, a produtividade média da região ficou em 1.762 kg/ha.

A superioridade no rendimento de grãos de feijão sob sistema plantio direto foi comprovada neste trabalho, sendo que estes resultados corroboram com os resultados obtidos em Goiânia-GO e no Sul de Minas Gerais (ARAÚJO, 1998). Em todos estes trabalhos os tratamentos sob plantio direto proporcionaram maior produção de grãos do que os tratamentos que envolviam revolvimento do solo com implementos mecânicos. Especificamente, na região de Viçosa-MG o mesmo autor cita aumento de 25% na produtividade de feijão da “seca” sob sistema plantio direto quando comparado ao sistema de preparo convencional do solo. Segundo este autor, uma das possíveis causas desse aumento é a maior conservação de umidade no solo quando se adota o sistema plantio direto.

Conforme explicam SÁ e MOLIN (1994), o feijoeiro começou a ser produzido sob sistema plantio direto na Região Centro-Sul do Paraná em 1977/78, sendo atualmente cultivado em 9 mil hectares, com médias em torno de 2.200 a 2.400 kg/ha, chegando em alguns casos até a 4.000 kg/ha.

Na safra de 1979/80, MUZILLI (1981b) observou rendimento do feijoeiro em Carambeí-PR, de 1.696 kg/ha sob plantio direto, e de 1.413 kg/ha em plantio convencional, ambos sistemas na sucessão soja/trigo/feijão. CEREGATTI et al. (1993) obtiveram altas produtividades do feijoeiro também em Carambeí-PR, sob

sistema plantio direto em solo de fertilidade de média a alta com elevado teor de matéria orgânica.

O desenvolvimento de condições favoráveis ao crescimento vegetal é nítido em plantio direto, principalmente, para as leguminosas, como é o caso do feijoeiro. Segundo HUNGRIA et al. (1997), o sistema plantio direto favoreceu a biomassa microbiana, a população de *Rhizobium* spp., o acúmulo de compostos fenólicos do solo, resultando em maior nodulação, e conseqüentemente, maior produtividade de grãos.

As propriedades físicas, químicas (Quadros 1, 2 e 3) e biológicas do solo deste experimento proporcionaram estande final de plantas de feijão maiores nas parcelas de plantio direto, como pode ser observado no Quadro 24. O estabelecimento de um estande maior indica que as condições de desenvolvimento vegetativo das plantas foi superior na área que foi submetida ao plantio direto com maior quantidade de palha na superfície pela colheita do milho (para grão e para silagem). Diversos fatores contribuem para tal, como maior infiltração de água no solo, menor evaporação e maior retenção de água no solo, bem como melhor absorção de nutrientes da solução do solo.

Quadro 24 – Valores médios do estande (nº/m) de feijão, em Viçosa-MG, 1999.

Cultivo de Milho	Manejo de solo ^{1/}	
	Plantio Direto (PD)	Preparo Convencional (PC)
Milho-grão (MG)	8,74 Aa	7,45 Ab
Milho-silagem (MS)	8,62 Aa	7,41 Ab

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

4.7. Levantamento de plantas daninhas após a colheita da cultura do feijoeiro

O resultado das análises de variância dos dados obtidos de número de plantas daninhas presentes na área experimental após a colheita da cultura do feijoeiro, no

ano agrícola de 1999, está apresentado no Quadro 25. No Quadro 26, estão apresentados os valores médios do número de plantas de *C. rotundus* L., e por não apresentar as condições de validade da análise de variância os dados de número de plantas de *S. niveum* Kuntze, *A. deflexus* L. e espécies gramíneas após a colheita da cultura do feijão foram submetidos à estatística descritiva, e encontram-se nos Quadros 27, 28 e 29.

Quadro 25 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre o número de plantas daninhas ($\text{n}^{\circ}/\text{m}^2$) das espécies predominantes e secundárias após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		<i>C. rotundus</i> L.	Latifoliadas
Bloco	3	5631,836	629,6456
Preparo	1	357798,4**	3201,579n.s.
Resíduo (a)	3	14775,40	1445,930
Milho	1	1283,610n.s.	733,4618n.s.
M x P	1	420,1475n.s.	423,8452n.s.
Resíduo (b)	6	1966,547	284,4566
C.V. (%) Subparcela		17,98	46,935
C.V. (%) Parcela		49,28	105,82

