

**DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE
COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS
FUNDAMENTADO NOS ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS DA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays* L.)**

NEIMAR DE FREITAS DUARTE

2000

NEIMAR DE FREITAS DUARTE

**DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE COMPETIÇÃO DE
PLANTAS DANINHAS FUNDAMENTADO NOS ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. João Baptista da Silva

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Duarte, Neimar de Freitas

Determinação do período de competição de plantas daninhas fundamentado nos estádios fenológicos da cultura do milho (*Zea mays* L. / Neimar de Freitas Duarte.

Lavras : UFLA, 2000.

81 p. : il.

Orientador: João Baptista da Silva.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Planta daninha. 3. Competição. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD-633.15958

NEIMAR DE FREITAS DUARTE

**DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE COMPETIÇÃO DE PLANTAS
DANINHAS FUNDAMENTADO NOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 6 de Abril de 2000

Prof. Itamar Ferreira de Souza UFLA

Pesquisador Elifas Nunes de Alcântara EPAMIG


Prof. Dr. João Baptista da Silva
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL

A DEUS, Criador do céu e da terra, a JESUS meu amigo e salvador, ao ESPÍRITO SANTO, minha inspiração e força.

AGRADEÇO

**Aos meus queridos Pais,
Neir Gomes Duarte e Maria do Carmo Freitas**

**Aos meus queridos irmãos,
Neir, Ana Carla, Gustavo e Poliana.**

Aos meus tios e amigos

**Pelo amor, pela força e porque acreditaram em mim
DEDICO**

**A minha querida noiva,
Letícia**

**Pelo prazer de sua companhia, carinho e amor
OFEREÇO**

Sabemos que todas as coisas concorrem para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são os eleitos,...

Se Deus é por nós, quem será contra nós?...

Quem nos separará do amor de Cristo? A tribulação? A angustia? A perseguição? A fome? A nudez? O perigo? A espada?

Pois estou persuadido de que nem a morte, nem a vida, nem os anjos, nem os principados, nem o presente, nem o futuro, nem as alturas, nem os abismos, nem outra criatura qualquer nos poderá apartar do amor que Deus nos testemunha em Cristo Jesus Nosso Senhor. (Rm 8, 28. 31b. 35. 38-39)

“O centro da alma é Deus. Quando a pessoa se encontra com ele, em todas as suas faculdades, energias e desejos, terá atingido o cerne e a raiz mais profunda de si mesma, que é Deus” S. João da Cruz

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu amado Pai, que é tudo em mim, e que sem Ele eu não teria conseguido. Por se acima de tudo um grande Amigo, estando sempre ao meu lado, me concedendo força e esperança..

Aos professores João Baptista da Silva e Itamar Ferreira de Souza, pela orientação, atenção e pela amizade, minha eterna admiração.

À Universidade Federal de Lavras(UFLA) e ao Departamento de Agricultura pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES pelo suporte financeiro através da bolsa de estudo.

Aos membros da banca examinadora: João Baptista da Silva, Itamar Ferreira de Souza e Elifas Nunes de Alcântara .

À EMBRAPA-Milho e Sorgo pelo apoio e incentivo na condução do experimento. De modo particular ao pesquisador Israel.

Aos ex- integrantes da Casa verde-EMBRAPA: Nozinho, Geraldo, Geraldinho, Zezé e Sr. Juca pela ajuda e atenção na condução do experimento.

Aos amigos do Setor de Plantas daninhas-UFLA: Adenilson, Danilo e Emílio que muito contribuíram para realização deste trabalho, pelo convívio e amizade.

Aos amigos do Grupo de Oração Universitário (GOU) pelo acolhimento, carinho, amizade e incentivo. Onde existe amizade não existe necessidade.

À minha querida noiva pelo amor, carinho e compreensão e por estar sempre ao meu lado, compartilhando tanto das alegrias quanto das lutas.

Aos meus Pais Neir e Maria do Carmo, por serem para mim exemplos de luta, retidão e dedicação e por estarem sempre me apoiando nas alegrias e dores.

Aos meus irmãos: Neir, Ana Carla, Gustavo e Poliana, por todo carinho e amor.

Aos meus Tios, primos e cunhados (as) pelo incentivo, apoio e carinho em todas as fases da minha vida. E pelo exemplo de vida que são para mim.

À todos que anonimamente apoiaram a realização deste trabalho

“Senhor, ensina-me o que tenho de ensinar. Ensina-me o que ainda tenho de aprender. Ensina-me a conhecer tua vontade e sabedoria para pô-la em prática”

“Entrega-te a Deus, não temas, porque, se ele te coloca na luta, certamente não te deixará sozinho para que caias.” S. Agostinho

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 Características edafoclimáticas para o desenvolvimento do milho.....	03
2.2 Planta daninha	08
2.3 Mecanismo de interferência das plantas daninhas.....	11
2.4 Grau de interferência	24
2.4.1 Fatores relativos a cultura.....	25
2.4.2 Fatores ligados a comunidade infestante.....	29
2.4.3 Fatores ligados ao ambiente.....	31
2.4.4 Período de convivência.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Caracterização das áreas experimentais	37
3.2 Delineamento experimental	38
3.3 Plantio e tratos culturais	40
3.4 Avaliações realizadas.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS.....	80

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS FUNDAMENTADO NOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estudar os efeitos da extensão do período de convivência da comunidade infestante com a cultura, sobre algumas características da colheita, bem como definir o período de interferência de plantas daninhas na cultura do milho, relacionado-o aos estádios fenológicos da cultura. Foram instalados dois experimentos, sendo o primeiro em Sete Lagoas-MG, na Embrapa Milho e Sorgo, utilizando o híbrido BR205, sobre um Latossolo Vermelho-Escuro, de textura argilosa, e o outro em Ijaci-MG, na área experimental do Setor de Plantas Daninhas, da Universidade Federal de Lavras, sobre Latossolo Vermelho-Amarelo, utilizando o híbrido Cargil 435, nos anos agrícolas 1997/98 e 98/99, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com 15 tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos representados pelos períodos de interferência das plantas daninhas foram fundamentados nos estádios fenológicos da cultura, visando a definição dos períodos de competição. O controle de plantas daninhas foi realizado mediante o uso de capinas manuais, iniciando as capinas nos estádios de: 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª folha, permanecendo limpo até o fim do ciclo, e os mesmos até o pendoamento, mais três tratamentos: com o início da capina no pendoamento estendendo-se até o final do ciclo, uma testemunha capinada e outra sem capina durante todo ciclo.

Foi encontrada interferência significativa das plantas daninhas com o híbrido de milho BR205 nos seguintes parâmetros: número final de plantas, diâmetro de colmo, número de espigas, peso de espigas e peso de grãos. Comparando a testemunha mantida no limpo durante todo o ciclo e a que permaneceu suja por todo o período, as reduções foram: 8,5%, 10%, 16%, 37% e 33,18%, respectivamente. No experimento em Ijaci, com o híbrido Cargil 435, ocorreu diferença significativa no diâmetro de colmo, peso de espigas e peso de grãos, com reduções de 14%, 21,78% e 22,34, respectivamente.

Somente a partir da sexta folha, com a lígula visível, a interferência das plantas daninhas foi acentuada. As perdas percentuais atingiram, na média dos dois locais, 7,10% para o estádio de seis folhas e 8,77% para o estádio de sete folhas.

Não houve diferença significativa nas perdas percentuais de peso de grãos quando a capina foi realizada somente até pendoamento e quando a capina se estendeu até o fim do ciclo.

Os resultados experimentais indicam que o controle de plantas daninhas na cultura do milho deve ser realizado antes do estádio fenológico de seis folhas, devendo estender-se até o pendoamento.

Comitê Orientador: João Baptista da Silva -UFLA (Orientador) e Itamar Ferreira de Souza -UFLA

**DETERMINATION OF THE PERIOD OF WEED COMPETITION
BASED ON THE PHENOLOGICAL STAGES OF THE MAIZE CROP
(*Zea mays* L.)**

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of the lengthening of the period of growing together the weed community with corn upon some harvest characteristics as well as to define the interference period of weeds, relating it with phenological stages of the crop. Two experiments were set up, in Sete Lagoas, at EMBRAPA Milho e Sorgo, utilizing the corn hybrid BR 205, on a Dark-Red Latosol, clayey texture, and at Ijaci, in the experimental area of the weed section of the Universidade Federal de Lavras, on a Yellow-Red Latosol, utilizing the hybrid Cargil 435 in the agricultural years 1997/98 and 98/99, in Sete Lagoas and Ijaci, respectively.

The experimental design was randomized blocks, with 15 treatments and with 05 replications. The treatments represented by the interference periods of the weeds on the corn, were based upon phenological stages of the crop aiming at the definition of competition periods. Weed control was performed by hand hoeing according to the arrangement of treatments studied, hoeing being started at the stages determined at the stages of: 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, and 7th leaf remaining clean up the end of life cycle and ended at tasseling or at the end of the cycle. Three further treatments were included: start of hoeing at tasseling, hoed check and a check without any hoeing through the cycle.

Significant interference from weeds on the corn hybrid BR205 was found in the following parameters: final number of plant, culm diameter, ear number, ear weight and grains weight. Comparing the hoed check with the no-hoed check, the decreases in Sete Lagoas were: 8,5%, 10%, 16%, 37% and 33,18%, respectively. In Ijaci, the hybrid Cargil 435 showed reductions of 14%, 21,78% and 22,34, for culm diameter, ear weight and grain weight, respectively.

Only from the sixth leaf, with the ligule already visible, the interference of the weeds was more marked than in the earlier stages. The percent yield losses reached, in the means of the two sites, were 7,10% for the six-leaf stage and 8,77% for the seven-leaf stage.

There were no significant differences in the percent yield losses of grain when hoeing was performed until tasseling and when hoeing was extended up to the end of the life cycle.

The experimental results point out that weed control in corn should be accomplished before the phenological stage of six leaves and it should be extended till tasseling.

Advising Committee: João Baptista da Silva-UFLA (Major Professor) e Itamar Ferreira de Souza - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) originário da América, provavelmente da região onde hoje se situa o México, foi domesticado no período entre 7000 e 10000 anos atrás. E possui grande importância sócio-econômica, ocupando lugar de destaque devido à sua área plantada e variada utilização, seja na alimentação animal, humana ou na produção de óleo e outros produtos industriais.

É uma das principais culturas agrícolas do mundo. No Brasil, o milho constitui também uma das principais culturas agrícolas, considerando área plantada, com produção total de grãos de aproximadamente 34.500 mil ton. (FAO, 1998). A área colhida de milho em 1998 no Brasil, foi 12.015.368 ha, sendo o Brasil o terceiro produtor mundial. Apesar desta colocação mundial a sua produtividade média por hectare é bastante baixa, sendo em 1997 de 2554kg /ha, enquanto que nos Estados Unidos ela foi de 7.975 kg/ha no mesmo ano (FAO, 1998).

Uma série de fatores são responsáveis por esta baixa produtividade, e dentre eles destacam-se os aspectos prejudiciais da interferência imposta pelas plantas daninhas.

A intensidade da interferência normalmente é avaliada através de decréscimos de produção e/ou crescimento da planta cultivada. Tais decréscimos de crescimento ou produção provocados pelas plantas daninhas, são consequência da competição pelos fatores de crescimento disponíveis no ambiente, como CO₂, água, luz e nutrientes; da liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, pelo fato das plantas daninhas atuarem como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides, além de dificultarem a realização de tratos culturais e colheita. Segundo Silva (1983), as plantas daninhas são indubitavelmente um dos mais importantes fatores que afetam a economia agrícola, em caráter permanente. Por estes motivos, o

controle é indispensável para o bom desenvolvimento da cultura do milho. Entretanto, é de fundamental importância o conhecimento do período no qual a sua presença não interfira na produção e o período a partir do qual a sua presença é indesejável, sendo então necessária a aplicação de uma medida de controle para não reduzir, em termos qualitativos e quantitativos, a produção.

Vários fatores influenciam o grau de competição entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas. Estes foram, originalmente, esquematizados por Blesdale (1960), modificado por Blanco (1972), e posteriormente adaptados por Pitelli (1985), tomando-os mais abrangentes, para as relações de interferência entre culturas agrícolas e comunidades infestantes. Segundo este esquema, alguns fatores são ligados à própria cultura, outros são ligados à comunidade infestante, e os fatores ambientais de clima, solo e tratos culturais, também influenciam a interação entre as plantas cultivadas e a comunidade infestante, refletindo no grau de interferência. Também é importante considerar a época e a extensão do período de convivência. Todos esses fatores são passíveis de alterações, com profundos reflexos na eficiência das medidas de controle adotadas, podendo, assim, alterar a época de controle devido a um possível efeito sobre a cultura. A maioria dos trabalhos que visa determinar o período em que a cultura deve permanecer livre de plantas daninhas para que seu rendimento não seja afetado se relaciona aos dias após a emergência da cultura e não ao seu estágio, que pode variar como já mencionado anteriormente. E segundo Silva e Silva (1987), para se obterem maiores níveis de produtividade, o milho, deverá ser mantida no limpo desde a emergência até o pendoamento.

Assim, o presente trabalho procura estudar os efeitos da extensão do período de convivência da comunidade infestante com a cultura, bem como definir o período de interferência de plantas daninhas, relacionado-o aos estágios fenológicos, medido através do número de folhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características edafoclimáticas para o desenvolvimento do milho

O milho é um cereal pertencente à família Poaceae e é cultivado numa faixa muito larga de condições, de 58° de latitude N até 45° S de latitude, de locais abaixo do nível do mar até 3.600 m de altitude (Paterniani, 1978).

Segundo Doorembos e Kassan (1994), o milho é cultivado em condições climáticas que variam desde a zona temperada até a tropical, durante o período em que as temperaturas médias diárias são superiores a 15°C, livre de geadas. Não é recomendado o plantio em regiões em que as temperaturas médias de verão são abaixo de 19,5°C durante o dia e 12,8°C durante a noite (Fancelli e Dourado-Neto, 1997 a).

Inúmeras evidências experimentais sugerem que a temperatura constitui um dos fatores de produção mais importantes e decisivos para o desenvolvimento do milho, embora a água e demais componentes climáticos exerçam diretamente sua influência no processo.

Doorembos e Kassan (1994) comentam que o milho é, entre os cereais, a cultura de maior rendimento em grão, utilizando eficientemente a água. Para obter produção máxima, a cultura do milho necessita de 500 a 800 mm de precipitação pluviométrica durante o seu ciclo, dependendo evidentemente das condições climáticas.

Yao e Shaw (1964) mostraram que a cultura do milho é mais sensível ao déficit hídrico durante as fases fenológicas de emergência, florescimento e início da formação de grãos, do que durante as fases iniciais do desenvolvimento (vegetativa) e no final do crescimento (maturação); e que as cultivares mais produtivas se apresentam como as mais sensíveis em suas respostas à água, indicando as cultivares de baixo rendimento como as mais adequadas em culturas de sequeiro, em zonas propensas à seca.

A necessidade de um adequado suprimento hídrico para o pleno desenvolvimento dos vegetais decorre das múltiplas funções que ele desempenha na fisiologia da planta, pois praticamente todos os processos metabólicos são influenciados pelo conteúdo de água. Para o milho, as maiores exigências em umidade se concentram nas fases de emergência (estádio 0), florescimento (estádio 5) e formação de grãos (estádios 5-6). Todavia, no intervalo compreendido entre o 3º e o 5º estágio (entre 15 dias antes e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina), o estresse hídrico é crítico; e a disponibilidade de nutriente, a distribuição das chuvas, bem como a duração do intervalo são fatores decisivos para a confirmação do potencial da produção e rendimento da cultura, principalmente quanto ao tamanho da espiga.

A falta de água no florescimento pode causar a desidratação do grão do pólen, prejudicando o desenvolvimento e penetração do tubo polínico, além de alterar o sincronismo entre a inflorescência masculina e feminina (Magalhães e Paiva, 1993). A longevidade do grão de pólen pode ser drasticamente reduzida quando submetido à baixa umidade e altas temperaturas (Goodman e Smith, 1978).

Desta forma, também o número de óvulos fertilizados apresenta estreita correlação com o estado nutricional da planta e temperatura do ar, bem como com a condição de umidade presente no solo e no ar. Temperaturas elevadas, aliadas à umidade relativa do ar inferior a 60%, poderão comprometer os mecanismos de polinização e fertilização, acarretando, conseqüentemente, consideráveis prejuízos à produção (Fancelli e Dourado-Neto, 1997 b).

Segundo os mesmos autores, em alguns estádios é necessário uma disponibilidade de água e nutriente para não limitar o evento fisiológico como no estágio 1, quando se dá o início do processo de diferenciação floral, o qual origina os primórdios da panícula e da espiga e define o potencial de produção. Tal fato implica na necessidade da disponibilidade de pelo menos 30 kg/ha de

nitrogênio, de forma a não limitar o evento fisiológico considerado (Iowa State University, 1993).

Segundo Bergamaschi (1992), citado por Alfonsi (1996), o déficit hídrico também afeta praticamente todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento das plantas, reduzindo a área foliar, diminuindo a fotossíntese e afetando vários outros processos, além de alterar o ambiente físico por modificar o balanço de energia radiante do sistema.

A cultura do milho responde, com altos rendimentos, à crescente intensidade luminosa, já que é uma planta "C₄", o que lhe confere alta produtividade biológica, apesar de apresentar autosombreamento das folhas inferiores, causado pela arquitetura da planta, o que contribui para diminuir sua eficiência (Magalhães e Paiva, 1993).

A redução de 30 a 40% da intensidade luminosa na cultura do milho, ocasiona um atraso na maturação dos grãos, principalmente em híbridos normais, que se mostram mais sensíveis à carência de luz. A maior sensibilidade à variação de luminosidade é verificada no início da fase reprodutiva, ou seja, no período correspondente aos primeiros 10-15 dias após o florescimento. Nessa fase, a redução da disponibilidade de radiação luminosa ocasiona a diminuição da densidade (massa específica) ou peso de grãos (Fancelli e Dourado-Neto, 1997 a).

O aproveitamento do espectro solar pode ser incrementado pela melhor distribuição espacial de plantas na área, mediante combinações adequadas entre o espaçamento das linhas e o número de plantas, e evitar efeitos externos como o ataque de pragas sobre a área foliar, doenças e a competição das plantas daninhas.

Para o milho manifestar sua elevada capacidade de produção de biomassa, será necessário que a planta apresente adequada estrutura de interceptação da radiação disponível, que somente poderá ser obtida quando

forem evidenciados pelo menos 90% de sua área foliar máxima. Assim, quanto mais cedo tal condição for atingida, maior será a taxa de crescimento e a garantia de velocidade metabólica satisfatória. Os valores ótimos de interceptação da radiação incidente (90-95% da área foliar máxima) para a cultura de milho são dados em função da disponibilidade de água, nutrientes, temperatura, da população de plantas, e sobretudo da distribuição espacial das plantas na área (Fancelli e Dourado-Neto, 1997 b).

As necessidades nutricionais do milho, assim como de qualquer planta, são determinadas pelas quantidades totais de nutrientes absorvidos, que variam em função da produção obtida. As plantas de milho extraem os nutrientes do solo na seguinte ordem N e $K > Cl > Mg > Ca$ e $P > S > Fe > Zn$ e $Mn > B > C > Mo$ (Andrade, Haag e Oliveira., 1975 a, b).

Das quantidades de nutrientes assimilados pela planta, o fósforo é quase totalmente translocado para as sementes (80%), seguido do nitrogênio (68%), enxofre (57,8%), magnésio (25,6%), potássio (20%) e cálcio (3,6%). Desta forma, com a incorporação dos restos vegetais, podem ser devolvidos ao solo cerca de 80% de potássio, 75% de magnésio e 96% do cálcio absorvido pela planta (Malavolta e Dantas, 1987, Vasconcelos et al., 1980).

O acúmulo de matéria seca pela cultura do milho sofre grande influência do nível de fertilidade do solo. A produção de matéria seca pela cultura é relativamente pequena logo após a emergência, mas aumenta com o desenvolvimento da planta e é praticamente linear dos 40 aos 80 dias, período no qual se verifica o acúmulo de 250 a 300 kg/ha de matéria seca, com o máximo se dando na maturação fisiológica, de 100 a 110 dias, quando começa a decrescer o peso total da planta, provavelmente devido à queda de folhas senescentes (Bül, 1993).

Nas primeiras semanas de crescimento, a planta de milho quase não retira nutriente do solo, sendo que as reservas contidas nas sementes são

suficientes para atender as exigências da planta (Stipp e Yamada, 1988). Com o decorrer do tempo, as plantas tornam-se cada vez mais dependentes dos nutrientes contidos no solo, os quais, em virtude de suas funções específicas na fisiologia da planta, apresentam fases preferenciais de absorção (Souza, 1994).

O conteúdo percentual de nitrogênio nos tecidos das plantas jovens de milho é maior que nas outras fases do ciclo de crescimento, mesmo sendo baixa a necessidade do nutriente nesta fase, em razão do pequeno porte (Bül, 1993). Entretanto, uma deficiência de nitrogênio quando a planta se apresenta com altura em torno de 20cm acarretará uma redução no número de grãos nos primórdios da espiga, tendo como consequência uma redução na produção final de grãos.

Segundo Amor (1975), citado por Büll (1993), as exigências de nitrogênio variam consideravelmente com os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, sendo mínima nos estádio iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento, e alcançando seu pico máximo entre o início do florescimento e formação de grãos .

Os períodos de exigência máxima dos três macronutrientes secundários ocorrem de 40 a 60 dias após a emergência para cálcio e magnésio, e para enxofre, de 50 a 70 dias após a emergência (Bül, 1993). Para o fósforo (P), a absorção se dá até próximo do florescimento, enquanto para o magnésio (Mg) a curva de absorção é de modo quase linear até o final do ciclo da planta (Fancelli e Lima, 1982).

A taxa de acúmulo de potássio nos primeiros 30-40 dias de desenvolvimento é elevada, com absorção inclusive superior à do nitrogênio, sugerindo, de acordo com Gamboa (1980), uma maior necessidade de potássio em relação ao nitrogênio e ao fósforo, como um elemento de "arranque". Verifica-se, também, que praticamente todo o potássio é acumulado nos

primeiros 75 dias após a germinação, com o ponto de máximo acúmulo ocorrendo ao redor de 60 dias (Bül, 1993).

Segundo Andrade Haag e Oliveira (1975a,b), o acúmulo de manganês e zinco ocorre por volta de 80 dias, enquanto para o ferro e o cobre, se dá aos 100 dias.

Apesar da adubação principalmente nitrogenada, proporcionar os maiores acréscimos de produção de grão na cultura do milho, a intensidade da resposta aos fertilizantes varia amplamente de uma região para outra, em virtude de vários fatores, entre eles a concorrência das plantas daninhas. Assim, em algumas ocasiões, não se tem verificado acréscimo na produção de grãos com a utilização desse nutriente (Pereira, 1997).

2.2 Planta daninha

A definição de planta daninha é bastante complexa, controversa, e difícil de ser apresentada. Poder-se-ia dizer que é um planta que ocorre onde não é desejada, ou como dizia Blanco (1972), “é qualquer planta que ocorre de modo espontâneo e prejudicial em locais relacionados com as atividades agropecuárias do homem”. Deuber (1992) define planta daninha como “sendo qualquer planta que, isoladamente ou em grupo, causa algum dano ou inconveniência no local em que ocorre”. As plantas daninhas recebem os nomes mais variados nas diversas regiões do país, como: planta invasora, mato, erva daninha, erva má, inço, planta infestante, planta silvestre, planta nociva ou planta ruderal; cada qual fundamentado em um conceito próprio ou uma tradição regional.

Os conceitos e definições variam, mas é importante ressaltar que estas plantas têm características que lhes são peculiares: germinação e crescimento em condições adversas; alta capacidade de florescimento, alta produção de

sementes, alta capacidade de dispersão de sementes, adaptação às práticas de manejo e dormência (Souza, 1999).

Estas mesmas plantas podem ser úteis sobre vários aspectos, como plantas ornamentais, medicinais, protetoras do solo contra a erosão e até serem plantas cultivadas.

As espécies daninhas têm sobrevivido, através dos tempos, em vista de sua habilidade de resistir a diversas condições climáticas, ou seja, de sua tolerância tanto a altas quanto a baixas temperaturas, ambiente secos e úmidos, variações no suprimento de oxigênio e a muitas outras combinações entre estes e outros fatores (Haffoges e Scholz, 1980); um exemplo dessa resistência é a tiririca (*Cyperus* spp), que é classificada como uma espécie de ambiente indiferente. As plantas daninhas pertencem a famílias botânicas bastante evoluídas, que apresentam diásporos apropriados a vários tipos de dispersão (Brandão, Laca-Buendia e Gavilanes; 1982). Estas dispersões podem ocorrer pelo vento, cujo exemplo é a voadeira, outras através dos pêlos de animais, como, por exemplo, o picão preto, ainda outras pela água; até mesmo o tamanho da semente muitas vezes coincide com aquelas sementes das plantas cultivadas e, assim, podem ser disseminadas junto com a cultura.

As plantas daninhas apresentam diferentes ciclos de vida, tanto em duração quanto em relação às estações do ano em que ocorrem. Alta produção e dormência de sementes conferem às espécies daninhas a capacidade de perpetuação da espécie e capacidade competitiva. Várias espécies chegam a produzir mais de 100.000 sementes por planta (Schweizer e Zimdahl, 1984). A espécie *Sonchus oleraceus* (serralha), em condições normais de crescimento, forma aproximadamente 50 capítulos com 150 sementes cada (Deuber, 1992). Desta grande quantidade produzida, apenas uma pequena fração de sementes da maioria das espécie daninhas germina em uma determinada época. As sementes restantes permanecem dormentes e germinam durante os anos consecutivos. As

causas para a não uniformidade na germinação das sementes são variadas, podendo ser um problema de queiscência, ou seja, a semente não germina devido às condições externas (água, luz, temperatura ou oxigênio) serem desfavoráveis à germinação (Souza, 1994). Muitas espécies possuem estas características de dormência devido a algum fator externo já comentado ou algum fator interno da semente. Muitas gramíneas anuais, de um modo geral, produzem sementes que apresentam dormência durante o período mais frio do ano, quando as temperaturas médias são inferiores a 15°C. Muitas espécies perenes podem entrar em repouso vegetativo, dando impressão de terem morrido, durante invernos secos e frios. É o caso de *Cyperus rotundus* (tiririca) que apresenta secamento total da parte aérea nessas condições, mas que rebrota vigorosamente a partir da primavera, com chegada das chuvas e elevação da temperatura (Deuber, 1992).

As plantas daninhas são o maior problema mundial em termos de perdas de produção e os custos envolvidos no controle. Sua importância aumenta ao se incluírem os custos com estas em pastagens, florestas e ecossistemas aquáticos. Os herbicidas são utilizados em maior quantidade que qualquer outra classe de agrotóxicos, e o controle de plantas daninhas, de um modo geral, é mais dispendioso que o de insetos, ácaros, nematóides ou doenças (Charudattan, 1993). Um exemplo é o capim marmelada, que em solos férteis pode afetar lavouras em até 50% do rendimento na densidade de uma planta por metro quadrado devido ao seu desenvolvimento vigoroso (Kissmann, 1992).

As plantas daninhas reduzem direta ou indiretamente o rendimento e a qualidade dos produtos na cultura do milho. A redução direta é, basicamente, atribuída à competição exercida por água, luz, nutrientes e gás carbônico, disponíveis sob quantidade limitadas, e por ação alelopática (inibição química). A redução indireta é ocasionada por pragas e patógenos que se hospedam

intermediariamente nas plantas daninhas antes de passarem para a cultura do milho (Fornasieri Filho, 1992).

As plantas daninhas que ocorrem na cultura do milho são: *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim carrapicho), *Eleusine indica* (capim pé de galinha), *Cynodon dactylon* (grama seda), *Cyperus rotundus* (tiririca), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Sorghum halepense* (capim-massambará), *Amaranthus* spp. (caruru), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola), *Portulaca oleracea* (beldroega), *Sida* spp. (guanxuma), *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro), *Emilia sonchifolia* (falsa serralha), *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo), *Richardia brasiliensis* (poia-branca), conforme Victoria Filho (1990).

Brandão, Laca-Buendia e Gavilanes (1982) identificaram cerca de 219 espécies de plantas daninhas no Estado de Minas Gerais, estas pertencentes a 28 famílias, em culturas anuais, bianuais e perenes. Destas, estavam presentes na cultura do milho 149 espécies, cujas famílias botânicas mais representativas foram Compositae ou Asteraceae (27 espécies), Graminae ou Poaceae (26 espécies), Leguminosae, incluindo Fabaceae, Cesalpinoaceae e Mimosaceae (22 espécies), Malvaceae (12 espécies) e Convolvulaceae (9 espécies).

2.3 Mecanismos de interferência das plantas daninhas

As diferentes espécies de plantas cultivadas variam bastante em suas capacidades de suportar a competição imposta pelas plantas daninhas. A cultura do milho, apesar de ser considerada de boa capacidade competitiva (Pitelli, 1985) e estar enquadrada no grupo de culturas que mais rapidamente sombreiam o solo (Keeley e Thullen, 1978), sofre interferência das plantas

daninhas com sérios prejuízos no crescimento, na produtividade e na operacionalização de colheita (Ramos, 1992).

Várias são as definições quanto à interferência das plantas daninhas sobre as culturas. Ramos e Pitelli (1994) definem a interferência como sendo “o conjunto de ações sofridas por determinada cultura, em decorrência da presença das plantas daninhas no ambiente comum. Esta interferência pode ser de forma (1) direta, através da competição pelos recursos de crescimento, da alelopatia, do parasitismo, da interferência na colheita e tratos culturais, e (2) indireta, quando elas atuam como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides”.

De acordo com Silva (1983), “em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas crescem juntas na mesma área, ambas possuem suas demandas por umidade, luz, nutrientes, dióxido de carbono e, na maioria dos casos, os fatores de crescimento, ou pelo menos um deles, estão presentes em quantidades que não são suficientes nem para assegurar o pleno crescimento e desenvolvimento da cultura”. Nestas circunstâncias, qualquer planta daninha que se estabeleça na cultura vai usar parte do suprimento dos fatores de crescimento, já limitados, e assim ocorre a competição, reduzindo não somente o rendimento da cultura, mas também a qualidade do produto. Contudo, os efeitos do processo competitivo sobre o crescimento das plantas daninhas só são perceptíveis quando o meio é incapaz de fornecer as quantidades dos vários fatores de crescimento necessárias, ou seja, quando a quantidade é insuficiente para suportar o pleno crescimento de ambas.

Para Velini (1997), decréscimos no crescimento ou produção provocados pelas plantas daninhas são consequência da competição por fatores de crescimento disponíveis no ambiente, da liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, pelo fato das plantas daninhas atuarem como

hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides, além de dificultarem a realização de tratos culturais e colheita.

A maior competitividade das plantas daninhas se deve à sua adaptação nos mais variados ambientes, produção de elevado número de sementes, produção de inibidores de crescimento (alelopatia), germinação desuniforme, desenvolvimento inicial rápido, sistema radicular profundo, eficiência no uso de água e resistência à maioria das pragas e doenças (Janick, 1968).