* F significativo a 5% de probabilidade ** F significativo a 1% de probabilidade n.s. não-significativo

Quadro 26 – Valores médios do número de plantas ($\text{n}^{\circ}/\text{m}^2$) de *C. rotundus* L. após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	<i>C. rotundus</i> L. ($\text{n}^{\circ}/\text{m}^2$)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	83,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	111,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	392,00
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	400,00
Média Total	247,00

Quadro 27 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) do número de plantas (n°/m^2) de *S. niveum* Kuntze após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	0,00 $\pm$ 0,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	2,66 $\pm$ 1,96
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	0,66 $\pm$ 0,76
Média Total	0,83 $\pm$ 1,46

Somente ocorreu diferença significativa entre os tratamentos sob diferentes tipos de preparo do solo para a população de *C. rotundus* L. nesta fase do experimento, seguindo a tendência anterior com menores valores médios sob plantio direto do que preparo convencional (Quadro 26). Entretanto, não se verificou efeito do tipo de cultivo de milho, nem da interação destes fatores.

Quadro 28 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) do número de plantas (n°/m^2) de *A. deflexus* L. após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	3,16 $\pm$ 3,33
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	20,66 $\pm$ 30,87
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	2,32 $\pm$ 2,21
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	3,66 $\pm$ 4,78
Média Total	7,45 $\pm$ 16,14

A população de *A. deflexus* L. foi baixa e semelhante nas subparcelas dos tratamentos PDMG, PCMG e PCMS, tendo maior incidência somente na subparcela PDMS, com um número dez vezes maior em média (Quadro 28). Também somente neste tratamento (PDMS) que observou-se a presença de espécies de plantas daninhas da família das gramíneas, sendo que nos demais tratamentos foi praticamente ausente após a colheita da cultura do feijoeiro (Quadro 29).

Quadro 29 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) do número de plantas (n°/m^2) de espécies da família das gramíneas após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	3,00 $\pm$ 6,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	0,16 $\pm$ 0,33
Média Total	0,79 $\pm$ 2,99

4.8. Matéria seca da parte aérea de plantas daninhas após a colheita da cultura do feijoeiro

Os resultados das análises de variância dos dados de matéria seca da parte aérea de plantas daninhas presentes na área experimental após a colheita da cultura do feijão, no ano agrícola de 1999, estão apresentados no Quadro 30. Por não apresentar as condições de validade da análise de variância os dados de matéria seca de *S. niveum* Kuntze e gramíneas após a colheita do feijão foram submetidos à estatística descritiva, e encontram-se nos Quadros 31 e 32.

Quadro 30 – Resumo da análise de variância do efeito dos tratamentos (P – tipos de manejo do solo e M – tipos de cultivo de milho) sobre a matéria seca da parte aérea (g/m^2) de plantas daninhas das espécies predominantes e secundárias após a colheita do feijão, em Viçosa-MG, 1999.

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		<i>C. rotundus</i> L.	<i>A. deflexus</i> L.	Latifoliadas
Bloco	3	2877,545	26,4677	9,6579
Preparo	1	64017,86**	4,1412n.s.	159,7582**
Resíduo (a)	3	3742,941	22,1445	8,3163
Milho	1	1668,518n.s.	0,2450n.s.	3,3725n.s.
M x P	1	1475,520n.s.	54,3169*	16,1980n.s.
Resíduo (b)	6	1698,172	9,5756	2,9419
C.V. (%) Subparcela		43,63	83,52	18,30
C.V. (%) Parcela		67,78	127,01	30,76

* F significativo a 5% de probabilidade ** F significativo a 1% de probabilidade n.s. não-significativo

A população de *C. rotundus* L. foi afetada pelo tipo de manejo do solo, com valores inferiores para o plantio direto, não sendo afetada pelo tipo de cultivo anterior de milho. Isto confirma os resultados anteriores já discutidos sobre os efeitos deste sistema na redução populacional desta e de outras espécies (Quadro 31).

Quadro 31 – Valores médios de matéria seca da parte aérea (g/m^2) de plantas de *C. rotundus* L. após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	<i>C. rotundus</i> L. (g/m^2)
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	31,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	32,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	138,00
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	178,00
Média Total	379,00

Comportamento semelhante foi observado para as espécies latifoliadas, com valores novamente inferiores para o plantio direto, sem efeitos para o tipo de cultivo de milho. Nas subparcelas sob plantio direto (PDMG e PDMS) não observou-se a presença de plantas de *S. niveum* Kuntze, mostrando que este sistema de manejo do solo promove redução de plantas daninhas, principalmente, as latifoliadas (Quadro 32).

Quadro 32 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) da matéria seca da parte aérea (g/m^2) de *S. niveum* Kuntze após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	0,00 $\pm$ 0,00
Preparo Convencional Milho para Grão (PCMG)	5,59 $\pm$ 6,78
Preparo Convencional Milho para Silagem (PCMS)	1,22 $\pm$ 1,44
Média Total	1,70 $\pm$ 3,90

No Quadro 33, verifica-se baixa incidência de gramíneas na área experimental, particularmente, nas subparcelas cultivadas para produção de milho-grão (PDMG e PCMG).

Quadro 33 – Média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (s) da matéria seca da parte aérea (g/m²) de gramíneas após a colheita da cultura do feijoeiro, em Viçosa-MG, 1999.

Tratamentos avaliados	$\bar{X} \pm s$
Plantio Direto Milho para Grão (PDMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Plantio Direto Milho para Silagem (PDMS)	0,26 $\pm$ 0,53
Plantio Convencional Milho para Grão (PCMG)	0,00 $\pm$ 0,00
Plantio Convencional Milho para Silagem (PCMS)	0,07 $\pm$ 0,14
Média Total	0,08 $\pm$ 0,27

Para o caso específico do *A. deflexus* L. observou-se somente efeito da interação entre fatores pela análise de variância (Quadro 30). Para o teste de significância utilizado não se verificou diferença estatística para os valores obtidos de matéria seca desta espécie como se pode verificar no Quadro 34.

Quadro 34 – Valores médios da matéria seca da parte aérea (g/m²) de *A. deflexus* L. após a colheita do feijão, em Viçosa-MG, 1999.

Cultivo de Milho	Manejo de solo ^{1/}	
	Plantio Direto (PD)	Preparo Convencional (PC)
Milho para grão (MG)	6,18 Aa	1,47 Aa
Milho para silagem (MS)	2,24 Aa	4,91 Aa

^{1/}As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivou-se neste trabalho avaliar sistemas de manejo (cultivo de milho para grão e milho para silagem seguido de cultivo de feijão) em sistema plantio direto e preparo convencional do solo, sobre a população de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e de outras espécies de plantas daninhas.

Os experimentos foram conduzidos em dois anos agrícolas, sendo que no primeiro ano (1998), a cultura do milho foi implantada em toda a área, sendo metade em plantio direto e metade em preparo convencional. Quando a cultura atingiu ponto de maturação fisiológica dividiu-se a área em milho para silagem e milho-grão. No segundo ano (1999), cultivou-se o feijoeiro em área total, tanto em plantio direto como em convencional obedecendo as subdivisões da fase anterior. Foram realizadas as seguintes avaliações: a) levantamento de plantas daninhas antes da dessecação e/ou preparo do solo e após a colheita do milho e do feijão; b) controle de plantas daninhas após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura do milho e do feijão; c) altura de plantas de milho; d) produção de matéria fresca e matéria seca de milho-silagem; e) produção de grãos de milho; f) estande inicial,

número de trifólios e matéria seca de plantas de feijão; g) produção de grãos de feijão.

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- A produção de milho para grão e o de milho para silagem não foi influenciada pelo sistema manejo do solo;
- Melhor controle de *C. rotundus* L. foi proporcionado pelos tratamentos sob plantio direto e sob milho para grão
- Observou-se aumento do número de plantas de *C. rotundus* L. nos tratamentos sob preparo convencional e milho para silagem;
- O tipo de preparo de solo reduziu a população de *C. rotundus* L. e de gramíneas na cultura do feijoeiro cultivado em sucessão ao milho, e também o tipo de cultivo de milho influenciou a população de gramíneas nesta fase;
- O plantio direto reduziu a produção de matéria seca da parte aérea de plantas de *C. rotundus* L. e de latifoliadas na cultura do feijoeiro;
- Maiores valores de produção de grãos de feijão foram observadas nos tratamentos sob plantio direto;
- Nas áreas onde se cultivou milho para grão a produção de grãos de feijão foi superior; o estande final de plantas foi influenciado pela interação de fatores;
- O plantio direto reduziu a população de *C. rotundus* L. após a colheita da cultura do feijão;
- O plantio direto reduziu a produção de matéria seca da parte aérea de plantas de *C. rotundus* L. e de latifoliadas após a colheita da cultura do feijoeiro; e a interação dos fatores influenciou a produção de matéria seca da parte aérea de plantas de *A. deflexus* nesta fase.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S. Manejo integrado de plantas daninhas em plantio direto. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Passo Fundo, RS. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1998. p.17-26.