Segundo Velini (1997), quanto mais similares forem as duas plantas quanto às quantidades necessárias dos vários fatores de crescimento, quanto ao posicionamento de raízes e folhas e, finalmente, quanto aos períodos em que serão máximas as demandas por tais fatores, mais intensos serão os efeitos do processo competitivo sobre o crescimento das mesmas. Então, em locais de uma maior infestação de gramíneas, a tendência é ocorrer uma maior competição com a cultura do milho.

Isto pode ser percebido em alguns trabalhos em que a composição específica da comunidade infestante é um dos fatores que determinam o grau de competição com a cultura, pois cada espécie pode estabelecer um nível de pressão na luta pela sobrevivência (Souza, 1994).

Jooste e Biljon. (1980) verificaram que uma população de *Cyperus esculentus* reduziu a produtividade do milho em 29,33%, enquanto populações de *Digitaria sanguinalis* e de *Eleusine indica* provocaram reduções de rendimento de 72,1% e 58,8%, respectivamente. Martinez et al. (1982) observaram, nas parcelas sem capina, em comparação com as parcelas da testemunha capinada, uma diminuição de 77% no rendimento.

Ramos (1992) verificou que a interferência imposta pelas plantas daninhas afetou significativamente a produção de grãos da cultura de milho, reduzindo-a ao redor de 31% quando se comparam as parcelas desenvolvidas no limpo com as parcelas desenvolvidas no mato.

Em trabalho realizado por Souza et al. (1997a), a altura, área foliar, o acúmulo de matéria seca e o teor de clorofila foram significativamente superiores nas plantas de milho mantidas na ausência das plantas daninhas. E a presença do mato durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, a uma densidade média de 128,4 plantas/m², reduziu a produtividade em 35,2% quando comparado às parcelas mantidas no limpo. Na verificação da influência da densidade de 10 plantas/m² de *Setaria faberii* sobre a produção de milho, foram observadas reduções de 13% em 1994 e 14% em 1995. A matéria seca de milho foi diminuída em 24 e 23%, respectivamente (Fausey et al., 1997).

A competição por CO₂ é possível em comunidades muito densas, envolvendo populações em intenso crescimento vegetativo, durante períodos de elevada luminosidade, baixa movimentação de ar e em condições térmicas e hídricas adequadas (Pitelli, 1985).

Segundo Velini (1997), o que se tem verificado é um constante enriquecimento da atmosfera em CO₂ atualmente, fazendo que a competição pelo mesmo ser cada vez mais desprezível, menos perceptível. Contudo, tal enriquecimento deverá alterar de forma substancial e diferencial o comportamento das mais diversas espécies em termos de eficiência fotossintética, reduzindo as diferenças existentes entre plantas C3 e C4 na maioria das condições; tais alterações seguramente modificarão as velocidades de crescimento de muitas, senão todas, espécies vegetais, modificando, por conseqüência, as relações competitivas entre elas; isto em relação somente ao CO₂, já que é sabido que as plantas C₄ possuem várias características favorecendo sua competitividade em relação às plantas C3, como: fotorespiração e ponto de compensação baixo; necessitam de menor quantidade de água para o seu crescimento ou melhor aproveitamento desta; e outros aspectos como não saturação da fotossíntese com o aumento da intensidade luminosa e da temperatura.

A competição por espaço é de difícil quantificação e mesmo compreensão. Contudo, deve-se admitir que a mesma ocorra sempre que uma planta for forçada a assumir uma arquitetura que não lhe é característica, mudando o posicionamento dos seus órgãos, porque os espaços que elas deveriam ocupar já se encontram ocupados por outras plantas. Em trabalho de competição de milho com *Amaranthus retroflexus*, os resultados mostraram mudanças na arquitetura da planta. O *A. retroflexus*, no tratamento livre de milho, apresentou uma forma piramidal, exibindo uma morfologia lateralmente distribuída, representativa de ramificações profusa. Em contraste, em parcelas em competição com milho, ocorreu decréscimo da densidade da radiação fotossintética ativa (PPFD), devido à competição por luz, e conseqüentemente por espaço. Plantas de *A. retroflexus* tomaram-se cada vez mais retangulares na morfologia, indicado por decréscimo nos números de ramos (McLachlan et al. 1993).

A luz é um recurso que não pode ser armazenado em termos de seu uso para crescimento de planta; um fóton não absorvido por uma planta está perdido. Competição por luz é, então, um processo instantâneo que depende da parte relativa de luz disponível que é absorvida através de espécies em um dossel misturado e a eficiência de conversão de energia em matéria seca. (Lawlor, 1996, citado por Lindquist e Mortensen, 1999). Intercepção da luz por cada espécie é determinada pelo índice de área de folha (LAI), altura de planta, distribuição de área foliar vertical e ângulo de inserção da folha.

Mercado (1979) comenta que a quantidade de energia luminosa vinda, certamente, é mais do que suficiente para todos os organismos que realizam a fotossíntese na terra, mas a utilização eficiente é limitada pelos mecanismos fotossintéticos que as plantas verdes apresentam. O sombreamento pode reduzir grandemente o crescimento das plantas daninhas devido a um alto índice de área

foliar (LAI), que reduz a disponibilidade de luz para a vegetação abaixo da copa da cultura, sendo expresso como porcentagem de luz ao nível do solo.

A luz varia quantitativamente e qualitativamente debaixo das copas das culturas, mas a variação na qualidade da luz é difícil de avaliar em ambientes controlados ou com telas artificiais. A alteração na qualidade de luz afeta mais especificamente o crescimento, a iniciação de reprodução, o peso de semente, e o número de semente em plantas daninhas. Limitação de luz pode atrasar o início da reprodução, embora isto possa não acontecer em todas as populações. A iniciação de reprodução do *Amaranthus retroflexus* foi atrasada através da diminuição da radiação fotossintética ativa, que era afetada por aumento da densidades no milho (McLachlan et al., 1995).

Em condições de casa de vegetação, Beltrano e Montaldi (1979) observaram que plantas de *Sorghum halepense* exerceram pronunciada competição por luz com as plantas de milho, provocando reduções na área foliar, na altura e peso da matéria seca acumulada pelo milho.

Nas condições anteriores, em trabalho realizado a fim de verificar o efeito do sombreamento no crescimento e desenvolvimento do *Cynodon dactylon* L. Pers, a luz foi diminuída a 30%, e após 30 dias efetuaram-se as avaliações. O número de brotos foi reduzido em 95%, o total de estolões foi reduzidos a 20 vezes, concluindo-se que este nível de sombreamento reduziu significativamente o potencial de colonização e de propagação da espécie em estudo (García et al., 1997)

Em condições de campo, Ellakkad, Adams e Behrens (1986) observaram que a comunidade infestante reduziu a incidência da radiação fotossinteticamente ativa e período de fotossíntese útil nas folhas basais do milho.

Na mesmas condições, estudando a competição da *Datura stramonium* com a cultura do milho, aquela diminuiu ligeiramente o índice de área foliar

(IAF) da cultura, e o nível de senescência de folha de milho foi acelerado. A habilidade competitiva da planta daninha por luz estava principalmente relacionada ao seu hábito de crescimento, com as folhas concentradas na parte superior, na copa da planta (mais que 75% de IAF nos 25% da parte superior de sua altura), seu mais alto coeficiente de extinção de luz e seu hábito de crescimento indeterminado. Apesar deste efeito sobre a cultura do milho, este apresentou-se como um forte competidor contra a planta daninha. O aumento mais rápido de altura do milho e área foliar era a razão principal para sua competitividade contra a planta daninha. A consequência principal do crescimento mais rápido de milho em área foliar e altura foi que a radiação fotossintética ativa recebida pelas plantas de *Datura stramonium* estava drasticamente reduzida, quando ambas as espécies competiram porque a cultura elevou-se ou destacou-se da planta daninha (Cavero et al., 1999).

A susceptibilidade à competição por água depende muito da espécie considerada, pois esta varia na eficiência do uso da água, ou seja, na quantidade de matéria seca produzida por unidade de água absorvida. Geralmente, as plantas C4 são mais eficientes e sofrem menores reduções de crescimento quanto a competição por água se intensifica (Pitelli, 1985).

Para Mercado (1979), a água é um dos fatores críticos na produção das culturas. A quantidade e distribuição de chuvas determinam o tipo de cultura que pode produzir em uma determinada região, principalmente sob condições onde a irrigação não é utilizada. Em áreas tropicais, onde existe uma estação sem chuva, a competição entre as plantas daninhas e as culturas pode tornar-se um sério problema.

Verifica-se que a competição normalmente reduz a quantidade de água disponível no solo para absorção das raízes e, portanto, afeta o teor de água na planta, tão importante para as cruciais reações metabólicas. O teor de água no solo é fundamental, principalmente na fase de florescimento, quando a falta de

água gera um processo irreversível na redução da produção (Segundo Scott e Gedees, 1979 citado por Sales, 1991).

Em trabalho realizado por Souza, Velini e Machado. (1997c) a fim de verificar os efeitos da presença das plantas daninhas sobre a umidade do solo e microclima da cultura do milho, foram encontradas, na presença de plantas daninhas, temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido e umidade relativa mais elevadas do que na condição limpo. Nas áreas com plantas daninhas, verificou-se menor déficit de saturação de vapor d'água e maior potencial água do ar nos dias de veranico.

A competição por nutrientes é um dos fatores importantes da mata competição. Segundo Velini (1997), na ausência de controle, as plantas daninhas podem retirar quantidades de nitrogênio e potássio superiores às doses em que estes nutrientes são aplicados na maiores das culturas em cultivos, e a competição por tais fatores de crescimento apresenta efeitos tanto drástico quanto óbvios, sobre a produtividade das plantas cultivadas. Numa população de plantas daninhas em competição com uma cultura, ocorrem diferentes espécies, algumas de ciclo curto, atingindo picos de extração de nutrientes antes das culturas. Estas utilizam doses altas para seu desenvolvimento, sendo que a cultura não terá à sua disposição a quantidade inicial utilizada do nutriente e talvez disponha de quantidades também menores de outros nutrientes.

Foi verificado que as plantas daninhas conseguiram retirar de sete a dez vezes mais nutrientes do que a cultura de milho trinta dias após a semeadura (segundo Rajan e Sankaran, 1974 citado por Sales 1991).

Segundo Blanco, Haag e Oliveira (1974), em experimento de campo de mata competição, foi realizado um levantamento do estado nutricional de plantas de milho e os dados analíticos demonstraram que houve grande decréscimo na concentração de N em plantas crescendo em consorcio com as plantas daninhas (1,17% N), em comparação com as livres de plantas daninhas

(2,05% N). Também, para o potássio, foi verificada uma redução de 2,72 para 2,36% nas parcelas sem competição e com competição, respectivamente.

Foram determinados os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe e Mn), os teores de carbono e a relação C/N na matéria seca da parte aérea das seguintes espécies de plantas daninhas: *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus lividus*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Senna occidentalis*, *Commelina benghalensis*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Indigofera truxillensis*, *Ipomoea acuminata*, *Panicum maximum*, *Raphanus raphanistrum*, *Rynchelitrum repens*, *Richardia brasiliensis* e *Sida cordifolia*. De um modo geral, os teores de macronutrientes foram maiores nas dicotiledôneas mas não houve um padrão de comportamento para os micronutrientes. Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre oscilaram entre 1,33 e 2,80%; 0,11 e 0,70%; 0,98 e 4,02%; 0,21 e 3,06%; 0,22 e 1,17% e 0,08 e 0,3%, respectivamente. Os teores de carbono foram, em média, superiores para as monocotiledôneas (43,35 contra 39,90%); os valores desta característica oscilaram entre 34,30 e 51,8%. As relações C/N estiveram entre 13,24 e 34,07 sendo, em média, superiores para as monocotiledôneas (25,27 contra 17,32) (Souza et al., 1997b).

Em trabalho de competição do milho com *Datura stramonium*, Caravero et al., (1999), mostraram que o conteúdo de N na planta de milho não foi influenciado pela presença da erva daninha. A erva daninha teve um conteúdo de N mais alto que a cultura ao longo da estação, e o conteúdo de N na planta daninha foi maior em monocultura do que em competição como o milho.

Vengris (1955), citado por Tollenaar et al. (1994), informou que o milho em competição com ervas daninhas seu rendimento era mais alto a baixo teor de fósforo do que alto, porque o crescimento da planta daninha era reduzido em parcelas em que os teores de fósforo eram baixos. Em contraste, a redução de

rendimento de milho causada por interferência de erva daninha era mais alta em parcelas com baixo teores de nitrogênio do que naquelas com maiores teores.

Além da competição das plantas daninhas pelos fatores discutidos, elas exercem inibição química sobre o desenvolvimento das plantas, fenômeno esse conhecido como "alelopatia" (Lorenzi, 1994).

Os primeiros registros sobre a capacidade das plantas influenciarem o desenvolvimento de outras, foram feitos por Democritus (500 a.C) e Theophrastus (300 a.C), os quais expuseram que a leguminosa *Cicer arietinum* exauria o solo (Smith e Secoy, 1977, citados por Gomide, 1993). Porém, foi somente na década de 1930 que a palavra alelopatia foi cunhada para explicar as interações que ocorrem em comunidades vegetais (Rodrigues et al., 1992).

O termo alelopatia foi criado por Molisch, em 1937, pela união de duas palavras gregas; *allelon* (mútuo) e *pathos* (prejuízo), e apesar de sua etimologia tem sido interpretado de várias maneiras. Então, alelopatia pode ser entendida como uma ação indireta de uma planta sobre outra. As plantas vivas ou os restos vegetais liberam substâncias das partes vivas ou os restos vegetais, liberam substâncias a partir das raízes ou folhas, principalmente, para o ambiente solo (Deuber, 1992). O efeito alelopático depende, então, de compostos químicos que são adicionados ao ambiente (Corrêa, 1996); quanto à natureza química, os aleloquímicos normalmente pertencem a um grupo conhecido como metabolismo secundário de plantas (Durigan e Almeida, 1993).

É difícil distinguir, identificar e separar os efeitos de competição e alelopatia devido à complexidade biológica do processo, e ao mesmo tempo, estes mecanismos atuam concomitantemente na natureza.

Quanto ao modo de ação, os aleloquímicos podem atuar nas atividades vitais das plantas, ou seja, em processos relacionados ao crescimento (divisão celular, sínteses orgânicas, interações com hormônios, efeitos na síntese ou atividade de enzimas); ao metabolismo respiratório; à fotossíntese (movimento

estomatal, conteúdo de clorofila, área foliar, fotofosforilação, atividade da ATPase da membrana do cloroplasto) e à absorção de nutrientes (acumulação mineral, absorção de íons, efeitos nas membranas, efeito nas relações hídricas) (Durigan e Almeida, 1993; Corrêa, 1996). A alelopatia pode ocorrer tanto manifestando efeito da planta daninha sobre a planta cultivada, ou ao contrário, da planta cultivada sobre a planta daninha, ou mesmo, da planta daninha sobre ela mesma ou sobre outras, e quanto à planta cultivada, sobre ela ou sobre outras plantas cultivadas.

Verificando alguns destes efeitos das culturas de inverno sobre aquelas que usualmente se lhes seguem, se teriam ação alelopática, sendo que na Região Centro-Sul do Brasil, que dispõe de chuvas no inverno, é comum cultivar nessa época trigo que antecede as culturas de verão, Almeida e Rodrigues, (1985), citados por Durigan e Almeida, (1993) procederam ensaios de germinação de feijão, milho e soja, usando extratos aquosos de palha de plantas adultas de trigo, aveia, centeio, tremoço e nabo forrageiro. A percentagem de germinação das espécies testadas foi pouco afetada, mas o comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas foi reduzido. A cultura que mais afetou o milho foi o nabo forrageiro, seguida pelo tremoço, reduzindo o comprimento da parte aérea em 92 e 80%, e o comprimento de raiz em 100% e 98%, respectivamente.

A sucessão milho-trigo tem sido condenada por razões fitotécnicas, mas hoje em dia acrescenta-se-lhes as de caráter alelopático. Guenzi e McCalla, (1966), citados por Almeida (1988), identificaram diversos ácidos fenólicos nas plantas adultas do milho que comprovam serem inibitórias do crescimento das plântulas do trigo.

Em trabalho com extrato provindo de três tipos de substrato, raiz, folha e raiz + folha de *Brachiaria decumbens*, nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 %, aplicados sobre sementes de milho e colocadas em seguida para germinar, observou-se que o tamanho do caulículo e da radícula do milho foi

decrecente com o aumento da concentração do substrato, sendo que o extrato do substrato de raiz mostrou-se mais evidente (Ramos, 1997).

Corrêa (1996), verificando o efeito dos aleloquímicos presentes no extrato de folhas de *Eupatorium maximiliani* Schrad. sobre a germinação das sementes das culturas de milho, feijão e arroz, e nas plantas daninhas caruru e picão preto, observou que a germinação das plantas daninhas foi completamente inibida, enquanto a germinação de milho, feijão e arroz não sofreu efeitos significativos.

Em recente trabalho conduzido em casa de vegetação, com aplicação de extrato aquoso de resíduo de milho sobre a própria cultura de milho, Ai-Mezori, Al-Saadawi e al-Hadithi (1999) observaram a redução do crescimento da parte aérea e radicular das plantas de milho, e o mesmo foi verificado quando houve incorporação de resíduos de milho no solo dos potes onde foram plantadas.

As plantas daninhas são importantes hospedeiras de insetos-praga, e também hospedeiras intermediárias de doenças transmitidas por insetos vetores. A variação da população de alguns insetos-praga é mais freqüente em culturas agrícolas com alguma incidência da vegetação natural do que em sua ausência.

Pitre e Boyd (1970) estudaram o efeito das plantas daninhas em áreas de milho sobre a cigarrinha vatora *Graminella nigrifrons* Forbes e sobre a incidência de "com stunt" e observaram que o vetor foi mais abundante em áreas com plantas daninhas e a incidência da doença foi alta na ausência destas plantas, o que sugere que o vetor tem preferência alimentar pelas plantas daninhas ao milho. Das espécies encontradas, *Brachiaria platyphylla* (Griseb.) mostrou-se a preferida.

Faifer (1986), citado por Frizzas (1998), estudando a associação de insetos e plantas daninhas em Jaboticabal, observou que das 29 espécies de plantas daninhas estudadas, em apenas duas não se constatarem insetos associados. Os insetos demonstraram preferência pelo estágio de florescimento

das plantas daninhas. A maioria dos insetos associados são considerados insetos-praga de culturas de importância econômica.

Power (1987) estudou o efeito da diversidade e densidade de plantas sobre a cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (DeLong e Wolcott), observando menor ocorrência do vetor e menor incidência da doença quando o milho esteve associado com plantas daninhas. O autor verificou que estes fatores afetaram significativamente a densidade populacional do inseto, por afetarem seu padrão de movimento.

Frizzas (1998), em levantamento de insetos em plantas daninhas na entressafra das culturas da soja e do milho em Jaboticabal, verificou que durante a entressafra do milho, as pragas predominantes nas plantas daninhas são: *Diabrotica speciosa*, *Lagria villosa*, *Paranapiacaba significata*, *Bucephalagonia xanthophis* e *Diedrocephala continua*.

Particularmente na cultura do milho, em algumas glebas, espécies como corda de viola (*Ipomoea* spp), capim carrapicho ou timbete (*Cenchrus echinatus*) e, eventualmente, apaga fogo (*Alternanthera tenella*), têm causado sérios problemas por dificultarem e/ou reduzirem o rendimento da colheita mecanizada (Silva, 1997).

As plantas daninhas depreciam a qualidade do produto, tanto por dificultarem seu desenvolvimento e beneficiamento, quanto por alterarem suas características, além de encarecerem as práticas agrícolas e servirem de hospedeiras para pragas e doenças. Exemplo desse último caso é o fato de que foram encontrados nematóides em raízes de invasoras como apaga fogo (*Alternanthera tenella*), capim pé de galinha (*Eleusine indica*), anileira (*Indigofera hirsuta*) e mentrasto (*Ageratum conyzoides*), o que pode representar um possível potencial de risco para o milho e para outras culturas sucedâneas (Silva, Rodrigues e Beglionini 1998). Kissmann (1992) cita que a espécie *Bidens*

pilosa pode abrigar diversos nematóides dos gêneros *Meloidogyne*, *Paratylenchulus* e outros.

Com o objetivo de detectar e identificar os fungos transportados pelas sementes de oito plantas daninhas, foi feito um levantamento na região de Jaboticabal. O *Cladosporium* sp. foi o fungo mais freqüente nas amostras analisadas com 25,13%, seguido pelo *Fusarium* sp. e *Alternaria tenuis* com 14,19% e 6,16% respectivamente. As espécies *Malvastrum coromandelianum*, a *Crotalaria incana*, a *Brachiaria decumbens* e a *Indigofera hirsuta* foram as espécies que apresentaram o maior número de fungos associados em suas sementes com 153,25%, 83,25% e 73,25% respectivamente. O *Amaranthus retroflexus* (caruru) foi a planta daninha que apresentou menor número de fungos em suas sementes (Nascimento e nakasone, 1997).

2.4 Grau de interferência

Denomina-se Grau de Interferência “a redução percentual do crescimento ou produtividade de uma cultura provocada pela interferência das plantas daninhas” (Velini, 1997).

As relações de interferência entre as culturas e as comunidades infestantes foram esquematizadas por Pitelli (1985) através de modificações dos esquemas propostos por Blesdale (1960) e modificados por Blanco (1972). Segundo estes esquemas, alguns fatores são ligados à própria cultura, como a espécie a ser cultivada, sua cultivar, o espaçamento e a densidade de semeadura. Outros são ligados à comunidade infestante, em termos de sua composição específica, densidade e distribuição das populações na área. Os fatores ambientais de clima, solo e tratos culturais também influenciam a interação entre as plantas cultivadas e a comunidade infestante, refletindo no grau de

interferência. Além disso, é importante considerar a época e a extensão do período de convivência da comunidade infestante na cultura. Todos esses fatores são passíveis de alterações, com profundos reflexos na eficiência das medidas de controle adotadas (Ramos e Pitelli, 1994).

2.4.1 Fatores relativos à cultura

Pode se dizer que os fatores ligados à cultura são os principais métodos de controle de plantas daninhas. Desta forma, a utilização de cultivares de milho que competem mais efetivamente com as plantas daninhas pelos recursos disponíveis no meio pode reduzir os custos de produção (Rossi et al., 1996). Isto pode ser alcançado buscando-se plantas com características de arquitetura que pode propiciar ao milho habilidade de competir mais eficientemente com as plantas daninhas, como altura, folhas largas e grande número de folhas orientadas horizontalmente, que podem limitar a penetração de luz ao nível do solo, e então diminuir a germinação de algumas espécies de plantas daninhas e subsequente seu crescimento (Ford e Pleasant, 1994).

Foi verificado efeito de quatro híbridos de milho sobre a comunidade infestante, na qual as populações mais numerosas foram da *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus sativus*, observando-se as menores densidades de *B. plantaginea* nas áreas cultivadas com os híbridos DINA170 e C125. O híbrido DINA170 promoveu redução significativa no desenvolvimento das plantas de *B. plantaginea* e *R. sativus* (Souza, machado e Velini, 1997:a).

Já em outro experimento, nenhum dos híbridos testados teve efeito sobre as plantas daninhas; quando houve controle de plantas daninhas, os híbridos Pioneer 3704 e 3737 produziram mais que os híbridos Cargill 3027 e 4227 e Funk G4309; quando não houve controle, os híbridos Pioneer produziram em torno de 47% em relação à produção com uso de herbicidas. Em contraste, sem

controle, os outros híbridos produziram somente 33 a 35% em relação ao produzido nas áreas tratadas com herbicida (Ford e Pleasant, 1994).

Rossi et al. (1996), testando a interferência das plantas daninhas sobre sete cultivares, observaram que os cultivares PIRANÃO e COMPOSTOS ARQUITETURA, independente da interferência, mostraram-se os menos produtivos. O cultivar CARGILL mostrou-se o mais produtivo mesmo em condições de interferência, enquanto o PIRANÃO e ESALQ VF-7 foram os menos sensíveis, podendo ser utilizados em programas de melhoramento genético visando tolerância à interferência de plantas daninhas. Comparando dois híbridos PRIDE 5 e PIONEER 3902, a maior redução na produção de grão devido à interferência de planta daninha foi sobre o PRIDE 5; já o teor de clorofila e o índice de área foliar foram menores para o híbrido PIONEER 3902 nos tratamentos de baixo teor de nitrogênio e competição das plantas daninhas (Tolenaar, Aguilera e Nissanka, 1997).

A habilidade competitiva relativa de milho pode ser elevada aumentando a densidade de plantio. Considerando esta vantagem competitiva com o aumento da densidade de planta, é possível que ocorra um aumento da competição específica, por isto é importante fixar um número limite na densidade da planta de milho no qual o rendimento máximo é atingido. Porém, a densidade ótima de plantio para crescimento de milho debaixo de condições livres de planta daninha varia com o genótipo de milho e fatores climáticos e edáficos. A intensidade e a duração do estresse causado pelas plantas daninhas afetam a resposta do rendimento de grãos ao aumento da população de plantas de milho (Tollenaar et al., 1994).

A adoção de elevadas populações de plantas pode possibilitar o uso mais eficiente de água, luz e nutrientes pelas plantas (Swanton e Weise, 1991). Isto porque, com maior fechamento da comunidade pelas plantas, há um aumento na capacidade de competição com as plantas daninhas. Estes resultados podem ser

mais promissores em regiões de altitude elevada, que apresentam temperaturas noturnas mais baixas e, assim, menor consumo de energia pela respiração. Além disso, nestas regiões as plantas apresentam menor crescimento, o que pode ser compensado pelo uso de densidade de plantas mais elevadas (Merotto Júnior et al., 1997).

Em um experimento em campo, o milho foi testado em três densidades de planta (4, 7 e 10 plantas/m²), sobre três pressões de planta daninha. O aumento da densidade de planta de 4 para 10 plantas/m² reduziu a biomassa de planta daninha a 50%. As reduções na produção de grãos atribuídas à alta pressão de planta daninha foram: 20, 17 e 13% para as densidades de milho 4, 7 e 10 plantas. m² (Tollenaar et al., 1994).

Merotto Júnior et al. (1997) testaram diferentes tratamentos, com uso de herbicida no controle de plantas daninhas e o aumento de população de planta de milho como um manejo complementar, usando nas sub parcelas, 4 populações de planta: 35000, 50000, 68000 e 80000 plantas.ha⁻¹. O aumento da população de planta foi mais efetivo na diminuição da matéria seca de plantas daninhas nos tratamentos sem controle e com herbicida em pré emergência. As plantas daninhas promoveram maiores decréscimos no rendimento de grãos de milho na população de 80000 plantas. ha⁻¹, em que há competição intraespecífica, que também é maior do que nas menores populações.

Resultados de diminuição da produção de sementes de *Abutilon theophrasti* foram encontrados em experimento testando diferentes populações e espaçamento de planta de milho sobre a produtividade do próprio milho e o crescimento e produção de semente da planta daninha. O rendimento de milho exibiu uma resposta parabólica com relação à população, com um máximo de aproximadamente 90000 plantas.ha⁻¹. A produção de semente de *Abutilon theophrasti* foi reduzida de 69 a 94%, e 99% quando a 96000 e 128000 plantas. ha⁻¹, respectivamente quando comparadas ao padrão de 64000 plantas . ha⁻¹.

Considerando-se o espaçamento do milho, este teve pequeno efeito nos parâmetros estudados (Teasdale, 1998).

A grande necessidade de controle de plantas daninhas na cultura do milho é devido ao lento crescimento inicial das plantas e pelo uso de largos espaçamentos entre linhas (Toolenaar et al., 1994). Desta forma, Ford e Pleasant (1994) apontam que o desenvolvimento de técnicas que promovam rápido fechamento da área podem somar-se ao controle efetuado pelos herbicidas e diminuir os efeitos das plantas daninhas sobre o rendimento de grãos. A transmissão de luz diminuída pelas folhas da cultura plantada em filas estreitas de altas populações poderia suprimir crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas. Então, seria esperado o milho ganhar uma vantagem competitiva quando cultivado em populações mais altas (Teasdale, 1995). O mesmo autor em experimento utilizando 25% do herbicida recomendado, em espaçamento 38cm entre as linhas de milho, com a população 2x, verificou controle de planta daninha e rendimento semelhante ao padrão com espaçamento de 76cm com população 1x, utilizando 100% do herbicida. Esta pesquisa também mostrou que milho pode ser cultivado em 38-cm filas e 2X população, apresentando potencial para melhorar o controle de planta daninha em sistemas de manejo para redução de herbicida.

Weil (1978), citado por Sales (1991), verificou que populações de milho com 50-77 mil plantas/ha produziram mais do que uma população de 35.000 plantas/ha, devido à menor produção de matéria seca das plantas daninhas nas maiores populações da cultura, onde a densidade de plantas de milho foi correlacionada positivamente com a produtividade das plantas infestantes, sendo também observado que o crescimento das plantas daninhas foi menor no espaçamento de 60 cm entrelinhas da cultura, quando comparado com o espaçamento tradicional de 90 cm.

A transmissão de luz diminuída pelas folhas da cultura plantada em filas estreitas de altas populações poderia suprimir crescimento e desenvolvimento de ervas daninhas (Teasdale, 1995).

2.4.2 Fatores ligados à comunidade infestante

Descrevendo sobre os fatores ligados à comunidade infestante, a densidade de planta é, sem dúvida um dos fatores mais importantes, de tal forma que, quanto maior for a densidade da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio e, portanto, mais intensa será a competição sofrida pela cultura (Christoffoleti e Victoria Filho, 1996).

Em baixas densidades, o potencial de interferência de cada espécie pode se manifestar com maior intensidade, e os resultados passam a refletir, em maior grau, as diferenças encontradas nas composições específicas das comunidades infestantes dos locais de estudo; em altas densidades, as peculiaridades do ambiente e de manejo da cultura passam a influenciar em maior grau a cultura do que a comunidade, refletindo em maior variabilidade nos resultados (Pitelli, 1985).

Sibuga e Bandeen (1980) mostraram os efeitos da *Setaria viridis* e de *Chenopodium album* em várias densidades sobre a cultura de milho. *S. viridis* cresceu nas densidades: 29, 56, 89 e 109 plantas/m², reduzindo a produtividade do milho somente nas duas maiores densidades, respectivamente, em 5,6% e 17,6%. *C. album* foi utilizado nas densidades de 46, 83, 112, 167 e 221 pl/m² e esta espécie reduziu a produtividade do milho em 12,3% a 58,0%, respectivamente, nas duas maiores densidades.

Young (1981), citado por Ramos (1992), estudou o efeito de *Agropyron repens* nas densidades de 65, 125, 390 e 745 plantas/m² sobre a produtividade da cultura do milho. Constatou reduções na produção de grãos de 12, 14, 16 e 37%,

respectivamente. O mesmo autor, em experimento de campo verificando o efeito de períodos de convivência da comunidade infestante sobre o crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura do milho, observou que em condições de maior densidade e crescimento, a interferência imposta pela comunidade infestante afetou, especialmente, o acúmulo de matéria seca na parte aérea, a área foliar, a porcentagem de plantas com espigas e o peso da produção de grãos da cultura de milho.