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34 p. (IAPAR. Circular, 67).

ARAÚJO, G.A.A. Preparo do solo e plantio. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T.J., BORÉM, A. eds. **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p.99-122.

BACCHI, O., LEITÃO FILHO, H.F., ARANHA, C. **Plantas Invasoras de Culturas**. v. 3. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. p.663-718.

BELTRÃO, N.E.M., AZEVÊDO, D.M.P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodão**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 154 p.

BIANCHI, M.A. Manejo integrado de plantas daninhas no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Passo Fundo, RS. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1998. p.108-118.

BLANCO, H.G., ARÉVALO, R.A., CHIBA, S. Convivência de populações de *Cyperus rotundus* L. com plantas de algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.2, p.169-176, 1991.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T., CANTARELLA, H. eds. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT, M. org. **Plantio Direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p.65-94. ilust. (IAPAR, Circular 101)

CASTRO, O.M. **Preparo do solo para a cultura do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. (Série Técnica, número 3).

CEREGATTI, A., MACHADO, N.F., MOLIN, R. A cultura do feijoeiro no Grupo Batavo. **Revista Batavo**, Carambeí, Castro, PR, ano 2, n. 25, 1993. p.03-14.

DERPSCH, R., ROTH, C.H., SIDIRAS, N., et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, Plantio Direto e preparo conservacionista do solo. TZ-Verag, Rossdorf: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH/IAPAR, 1991. 272 p. (Sonderpublikation der GTZ, n. 245)

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Daninhas**: fundamentos. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431 p.

FANCELLI, A.L. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo e rendimento. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE MILHO, 2000, Passo Fundo. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2000. p.101-116.

FERREIRA, F.A., SILVA, A.A., COBUCCI, T., et al. Manejo de plantas daninhas. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T.J., BORÉM, A. eds. **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p.325-355.

FISHLER, A., CASERLY, J.C., VARSANO, R. et al. Factors affecting benfuresate selectivity against purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). **Weed Research**, n.35, p.279-287, 1995.

FORSTER, R., CERDEIRA, A.L. **Multiplicação vegetativa da Tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1993.

FUSTAÍNO, M.L., ORSI, F. Jr. Avanços tecnológicos no manejo de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1997, Caxambu. **Palestras e mesas redondas...** Viçosa: SBCPD, 1997.p.107-109.

GAZZIERO, D.L.P., SOUZA, I.F. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N.E. e SOUZA, P.I.M. ed. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 183-208.

GERAGE, A.C. Cultivares. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, 1991. p.71-82.

GUIMARÃES, S.C. **Influência da idade de corte e de aditivos na ação do glyphosate sobre a tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Viçosa: UFV, 1981. 87 p. (Tese de Mestrado).

HAMMERTON, J.L. Experiments with *Cyperus rotundus* L. III – Seasonal variations in growth. **Weed Research**, v.15, n.3, p.339-348, 1975.

HECKLER, J.C., HERNANI, L.C., PITOL, C. Palha. In: SALTON, J.C., HERNANI, L.C., FONTES, C.Z. org. **Sistema Plantio Direto: o produtor pergunta a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA-SPI/Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 248 p. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas)

HOLM, L.G., PLUCKNETT, D.L., PANCHO, J.V. et al. *Cyperus rotundus* L. In: HOLM, L.G. ed. **The world's worst weeds: distribution and biology**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977. p.8-24.

HUNGRIA, M., ANDRADE, D.S., BALOTA, E.L., et al. **Importância do sistema de semeadura direta na população microbiana do solo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 9 p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 56).

JORDAN-MOLERO, J.E., STOLLER, J.G. Seasonal development of yellow and purple nutsedges (*Cyperus esculentus* and *Cyperus rotundus*). **Weed Science**, v.26, p.614-618, 1978.

KISSMANN, K.G. **Plantas Infestantes e Nocivas**. Tomo 1. São Paulo: BASF Brasileira S.A., 1991. p.167-173.