Em experimento substituto, em casa-de-vegetação, nas proporções de 0:400; 100:300; 200:200; 300:100 e 400:0, representando respectivamente as quantidades de plantas de milho e caruru por metro quadrado, Christoffoleti e Victoria Filho (1996) observaram que o milho foi um competidor muito mais agressivo que o caruru, sendo que para a planta cultivada, a competição intraespecífica é mais importante que a competição interespecífica. Para o caruru, o contrario é verdadeiro, ou seja, a competição interespecífica é mais importante que intraespecífica quando ambas culturas estão competindo pelos mesmos recursos.

As diferentes espécies que compõem as comunidades infestantes dos agroecossistemas variam em suas características de germinação, emergência, crescimento, exigências nutricionais, arquitetura e outras, que lhes conferem diferentes capacidades e modos de interagir com as plantas cultivadas, provocando diferentes graus de interferência.

Beckett, Steller e Wax (1988) observaram reduções na produtividade de grãos de milho de 19 a 22% como consequência da interferência de *Sorghum bicolor*, de 12 a 27% como consequência de *Xanthium strumarium* e 12% como consequência de *Chenopodium album*.

Em um experimento em casa-de-vegetação, foi testada a interferência de *Chenopodium suecicum* e *Amaranthus retroflexus* sobre a cultura do milho. A baixas densidades, *Amaranthus retroflexus* era mais competitivo que

Chenopodium suecicum, enquanto em densidades altas, o oposto era verdade. De acordo com os índices de rendimentos, a competição no milho foi maior com *C. suecicum* do que com *Amaranthus retroflexus*. As altas densidades de *C. suecicum* (96 ou 144 plantas por m²) causaram diminuições de 72%, 60% e 90% na produção de biomassa de milho em 1988, 1989 e 1990 (Frantik, 1994).

2.4.3 Fatores ligados ao ambiente

Os fatores relativos ao ambiente são muitos, compreendendo o clima, solo e manejo, que podem modificar drasticamente as relações entre as plantas daninhas e as cultivadas.

As condições de clima atuam em conjunto com as características do solo e o tipo de manejo praticado. Variação na temperatura, período de insolação, ventos e intensidade das precipitações atingem diferentemente as plantas que estão envolvidas, podendo favorecer a espécie cultivada ou as daninhas. O manejo do solo com arações e gradagens rasas, formando camada compactada próxima à superfície, tende a favorecer determinadas espécies com raízes pivotantes vigorosas e desfavorecer as demais. Em condições de falta de água, resistem melhor as que conseguem aprofundar bem seu sistema radicular (Deuber, 1992).

A fertilização do solo influencia não só o crescimento da cultura, mas também o crescimento das plantas daninhas, sendo que algumas espécies apresentam alterações de crescimento mais intensas que as culturas, quando sujeitas a um tratamento de adubação (Pitelli, 1985).

2.4.4 Período de convivência

De todos os fatores que alteram o grau de competição, o mais importante é, talvez, o período em que a comunidade de plantas daninhas e as plantas cultivadas estiverem disputando os recursos do meio.

Este processo tem sido chamado de período crítico, que tem sido definido como o período durante o qual as plantas daninhas devem ser controladas para evitar perdas de produtividade. Já que o conceito de período crítico foi introduzido, tem sido usado para determinar o período quando operações de controle devem ser utilizadas para minimizar perdas de produtividade para muitas culturas (Berti et al., 1996).

Dois métodos são comumente empregados para determinar o período crítico de controle de plantas daninhas: 1- A cultura é mantida livre de planta daninha durante uma certa época, após a qual as plantas daninhas são deixadas crescer; 2-As plantas daninhas são deixadas crescer do início até uma certa época, depois são retiradas até o fim do ciclo. Se a primeira abordagem for seguida, há um limite mínimo de tempo, ponto de tempo mínimo livre de plantas daninhas, até o qual a cultura deve ser mantida livre de planta daninha. Se o método dois for seguido, há um tempo de limite máximo, chamado ponto de tempo máximo sobre a infestação de planta, após o qual a cultura deve ser mantida livre das plantas daninhas que emergiram junto com a cultura. O intervalo de tempo entre os dois métodos foi definido como período crítico para controle de plantas daninhas (Singh et al., 1996).

Já Pitelli e Duringan (1984) definem três períodos de uma certa forma semelhante ao autor anterior. O primeiro é denominado Período que Antecede a Interferência (PAI) e corresponde ao período após a implantação da cultura, em que as plantas daninhas podem conviver com a mesma sem que isto implique em reduções de produtividade.

O segundo período é denominado Período Total de Prevenção de Interferência (PTPI). O PTPI corresponde ao intervalo de tempo entre a implantação da cultura e o momento em que as práticas de controle deixam de ser necessárias. As plantas daninhas que germinam após o término do PTPI não promovem reduções de produtividade da cultura. O PTPI pode corresponder,

também, ao período residual mínimo que deve apresentar um herbicida pré-emergente aplicado na implantação da cultura.

Quando o PTPI é mais longo que o PAI, define-se um intervalo delimitado por ambos e denominado período crítico de prevenção da interferência (PCPI), que representa o período em que efetivamente a cultura deve ser mantida na ausência das plantas daninhas. Quando ocorre o inverso, ou seja, quando o PAI é mais longo que o PTPI, o intervalo definido e delimitado por ambos não recebe nenhuma denominação especial. Neste caso, apenas uma remoção das plantas daninhas, desde que feita dentro deste intervalo, permite que a cultura apresente produtividade plena (Pitelli, 1985).

Existem várias possibilidades para explicar o término do PTPI. Uma possibilidade é a suplantação da fase de maior germinação das plantas daninhas; este aspecto é de grande importância quando as espécies presentes apresentarem picos de germinação bem definidos. A cultura pode também modificar o ambiente, dificultando ou eliminando a germinação das plantas daninhas; destaca-se, neste caso, a redução da amplitude térmica, o decréscimo da disponibilidade de luz e a modificação do balanço de comprimentos de onda na superfície do solo. A cultura pode, ainda, reduzir a disponibilidade dos vários fatores de crescimento, diminuindo ou inviabilizando completamente o crescimento de plantas daninhas que germinam na área (Velini, 1997).

Blanco (1972), relata que na cultura do milho as perdas de produção devido à competição podem variar de 12 a 83%, sendo que esta variação depende da espécie, da densidade e do período de competição entre o mato e a cultura. E ainda que, o intervalo do tempo compreendido entre o período máximo inicial, em que pode ser permitida a presença do mato no terreno, e o período mínimo inicial sem mato, de modo que a produtividade do milho não seja alterada, indicará o chamado período de competição, no qual o controle poderá ser realizado no processo de germinação das plantas daninhas. Pesquisas

realizadas em Campinas, Estado de São Paulo, mostram que o período máximo inicial com mato e o período mínimo inicial sem mato, que não prejudicam a produção foram respectivamente de 15-30 dias e de 45 dias a contar da emergência da cultura, quando as espécies predominantes foram *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Cenchrus echinatus*, *Ipomoea purpurea* Lam., *Galinsoga parviflora* e *Cyperus rotundus* (Blanco, Oliveira e Araújo, 1976). Já no Rio Grande do Sul, situação diferente foi encontrada. O período máximo inicial com mato foi de 20 dias e o período mínimo inicial sem mato de 40 dias à partir da emergência da cultura, quando a espécie predominante era de *Brachiaria plantaginea* (Repening et al., 1976).

Sales (1991) verificou que a presença do mato durante todo o ciclo da cultura do milho reduz a altura final das plantas, produção de grãos e o peso de 100 sementes; e o período mínimo do início para que não se verifiquem perdas estatisticamente significativas de produção para a cultura do milho é de 20 dias após a emergência.

Também Ramos e Pitelli (1992) conduziram dois experimentos. No primeiro, a cultura do milho conviveu com as plantas daninhas desde a germinação até 00, 14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98 dias do ciclo. Depois de cada período no mato, a cultura era mantida livre das plantas daninhas até a colheita; no segundo experimento, a cultura foi mantida livre de plantas daninhas desde a emergência por períodos idênticos aos do primeiro experimento. Depois de cada período no limpo, todas as plantas daninhas que germinaram foram deixadas crescer livremente. As espécies predominantes, nos dois experimentos, foram a *Indigofera hirsuta* e *Cenchrus echinatus*. Os autores concluíram que o peso da matéria seca da parte aérea das plantas de milho e a produtividade de grãos foram afetados apenas no segundo experimento, sendo a porcentagem de plantas com espiga o componente de produção mais afetado. Foi evidenciado, também, que a cultura pode conviver com as plantas daninhas até aos quatorze

dias após a emergência, sem perda de produtividade, e as plantas daninhas que emergiram após os quarenta e dois dias da emergência do milho também não afetaram os rendimentos. Pesquisa conduzida por Hall, Swanton e Anderson (1992), na qual foi relacionado o período crítico de interferência das daninhas com estágio de desenvolvimento das folhas de milho, definiu o período que deve ficar livre de plantas daninhas como sendo de 3-14 folhas.

O período crítico para o controle de *Sorghum halepense* foi determinado estar entre 3 a 6,5 semanas após a emergência do milho, para evitar perdas acima de 5% na produtividade (Haniz, Hokshouser e Chandler; 1996).

Souza et al. (1997d), em experimento sobre efeitos das plantas daninhas, controladas para os diferentes períodos, sobre o crescimento e produtividade de quatro híbridos de milho, verificaram que a duração do Período Total de Prevenção de Interferência foi de 15 DAE para os híbridos XL678 e C125.

Em experimento em que correlacionaram o período de interferência de plantas daninhas em milho com os estádios fenológicos da cultura, Fancelli et al. (1998) verificaram que os tratamentos mantidos no limpo durante todo o tempo, bem como desde a emissão da 1ª folha, apresentaram maior rendimento. Os piores rendimentos foram o da testemunha sem capina, e quando a cultura permaneceu no limpo da 6ª, 7ª e 8ª folha até 40 dias após a emergência (10 a 11 folhas). Já o início do controle a partir da emissão da 5ª folha do milho, reduziu o rendimento médio de grãos, comprimento de espiga e o número médio de grãos por fileira.

Os resultados obtidos em outros países, e até mesmo em outras regiões de um país, não podem ser extrapolados para outros locais, pois este tipo de pesquisa tem caráter local, devido à complexidade que envolve os fatores do ambiente, das plantas daninhas e da cultura. Quando o período de competição for baseado em dias após a emergência, ocorre maior variação nos resultados

entre locais e anos (Hall, Swanton e Anderson; 1992) que quando os dados são correlacionados com o estágio fenológico do milho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas experimentais

Foram conduzidos dois experimentos, nos municípios de Sete Lagoas e Ijaci, localizados no Estado de Minas Gerais, nos anos agrícolas 1997/98 e 98/99, respectivamente.

No primeiro ano, o experimento foi instalado em Sete Lagoas, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – Embrapa Milho e Sorgo, situado na Zona Metalúrgica, latitude Sul 19° 28', longitude oeste 44° 15'08" e altitude 732 m. O clima é classificado como sendo AW (Köpper), com temperatura média anual de 22,1°C e precipitação média anual em torno de 1340 mm. O solo onde foi instalado o experimento foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, sob vegetação de cerrado, de relevo suave ondulado.

No segundo experimento, na área experimental do setor de Plantas Daninhas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, a área experimental está situada próxima à cidade de Lavras, localizada na Latitude Sul 21° 14', longitude Oeste 45° 00' e altitude de 900 metros. O clima da região, conforme Köppen, é classificado como CWb, com temperatura média anual em torno de 20° C e precipitação de 1300 a 1500 mm (Castro Neto et al., 1980 citado por Souza, 1994). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-amarelo, com textura argilosa, fase cerrado, de relevo médio ondulado.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados das análises química e física dos solos em que foram conduzidos os experimentos.

3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com 15 tratamentos e 05 repetições. Cada parcela consistiu de 04 linhas de milho espaçadas de 0,90m e com 10m de comprimento, perfazendo um total de 36 m².

TABELA 1- Análise química e física de amostras de solo das áreas experimentais em Sete Lagoas, (1997/98) e em Lavras (1998/99).

CARACTERÍSTICAS	Valores	
	Sete Lagoas	Ijaci
Ph (em água)	5,30	6,5
H+Al	4,0 eq.mg/100 cc	1,7 cmolc/dm ³
Al	0,0 eq.mg/100 cc	0,0 cmolc/dm ³
P	18 ppm	2 mg/dm ³
K ⁺	72 ppm	48 mg/dm ³
Ca ⁺⁺	3.99 eq.mg/100 cc	4,1 cmolc/dm ³
Mg ⁺⁺	0.62 eq.mg/100 cc	0,7 cmolc/dm ³
Zn	-	0,6 mg/dm ³
S	-	5,3 cmolc/dm ³
T	-	7,0 cmolc/dm ³
V (%)	-	75,7
Areia (%)	11	18
Silte (%)	17	36
Argila (%)	64	46
MO (%)	3,27	-

1. Análises realizada no setor de laboratórios - Fertilidade do Solo, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG
2. Análises realizada nos Laboratórios do Departamento de Ciência do Solo/UFLA, Lavras-MG.

Para fins de avaliação experimental, foram utilizados 9m das duas linhas centrais, para uma área útil de 16,20 m². Os tratamentos em que os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do milho foram fundamentados nos

estádios fenológicos da cultura. Conforme os estádios fenológicos do milho descritos em Fancelli e Dourado-Neto (1997a), adaptado de Hanway (1963) e Nel e Smit (1978), estes estádios são definidos para facilitar o manejo e o estudo, objetivando a possibilidade do estabelecimento de correlações entre os elementos fisiológicos; climáticos; fitogenéticos, entomológicos, fitopatológicos e fitotécnicos, com o desempenho da planta e os estádios distintos de desenvolvimento. Estes são identificados mediante a avaliação do número de folhas plenamente expandidas ou desdobradas. Para os estádios posteriores à emissão da espiga, a identificação deverá ser efetuada com base no desenvolvimento e consistência dos grãos. Fancelli e Dourado-Neto (1997a) sugerem os seguintes estádios identificados.

TABELA- 2 Estádios de desenvolvimento da cultura do milho. UFLA, Lavras-MG. 1999

Estádios	Fases fenológicas	Duração
Estádio 0	da semente à emergência	0-2 semanas
Estádio 1	Planta com 4 folhas	2-4 semanas
Estádio 2	Planta apresentando 8 folhas	4-6 semanas
Estádio 3	Planta com 12 folhas	6-8 semanas
Estádio 4	Emissão do pendão	8-10 semanas
Estádio 5	Florescimento e polinização	10-12 semanas
Estádio 6	Grãos leitosos	12 dias após a polinização
Estádio 7	Grão pastoso	24 dias após a polinização
Estádio 8	Início da formação do dente	36 dias após a polinização
Estádio 9	Grãos duros	48 dias após a polinização
Estádio 10	Grãos maduros fisiologicamente	55 dias após a polinização

Fonte: Fancelli e Dourado-Neto (1997a)

Os tratamentos estão apresentados na Tabela 3, em que o controle de plantas daninhas foi realizado mediante o uso de capinas manuais, de

acordo com a configuração dos tratamentos estudados, iniciando as capinas no estádio determinado e mantendo sempre limpo até final.

TABELA 3 – Tratamentos estudados nas duas localidades (Sete Lagoas, MG e Ijaci, MG).

Nº	DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS
01	Testemunha sem capina todo o tempo
02	Testemunha com capina todo o ciclo
03	Capina a partir da 2ª folha* até o final do ciclo
04	Capina a partir da 3ª folha* até o final do ciclo
05	Capina a partir da 4ª folha* até o final do ciclo
06	Capina a partir da 5ª folha* até o final do ciclo
07	Capina a partir da 6ª folha* até o final do ciclo
08	Capina a partir da 7ª folha* até o final do ciclo
09	Capina a partir do pendoamento até o final do ciclo
10	Capina a partir da 2ª folha* até o pendoamento
11	Capina a partir da 3ª folha* até o pendoamento
12	Capina a partir da 4ª folha* até o pendoamento
13	Capina a partir da 5ª folha* até o pendoamento
14	Capina a partir da 6ª folha* até o pendoamento
15	Capina a partir da 7ª folha* até o pendoamento

* Foi sempre considerada folha aberta com a lígula (bainha) já visível

3.3 Plantio e tratos culturais

Para ambos os locais, o preparo do solo foi iniciado trinta dias antes da semeadura do milho, com uma aração na profundidade de 25cm e uma gradagem com grade destorroadora-niveladora. A semeadura foi efetuada imediatamente após o término do preparo do solo, e a gradagem realizada 30 dias após a aração.

A semeadura foi realizada mecanicamente, utilizando-se uma semeadora-adubadora Jumil Exacta, de 4 linhas, a qual foi regulada para se obter de 6 a 7 sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,90 m.

A adubação de plantio foi feita em função dos resultados da análise do solo. Em Sete Lagoas foram aplicados, no plantio, 400 kg /ha da fórmula 4-30-16+Zn. No ano de 98/99, em Ijaci, foram utilizados 400 kg /ha da fórmula 8-28-16. A adubação de cobertura foi realizada na superfície do solo, em uma única vez, aos trinta e cinco dias após emergência em Sete Lagoas e trinta dias em Ijaci, sendo aplicados 60 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio, e 60 kg de N em 20-0-20, em Sete Lagoas e Ijaci, respectivamente.

A cultivar utilizada em Sete Lagoas foi o BR 205, e em Ijaci foi o híbrido Cargil 435.

Na área experimental de Sete Lagoas foram realizadas duas pulverizações com Lambdacyhalothrin (KARATÉ) a 150 ml/ha, no controle de *Spodoptera frugiperda* aos 22 e 45 DAE, e Methamidaphos (STRON) a 300 ml/ha para o controle de *Mocis latipes* aos 60 DAE.

3.4 Avaliações realizadas

A avaliação das plantas daninhas foi feita através da contagem em dois quadros de 0,50m²/parcela, aos 30, 49 e 60 dias após a emergência (DAE) e avaliação do acúmulo de biomassa seca nas parcelas das testemunhas sem capina. A coleta foi feita na última contagem aos 60DAE, quando foram então cortadas ao nível do solo e acondicionadas em sacos de papel. A seguir, foram levadas para estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até atingirem peso constante, utilizando-se balança de precisão de 0,01 g.

No estágio 2 da cultura foi feita a contagem do stand inicial, e o mesmo na colheita, determinando o stand final, sendo ambos realizados na área útil da parcela.

Durante todo o ciclo foram feitas relações do estágio fenológicos do milho com as plantas daninhas sendo observado o número de folhas e altura, tanto do milho quanto das plantas daninhas, sendo sempre realizadas em dez plantas/parcela, e imediatamente antes das capinas.

Foram feitas avaliações da altura da planta, altura de espiga e diâmetro de colmo. Todas estas avaliações foram determinadas no florescimento, exceto no caso da altura de espiga, que se deu na colheita. A altura de planta foi efetuada usando-se uma régua graduada, medindo-se a distância entre o nível do solo até a inserção da folha bandeira. Da mesma forma, determinou-se a altura de espiga, medindo-se a distância entre o nível do solo e a inserção da espiga. Para ambas avaliações, tomaram-se dez plantas ao acaso dentro da área útil.

O diâmetro de colmo foi determinado utilizando as mesmas dez plantas usadas na avaliação de altura, medindo-se o diâmetro, com paquímetro, na região mediana do terceiro nó a partir do nível do solo.

A colheita foi realizada manualmente, colhendo-se as espigas das plantas da área útil das parcelas e colocando-as em sacos devidamente etiquetados, fazendo a contagem e a pesagem das espigas no laboratório. Para debulha, utilizou-se um debulhador elétrico. Os grãos foram pesados, e em seguida retirada uma amostra para determinar o teor de água e os resultados convertidos em kg/ha, os quais foram corrigidos para um teor de água de 12%.

A correção para 12% de umidade foi efetuada conforme a expressão:

$$P = \frac{P_c (100 - U_o)}{(100 - U_i)} \quad \text{em que:}$$

onde,

P = Peso corrigido

Pc = Peso de Campo

Uo = Umidade de Campo

Ui = Umidade de Correção =12%

Todos os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos dos tratamentos, quando significativos pelo teste F, foram estudados através de comparação de médias pelo teste de Tukey, utilizando sempre o programa MSTATC para as análises.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As densidades médias das plantas daninhas determinadas em três épocas nos locais experimentais encontram-se nas Tabelas 4 e 5.

As densidades foram bastante homogêneas nas épocas de avaliações, podendo deduzir-se que houve uniformidade na germinação e na emergência das espécies presentes na área, sendo verificado que as plantas daninhas e a cultura emergiram praticamente na mesma época, como se pode verificar no Anexo A (Tabela 1A e 2A). Fato semelhante foi relatado por Sales (1991) estudando mato competição na cultura do milho.

Em termos de número médio de planta daninha no primeiro experimento a espécie *Leonotis nepetaefolia* (Cordão de frade) foi a que apresentou maior número de plantas por m². Na primeira avaliação, o maior número foi para *Brachiaria plantaginea*, e no segundo experimento, a *B. plantaginea* foi superior às outras em todas épocas de avaliação.

Estudos realizados por Young (1981), com densidades médias de 65, 195, 390 e 745 plantas/m² de *Agropyron repens* produziram reduções de produtividade do milho em 14, 16, 21 e 37%, respectivamente.

Várias pesquisas com diferentes espécies de plantas daninhas e densidades foram efetuadas na cultura do milho, mostrando sempre resultados unânimes dos efeitos de redução da produtividade desta cultura, apesar de existir uma relação dependente com o tempo de competição (Sales, 1991).

Foi observado que os números médios de plantas daninhas nas épocas avaliadas apresentaram uma certa proximidade nos valores, diminuindo a importância do efeito da densidade como possível fator de alteração do quadro de produção da cultura, devido ao pequeno aumento. Por outro lado, ressalta-se a importância dos diferentes períodos de competição, sem o aumento da densidade nos tempos de convivência estudados.

TABELA 4 - Densidade populacional média e porcentagem de plantas daninhas da área experimental, em três épocas (30, 49, 60 dias após a emergência) do ciclo da cultura do milho BR205, no ensaio de Sete Lagoas - MG. Sete Lagoas, Minas Gerais. 1998.

Espécie Daninhas	Dias após a emergência					
	30		49		60	
	Nº/m ²	%	Nº/m ²	%	Nº/m ²	%
<i>Nicanhra physaloides</i>	0,4	1,0	4,2	3,3	0,6	1,0
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,0	2,5	6,6	5,1	1,8	3,0
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	13,6	33,7	90,6	70,5	30,2	49,7
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,4	4,0	1,0	0,8	2	0,4
<i>Commelina benghalensis</i>	0,6	1,5	0,8	0,6	0,6	1,0
<i>Brachiaria plantaginea</i>	21,2	52,5	17,8	13,8	23,8	39,1
<i>Cenchrus echinatus</i>	3,2	7,9	7,6	5,9	3,4	5,6
Dicotiledôneas	16,0	39,6	103,2	80,25	33,6	55,26
Monocotiledôneas	24,4	60,4	25,4	19,75	27,2	44,74
Total (Nº/m ²)	40,4		128,6		60,8	

TABELA 5 - Densidade populacional média e porcentagem de plantas daninhas da área experimental, em três épocas (30, 49, 60 dias após a emergência) do ciclo da cultura do milho Cargil435, no ensaio de Ijaci - MG. Lavras, Minas Gerais. 1999.

Espécie Daninhas	Dias após a emergência					
	30		49		60	
	Nº/m ²	%	Nº/m ²	%	Nº/m ²	%
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0,6	2,0	0,8	2,7	0,6	2,1
<i>Ageratum comyzoides</i>	2,8	9,5	3,6	12,33	2,8	9,93
<i>Commelina benghalensis</i>	1,6	5,4	1,4	4,8	3,6	12,77
<i>Brachiaria plantaginea</i>	21,2	72,1	21,4	73,3	19,6	69,5
<i>Cenchrus echinatus</i>	3,2	10,9	2	6,8	1,6	5,67
Dicotiledôneas	5,0	17,0	5,8	19,9	7,0	24,8
Monocotiledôneas	24,4	83,0	23,4	80,1	21,2	75,2
Total	29,4		29,2		28,2	

Pode-se observar, nas Tabelas 4 e 5, que as espécies presentes apresentaram uma certa uniformidade de infestação. As dicotiledôneas foram superiores no primeiro experimento em termos de número, com média nas três épocas de 50,9 plantas/m², mas as monocotiledôneas apresentaram superioridade em biomassa seca, com predominância da *Brachiaria plantaginea* com 167,6 g/m². Pode-se deduzir que a *B. plantaginea* foi espécie mais importante na competição com a cultura.

No segundo experimento, a densidade populacional média (Tabela 5) e a biomassa seca (Tabela 6) das monocotiledôneas foram superiores às apresentadas pelas dicotiledôneas, predominando a espécie *Brachiaria plantaginea*, que manteve, em todas épocas de avaliação, o maior número de plantas/m², com: 21,2, 21,4 e 19,6 nas épocas 30, 49 e 60 DAE, respectivamente. Com base nestes resultados e com uma média de biomassa seca colhida aos 60 DAE de 149 g/m², como pode ser observado na Tabela 6, *Brachiaria plantaginea* foi superior a todas outras espécies presentes, acreditando-se que a interferência maior veio também desta espécie, como no primeiro experimento.

As espécies de maior densidade populacional nos locais dos experimentos são também citadas como as principais plantas daninhas da cultura do milho (Victoria Filho, 1990). Aparecem também no levantamento de espécies daninhas no Estado de Minas Gerais (Brandão, Laca-Buendia e Gavilanes, 1982).

TABELA 6- Peso de matéria seca das plantas daninhas no tratamento testemunha sem capina aos 60 DAE, nos ensaios com os milhos BR205 e Cargil 435, em 1997/98 e 1998/99, em Sete Lagoas e Ijaci, respectivamente.

Espécie Daninhas	Peso de matéria seca (g/m ²)	
	Sete Lagoas-1997/98	Ijaci-1998/99
<i>Nicandra physaloides</i>	18,59	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	9,802	0,54
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	11,66	-
<i>Ageratum conyzoides</i>	-	5,00
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2,95	-
<i>Commelina benghalensis</i>	1,06	0,6
<i>Brachiaria plantaginea</i>	167,05	149,00
<i>Cenchrus echinatus</i>	21,96	1,8
Total	233,08	156,94

Nos dois experimentos, ao lado da fenologia do híbrido duplo BR 205 e do Cargil 435, foi realizada também a fenologia do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), também conhecido como amendoim bravo. Os dados encontrados podem ser vistos nos Anexo A (Tabelas 1A e 2A). Os dados obtidos mostraram que no estágio de duas folhas do milho, o leiteiro estava com apenas um par de folhas e o capim marmelada não havia perfilhado, indicando que os tratamentos convencionais de pós-emergência precoce não teriam dificuldades para o controle. No estágio de três folhas do milho, o capim marmelada apresentava o primeiro perfilho, ocorrendo uma maior dificuldade de controle e uma maior habilidade na competição pelos recursos do meio.

Houve uma pequena diferença do primeiro para o segundo experimento, quando o desenvolvimento do milho foi mais rápido no primeiro experimento, em média de dois dias; no segundo, o marmelada apresentou o desenvolvimento mais rápido, sugerindo que o controle para o segundo local (Ijaci) deva ser mais precoce devido ao aumento da dificuldade de controle com o perfilhamento mais cedo do marmelada. No primeiro experimento (Sete Lagoas), baseando-se no período de competição fundamentado no estágio fenológico do milho, possivelmente também haja necessidade de adiantar o controle em número de dias.

No estágio 1 da cultura do milho (de 1 a 4 folhas), segundo Fancelli e Dourado-Neto (1997 b), é necessário uma disponibilidade de água e nutriente para não limitar o evento fisiológico, porque é quando se dá o início do processo de diferenciação floral, o qual dá origem aos primórdios da panícula e da espiga e define o potencial de produção. Neste estágio, a competição ainda pode ser pequena devido ao pequeno desenvolvimento das plantas daninhas, ficando mais evidente na 4ª folha de milho, na qual o *Brachiaria plantaginea* apresenta dois perfilhos. Uma deficiência de nitrogênio quando a planta se apresenta com altura em torno de 20 centímetros no estágio que a marmelada já está com 2 perfilhos acarretará uma redução no número de grãos nos primórdios da espiga, tendo como consequência uma redução na produção final de grãos.

As análises de variância dos parâmetros da cultura do milho (diâmetro de colmo, número final de plantas, altura de espiga e altura de planta) são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

No experimento de Sete Lagoas não houve efeito significativo dos tratamentos para altura de planta e altura de espiga, ocorrendo significância, entretanto, para o número final de plantas e diâmetro de colmo (Tabela 7). Em Ijaci, somente para o diâmetro de colmo foi observada diferença significativa entre tratamentos (Tabela 8).

TABELA 7- Resumo das análises de variância do número final de plantas, diâmetro do colmo, altura de planta, altura de espiga de milho, no experimento com BR 205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

Causas de variação	G.L	Quadrados médios			
		Número final	Diâmetro	Altura de planta	Altura de espiga
Blocos	4	9212147.3	1,516	47,543	43,067
Tratamentos	14	17817253	1,593	110,107	74,895
Resíduos	56	6136409	0,815	64,369	47,667
F		2.9**	1,955*	1,71ns	1,57ns
C.V. (%)		4,37	4,86	4,26	6,94

* F significativo a 5%

** F significativo a 1%

ns não significativo a 5%

TABELA 8- Resumo das análises de variância do número final de plantas, diâmetro de colmo, altura de planta, altura de espiga de milho, no experimento com híbrido Cargil 435. Lavras, Minas Gerais, 1999.

Causas de variação	G.L	Quadrados médios			
		Número final	Diâmetro	Altura de planta	Altura de espiga
Blocos	4	44726844	2,215	0,028	0,01
Tratamentos	14	35693940	7,448	0,027	0,007
Resíduos	56	23298830	2,859	0,019	0,011
F		1,53ns	2,605**	1,455ns	0,659ns
C.V. (%)		11,07	6,76	5,60	7,76

** F significativo a 1%

ns não significativo a 5%

O número de plantas de milho muitas vezes pode não sofrer tanta influência da competição das plantas daninhas devido ao milho ser uma espécie de metabolismo "C₄", altamente competitiva e de crescimento rápido, mas no primeiro experimento verificou-se que ocorreu diferença significativa para os tratamentos; no segundo experimento não foi verificado, como pode ser observado na Tabela 8. Este resultado pode estar relacionado ao maior número de plantas daninhas e biomassa de planta do experimento de Sete Lagoas, comparado ao segundo local em Ijaci.