LORENZI, H. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Plantio direto no Brasil**. Campinas, 1984. p.13-46.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 381p.

MAZUCHOWSKI, J.Z., DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

MELHORANÇA, A.L., CONSTANTIN, J., PEREIRA, F.A.R. et al. Plantas Daninhas e seu Controle. In: SALTON, J.C., HERNANI, L.C., FONTES, C.Z. org. **Sistema Plantio Direto: o produtor pergunta a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA-SPI/Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 248 p. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas)

MUÑOZ, V.E.K., VIEIRA, C., CARDOSO, A.A. Efeito da Competição com plantas daninhas sobre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia. Seminário de pós-graduação em fitotecnia (1986-1989). **Resumos...** Viçosa: UFV, 1991. p.90-91.

MUZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981a. p. 11-17. (IAPAR. Circular, 23)

MUZILLI, O. Desenvolvimento e produtividade das culturas: outras alternativas. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981b. p. 211-214. (IAPAR. Circular, 23)
72.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FANCELLI, A.L., coord. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 3-16.

PATTERSON, D.T. Shading responses of purple and yellow nutsedges (*Cyperus esculentus* and *Cyperus rotundus*). **Weed Science**, v.30, n.1, p.25-29, 1982.

PATTERSON, D.T. Comparative Ecophysiology of weeds and crops. In: DUKE, S.O. ed. **Weed Physiology**. Second Printing. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.101-130.

PAVEI, J. Tópicos sobre controle de plantas daninhas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, Aldeia Norte Editora, n. 47, 1998. p.21-24.

RODRIGUES, B.N. Utilização de herbicidas em plantio direto. In: FANCELLI, A.L., coord. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 51-85.

RODRIGUES, B.N., ALMEIDA, F.L.S. **Guia de herbicidas**. 3 ed. Londrina, edição dos autores, 1998. 675p.

ROMAN, E.S., VELLOSO, J.A .R. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC, ed. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1993. p.77-84.

RUEDELL, J. Dessecação e controle de plantas infestantes no sistema de plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo, RS. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p.21-27.

SÁ, J.C.M. Plantio direto: a alternativa de manejo do solo em regiões tropicais. In: FT-PESQUISA E SEMENTES. **Recomendações de cultivo 1995**. Ponta Grossa, 1995. p.05-14.

SÁ, J.C.M., MOLIN, R. Manejo do solo e rotação de culturas na lavoura de feijão. **Revista Batavo**. Carambeí, Castro, PR, ano 3, n. 34, 1994. p. 21-27.

SANTOS, M.L., BRAGA, M.J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T.J., BORÉM, A. eds. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p.19-54.

SCALÉA, M.J. Evolução e perspectivas do sistema plantio direto na região dos cerrados. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1. Viçosa, MG. **Resumos das palestras**. Viçosa: UFV/Departamento de Fitotecnia, 1998. p. 63-87.

SEGUY, L., BOUZINAC, S., MAEDA, N. et al. La maîtrise de *Cyperus rotundus* par le semis direct em culture cotonnière au Brésil. **Agriculture et développement**, n.21, p. 87-97, 1999.

SILVA, A.A., FERREIRA.F.A., FERREIRA, L.R. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2001. 145p.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: DAROLT, M. org. **Plantio Direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p.128-158. ilustr. (IAPAR, Circular 101)

TEO, C.K.H., ZANDSTRA, B.H., NISHIMOTO, R.K. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.): its biology and control. **Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.**, v.4, p.184-190, 1973.

THOMPSON, L.M., TROEH, F.R. **Soils and soil fertility**. 3 ed. New York: McGraw-Hill Book Co., 1973. 495 p.

VELLOSO, J.A.R.O., SOUZA, R.O. Plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC, ed. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1993. p.61-75.

VICTORIA FILHO, R. Potencial de ocorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FANCELLI, A.L., coord. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 31-48.

VOLL, E. Manejo da resteva, do preparo do solo e de herbicidas no controle de plantas daninhas. **Plantio Direto**, Ponta Grossa, ano V, n. 22, EMBRAPA/Fundação ABC/IAPAR/EMATER, 1987. p.8.

VOLL, E., KARAM, D., GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica de populações de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) sob manejo de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.571-578, 1997.

ZITO, R.K., SILVA, A.A., FERREIRA, F.A. **Controle de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa: UFV, 1996. 22p. (Informe