O número inicial de plantas de milho foi de 108 plantas em 16,2 m², para todos tratamentos, observando-se uma diminuição neste número para o tratamento onde se iniciou a capina somente no pendoamento seguida do tratamento no qual não se realizou o controle (Figura 1). No segundo experimento, como já citado, não se observou diferença significativa, mas foi observada uma tendência de maiores números para os tratamentos que tiveram a capina iniciada no estádio com duas e três folhas do milho e se mantiveram limpos até a colheita (Figura 2).

Segundo alguns autores, a adoção de elevadas populações de plantas pode possibilitar o uso mais eficiente de água, luz e nutrientes pelas plantas (Swanton e Weise, 1991). Isto porque com o maior fechamento da comunidade pelas plantas, há um aumento na capacidade de competição com as plantas daninhas. (Merotto Júnior et al., 1997).

Em experimento testando três densidades de plantas de milho (4, 7 e 10 plantas/m²) sobre plantas daninhas, Tollenaar et al. (1994) verificou que o aumento da densidade de 4 para 10 plantas/m² reduziu a biomassa de planta daninha a 50%. As reduções na produção de grãos atribuída à alta pressão de planta daninha foram: 20, 17 e 13% para as densidades de milho 4, 7 e 10 plantas. m⁻².

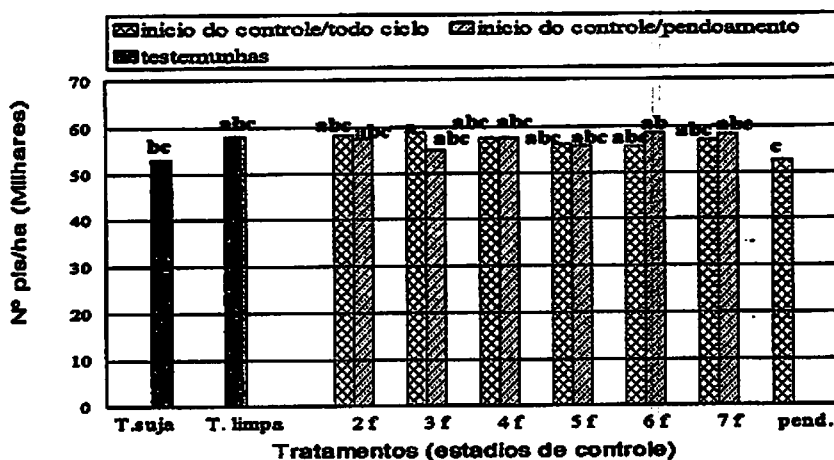


FIGURA 1- Efeitos dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre o número final de plantas de milho por hectare, com o híbrido BR205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

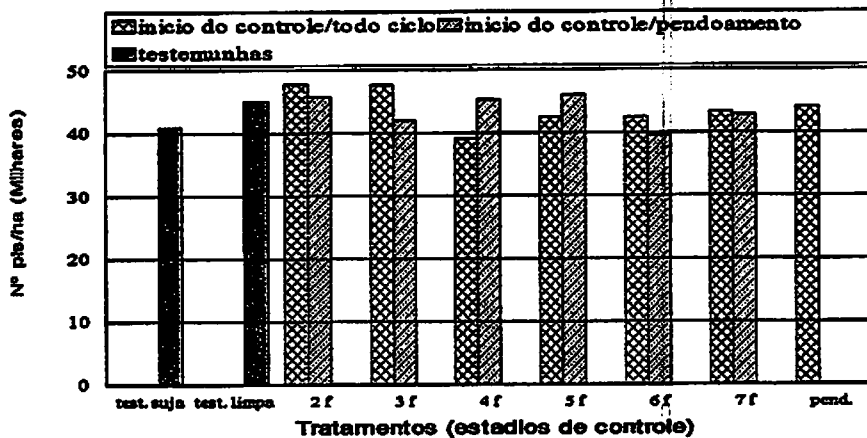


FIGURA 2- Efeitos dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre o número final de plantas de milho por hectare, com o híbrido Cargil 435. Ijaci, Minas Gerais, 1999.

A altura de planta é uma característica importante e que pode ser influenciada pela competição, dependendo da cultura, do modo de crescimento da planta daninha e do período de competição. Esta característica, juntamente com a área foliar, pode influenciar a habilidade competitiva das plantas daninhas, reduzindo a penetração da luz e refletindo em menores perdas de produção. Conforme os dados observados nas Tabelas 7 e 8; não houve diferença significativa para esta variável nos tratamentos de estádios fenológicos, apesar de serem observadas pequenas diferenças nas alturas, conforme mostram as Figuras 3 e 4.

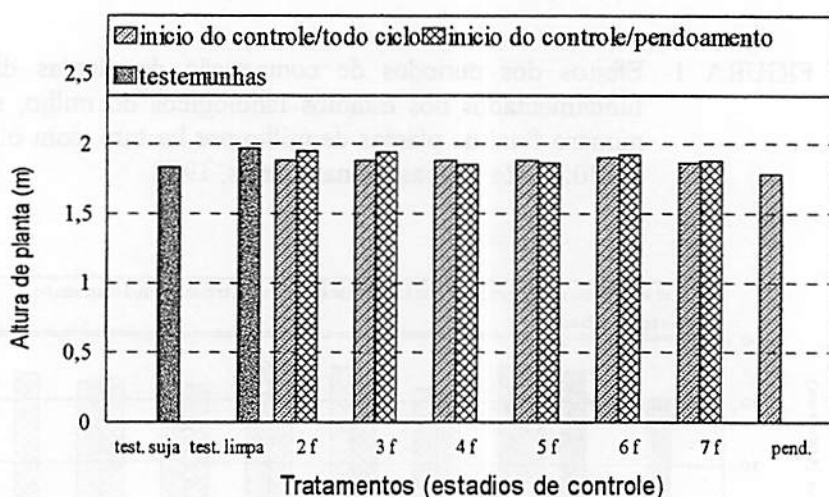


FIGURA 3 - Efeitos dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre altura de plantas (m) do híbrido de milho BR205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

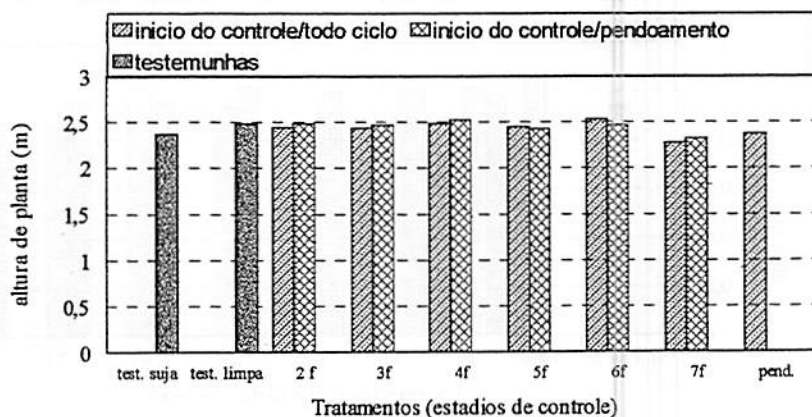


FIGURA 4 - Efeitos dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre altura de plantas (m) do híbrido de milho Cargil 435. Ijaci, Minas Gerais, 1999.

A altura da espiga em função da altura de planta constitui uma característica importante como parâmetro de produção, principalmente quando a topografia do terreno permite uma colheita mecânica. No entanto, este componente não foi alterado pela competição em nenhum estágio. Não se pode deixar de enfatizar o aumento ou redução da altura da espiga com o incremento dos períodos de limpo, apesar de serem pequenos no tempo. Altura de espiga é uma característica genotípica; entretanto, os fatores do ambiente ou de práticas culturais que afetam a altura da planta também podem influenciar esta variável. De maneira geral, nos dois experimentos, as respostas foram pequenas, fazendo com que as variações existentes não fossem estatisticamente significativas (Figuras 5 e 6).

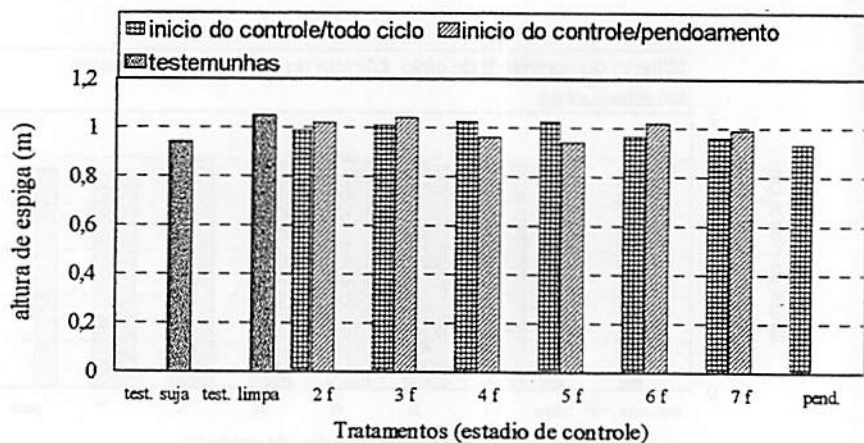


FIGURA 5 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre altura de espiga (m) do híbrido de milho BR205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

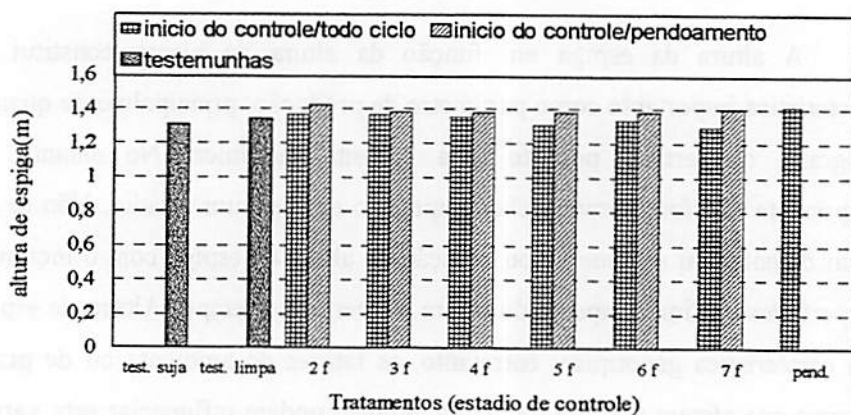


FIGURA 6 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho sobre altura de espiga (m) do híbrido de milho Cargil 435. Ijaci, Minas Gerais, 1999.

Os valores estatísticos de diâmetro dos colmos estão apresentados nas Tabelas 7 e 8 e as médias dos diâmetros (cm) estão apresentados nas Figuras 7 e 8, representando os locais de Sete Lagoas e Ijaci, respectivamente.

A característica diâmetro do colmo assume papel relevante em áreas de solos com alta fertilidade e ventos fortes, porém, os autores têm dado pouco importância a esta característica no sistema produtivo (Sales, 1991).

Para ambos os locais, este parâmetro apresentou diferença significativa entre tratamentos, verificando-se que a testemunha, que permaneceu durante todo período sem capina, foi a que apresentou diâmetro com 17,28cm para o primeiro experimento, que significa uma redução de 10% comparada à testemunha com capina, seguida do tratamento em que o controle foi iniciado somente no pendoamento. No segundo experimento o diâmetro de colmo das plantas de milho na testemunha sem capina foi de 23,05cm, tendo uma redução em torno de 14% em relação à testemunha limpa, seguida do tratamento em que se iniciou a capina no estádio da 7ª folha e se capinou até o pendoamento, mostrando, assim, a interferência das plantas daninhas sobre esta característica no tratamento com maior período de tempo de competição.

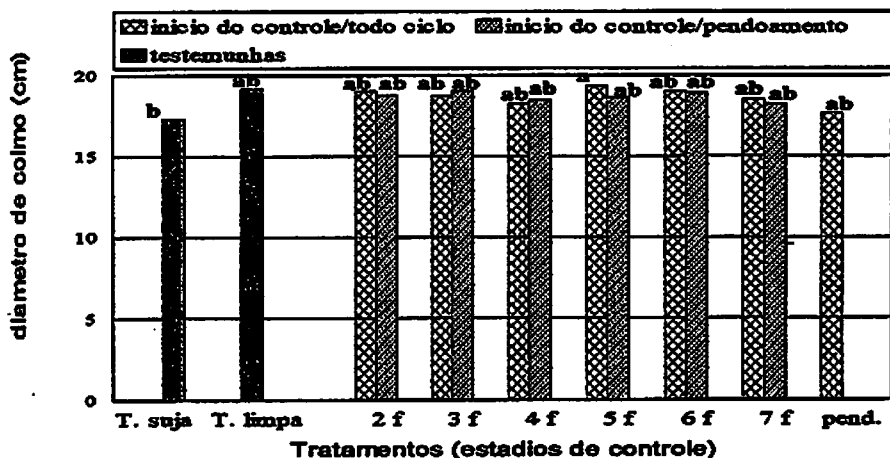


FIGURA 7 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre diâmetro de colmo (cm) do híbrido de milho BR205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

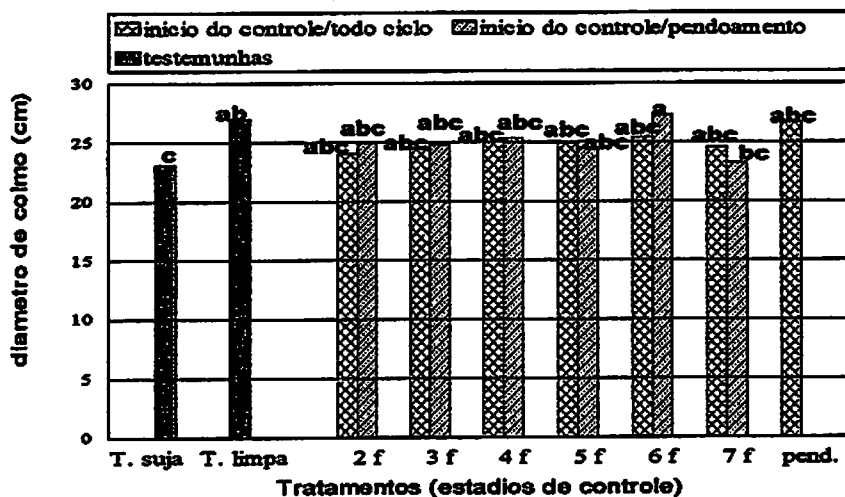


FIGURA 8 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre diâmetro de colmo (cm) do híbrido de milho Cargil 435. Ijaci, Minas Gerais, 1999.

Nas Tabelas 9 e 10 estão representadas as médias do número de espiga e do peso de espiga e suas análises estatísticas dos locais. Verifica-se que conforme o estágio fenológico em que ocorreu a competição, houve efeito tanto para o número de espiga quanto para o peso de espiga para o primeiro experimento (Tabela 9), enquanto no segundo experimento (Tabela 10), somente o peso de espiga foi afetado. O tratamento mantido no sujo foi estatisticamente inferior à testemunha no limpo. O mesmo ocorreu no primeiro experimento, quanto ao número de espiga, no qual somente a testemunha sem capina diferiu significativamente dos outros tratamentos. Para o peso de espiga ocorreu maior redução na testemunha sem capina seguida do tratamento onde se capinou a partir do pendoamento, diminuindo o peso de espiga em 37% e 27% em comparação com o tratamento 2, que permaneceu todo o ciclo no limpo. Os tratamentos em que se iniciou a capina e se manteve limpo até o fim do ciclo, comparados aos que se mantiveram limpos somente até o pendoamento, praticamente não apresentaram diferença para estes parâmetros em questão. Os dados encontrados evidenciam que o controle de plantas daninhas não precisa ser efetuado até a colheita. O controle até o pendoamento é o bastante para evitar perdas nestes parâmetros.

No segundo experimento, a diferença da testemunha capinada para a testemunha sem capina, para peso de espiga, foi de 21,78%, seguida pelo tratamento em que somente ocorreu o controle no pendoamento com redução de 16,70%. Este praticamente não diferiu da testemunha sem capina.

TABELA 9- Efeito dos períodos de competição das plantas daninhas sobre o número de espiga (16,2 m²) e peso de espiga (kg/ha) no ensaio com milho BR205 em Sete Lagoas. Sete Lagoas, Minas Gerais. 1998.

Tratamento	Nº de espiga 16,2 m²	Peso de espiga.(kg/ha)
Testemunha (sem capina todo o tempo)	77,60 b	9044 c
Testemunha (com capina durante todo o ciclo da cultura)	93,20 a	14382 a
Capina a partir da 2ª folha até o final do ciclo	91,60 a	13776 a
Capina a partir da 3ª folha até o final do ciclo	92,00 a	12986 ab
Capina a partir da 4ª folha até o final do ciclo	91,40 a	12476 ab
Capina a partir da 5ª folha até o final do ciclo	83,60 ab	12970 ab
Capina a partir da 6ª folha até o final do ciclo	87,20 ab	12656 ab
Capina a partir da 7ª folha até o final do ciclo	92,20 a	12600 ab
Capina a partir do pendoamento até o fim do ciclo	82,60 ab	10518 bc
Capina a partir da 2ª folha até o pend.	92,20 a	13286 ab
Capina a partir da 3ª folha até o pend.	92,40 a	13358 a
Capina a partir da 4ª folha até o pend.	86,80 ab	11916 ab
Capina a partir da 5ª folha até o pend.	89,20 ab	12158 ab
Capina a partir da 6ª folha até o pend.	85,80 ab	12306 ab
Capina a partir da 7ª folha até o pend.	89,00 ab	12120 ab
Teste F	3,887**	5,6155**
C.V. (%)	5,79	9,82

** F significativo a 1%

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

TABELA 10- Efeito dos períodos de competição das plantas daninhas sobre o número de espiga e peso de espiga (kg/ha) no ensaio com milho híbrido Cargil 435 em Ijaci. Lavras, Minas Gerais. 1999.

Tratamento	Nº de espiga 16,2 m²	Peso de espiga.(kg/ha)
Testemunha (sem capina todo o tempo)	59,00	10432 b
Testemunha (com capina durante todo o ciclo da cultura)	69,00	13336 a
Capina a partir da 2ª folha até o final do ciclo	70,60	13163 ab
Capina a partir da 3ª folha até o final do ciclo	69,40	13138 ab
Capina a partir da 4ª folha até o final do ciclo	67,20	12818 ab
Capina a partir da 5ª folha até o final do ciclo	67,00	12627 ab
Capina a partir da 6ª folha até o final do ciclo	65,20	12745 ab
Capina a partir da 7ª folha até o final do ciclo	66,40	12524 ab
Capina a partir do pendoamento até o fim do ciclo	61,80	11108 ab
Capina a partir da 2ª folha até o pend.	67,80	12716 ab
Capina a partir da 3ª folha até o pend.	66,60	12772 ab
Capina a partir da 4ª folha até o pend.	69,40	12471 ab
Capina a partir da 5ª folha até o pend.	72,00	12155 ab
Capina a partir da 6ª folha até o pend.	61,40	12188 ab
Capina a partir da 7ª folha até o pend.	62,80	11669 ab
Teste F	1,519ns	2,08*
C.V. (%)	10,12	9,91

* F significativo a 5%
ns não significativo a 5%

Os efeitos das plantas daninhas no peso de grãos de milho (kg/ha) e produção relativa (%) estão apresentados nas Tabelas 11 para o município de Sete Lagoas, e na Tabela 12 para o município de Ijaci.

TABELA 11- Efeito dos períodos de competição das plantas daninhas sobre a produção de grãos (kg/ha) no ensaio com milho BR205 em Sete Lagoas. Sete Lagoas, Minas Gerais. 1998.

Tratamento	Peso de Grãos (kg/ha)	Produção relativa (%)
Testemunha (sem capina todo o tempo)	4661 c	66,82
Testemunha (com capina durante todo o ciclo da cultura)	6975 a	100
Capina a partir da 2ª folha até o final do ciclo	6870 a	98,49
Capina a partir da 3ª folha até o final do ciclo	6692 a	95,95
Capina a partir da 4ª folha até o final do ciclo	6568 ab	94,42
Capina a partir da 5ª folha até o final do ciclo	6599 ab	94,61
Capina a partir da 6ª folha até o final do ciclo	6458 ab	92,60
Capina a partir da 7ª folha até o final do ciclo	6463 ab	92,70
Capina a partir do pendoamento até o final do ciclo	5331 bc	76,43
Capina a partir da 2ª folha até o pend.	6793 a	97,39
Capina a partir da 3ª folha até o pend.	6780 a	97,20
Capina a partir da 4ª folha até o pend.	6139 ab	88,00
Capina a partir da 5ª folha até o pend.	6217 ab	89,10
Capina a partir da 6ª folha até o pend.	6361 ab	91,20
Capina a partir da 7ª folha até o pend.	5880 abc	84,30
Teste F	6,00**	-
C.V. (%)	9,02	-

** F significativo a 1%

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

TABELA 12- Efeito dos períodos de competição das plantas daninhas sobre a produção de grãos (kg/ha) no ensaio com milho híbrido Cargil 435 em Ijaci, Lavras, Minas Gerais, 1999.

Tratamento	Peso de Grãos (kg/ha)	Produção relativa (%)
Testemunha (sem capina todo o tempo)	5611 b	77,66
Testemunha (com capina durante todo o ciclo da cultura)	7224 a	100,00
Capina a partir da 2ª folha até o final do ciclo	7117 a	98,51
Capina a partir da 3ª folha até o final do ciclo	7241 a	100,00
Capina a partir da 4ª folha até o final do ciclo	6953 ab	96,25
Capina a partir da 5ª folha até o final do ciclo	6846 ab	94,76
Capina a partir da 6ª folha até o final do ciclo	6868 ab	95,07
Capina a partir da 7ª folha até o final do ciclo	6662 ab	92,22
Capina a partir do pendoamento até o final do ciclo	5980 ab	83,78
Capina a partir da 2ª folha até o pend.	6905 ab	95,58
Capina a partir da 3ª folha até o pend.	6900 ab	95,56
Capina a partir da 4ª folha até o pend.	6808 ab	94,26
Capina a partir da 5ª folha até o pend.	6736 ab	93,24
Capina a partir da 6ª folha até o pend.	6699 ab	92,73
Capina a partir da 7ª folha até o pend.	6352 ab	87,92
Teste F	2,468**	-
C.V. (%)	9,41	-

** F significativo a 1%

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Verifica-se, na coluna de produções do primeiro local experimental (Tabela 11), que a presença das plantas daninhas durante todo o ciclo, com a densidade média de 76,6 plantas/m², reduziu o rendimento (kg/ha) da cultura em 33,18%; no tratamento em que as plantas daninhas foram retiradas somente a

partir do pendoamento, estas reduziram o rendimento em 23,57%, não diferindo estatisticamente da testemunha sem capina por todo o ciclo.

Na análise do segundo experimento, representado na Tabela 12, a densidade populacional média de plantas daninhas foi de 29,9 plantas/m², inferior à densidade observada no primeiro experimento. Isto causou menor influência no rendimento de grãos para o tratamento sem controle das plantas daninhas, em comparação com a testemunha limpa. Foi observada uma redução de apenas 22,34% no peso de grãos, e o tratamento o que se manteve sujo até o pendoamento causou uma redução de 17,22%, praticamente não diferindo da testemunha sem capina.

Os níveis de redução no rendimento de grãos encontrados nos dois experimentos são compatíveis com os dados encontrados por outros autores em outros locais e condições. Blanco et al. (1976) verificaram que a presença da plantas daninhas durante todo o ciclo reduziu a produção em 35%, em comparação com a testemunha no limpo. Young et al. (1984) verificaram que as densidades de *Agropyron repens* de 65 a 390 plantas/m² reduziram a produção do milho, em média, de 12 a 16%. Martinez et al. (1982) observaram, nas parcelas sem capina, quando comparadas com a testemunha capinada, que houve uma diminuição no rendimento de 77%, evidenciando uma interferência muito mais severa do que as verificadas em Sete Lagoas e Ijaci.

Verificando a interferência imposta pelas plantas daninhas sobre o milho, Ramos (1992) observou que estas afetaram, significativamente, a produção de grãos da cultura de milho, reduzindo-a para aproximadamente 31% quando se comparam as parcelas desenvolvidas no limpo com as parcelas desenvolvidas no mato.

Souza (1994) verificou que a presença do mato durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, a uma densidade média de 128,4 plantas/m²,

reduziu a produtividade em 35,2%, quando comparadas às parcelas mantidas no limpo.

Comparando as produções relativas dos dois locais, a diferença foi pequena, sendo muito próximo os resultados. Possivelmente, a pequena diferença encontrada seja devida à densidade de plantas daninhas. No primeiro experimento houve uma maior população de plantas e biomassa seca de plantas, sendo 233,08 g/m² para o ano de 1997/98, em Sete Lagoas, e 156,94 g/m² para 1998/99, em Ijaci.

Sales (1991), comparando as produções relativas (%) dos espaçamentos de 1,00 e 0,80 m, no tratamento com a presença do mato durante todo ciclo, com as densidades médias de 73,95 e 135,81 plantas/m², observou reduções de 77,04 e 57,13%, respectivamente, nos rendimentos em quilos por hectare da cultura do milho, quando comparados com os tratamentos com 50 dias iniciais no limpo, nos dois espaçamentos. Os tratamentos com 50 dias iniciais no mato mostraram uma redução na produção de 74,79% e 47,72%, nos ensaios de 1,00m e 0,80 m, respectivamente, em relação a testemunha no limpo durante todo ciclo.

Em outro trabalho, no qual se procurou verificar a influência da densidade da *Setaria faberii* sobre a produção de milho, Fausey et al.(1997) observaram redução de 13% em 1994 e 14% em 1995, para uma densidade de 10 plantas/m². A matéria seca de milho foi diminuída em 24 e 23% para 10 plantas de *Setaria faberii* por m² em fileiras, em 1994 e 1995, respectivamente, não havendo diferença nos resultados de um ano para outro, sendo constante o número de plantas daninhas.

Pode ser observado que não houve diferença significativa (Tabelas 11, 12 e Figuras 9 e 10) entre as médias dos tratamentos onde capina foi mantida durante todo o ciclo e o correspondente até o pendoamento.

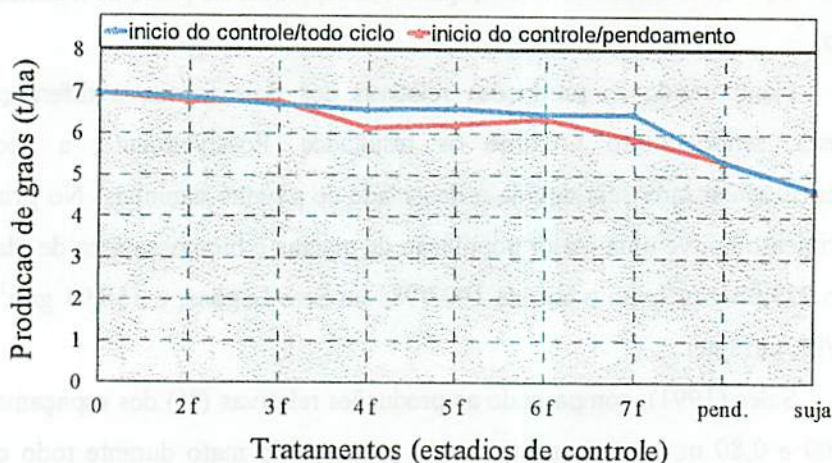


FIGURA 9 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho, sobre produção de grãos (t/ha) do híbrido de milho BR205. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1998.

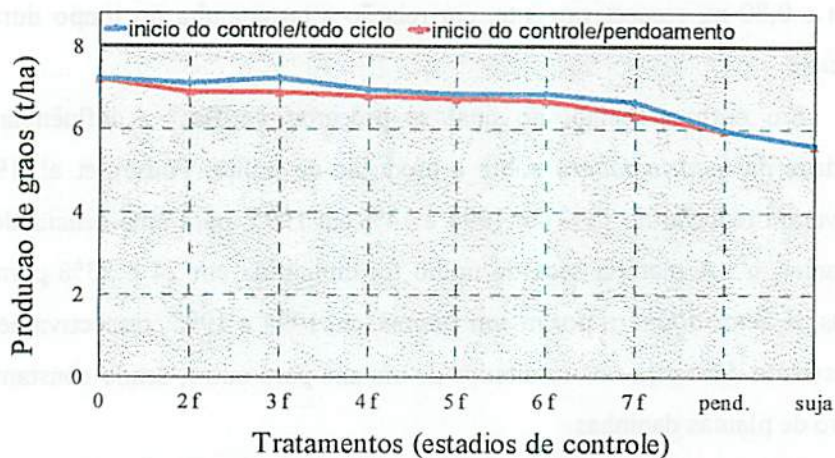


FIGURA 10 - Efeito dos períodos de competição de plantas daninhas fundamentados nos estádios fenológicos do milho sobre produção de grãos (t/ha) do híbrido de milho Cargil 435. Ijaci, Minas Gerais, 1999.

A maior diferença foi entre os tratamentos 8 e 15, que tiveram início do controle no estádio de 7 folhas, prolongando-se até o final do ciclo (8) e até o pendoamento (15), no qual o controle até o final do ciclo apresentou redução de 7,78 % na produção e o controle até ao pendoamento apresentou redução de 12,08%, sempre em relação à testemunha capinada por todo o ciclo. No segundo ano, em Ijaci, estatisticamente não houve diferença entre os mesmos tratamentos. Considerando-se a média dos dois ensaios, quando a capina se estendeu até o final do ciclo, os percentuais de perda foram 1,5%; 4,05%; 4,79%; 5,32%; 4,93% e 6,17%, respectivamente para os estádios de três, quatro, cinco, seis e sete folhas. Quando a capina foi realizada até o pendoamento, os percentuais foram, respectivamente, para os mesmos estádios de início da capina, 3,5%, 3,4%, 8,88%, 8,81%, 8,04% e 13,89%.

Essas observações servem para confirmar a afirmação de Silva e Silva (1987) de que o controle de plantas daninhas na cultura do milho deve ser estendido até o pendoamento.

Bonilla (1984), estudando a matocompetição na cultura do milho, verificou que as plantas daninhas reduziram a produção em 51,4% e que o período crítico de competição persistiu por 60 dias a partir da emergência.

A análise da Figura 9 mostra que a interferência das plantas daninhas nos primeiros estádios não é significativa; até 3ª folha não houve diferença e até o estádio da 5ª folha, a diferença é mínima. A diferença se torna mais expressiva a partir da 6ª folha, isto no primeiro experimento. O segundo experimento, que se apresenta na Figura 10, mostra uma diferença ainda menor nos estádios iniciais, não havendo diferença até a 3ª folha quando o milho ficou no limpo todo o ciclo em comparação com a testemunha capinada. No segundo experimento, a diferença se torna mais significativa a partir do estádio de sete folhas quando o milho permaneceu no limpo até o final do ciclo, e do estádio de seis folhas quando o milho permaneceu no limpo até o pendoamento.

~~_____~~

Considerando-se a média dos dois experimentos, as perdas percentuais foram 7,10% e 8,77%, respectivamente, para os estádios de seis e sete folhas, sendo perdas mais expressivas. Através destas observações pode se definir que o controle das plantas daninhas na cultura do milho deve ser realizado o mais cedo possível, evitando operações tardias, além do estádio de seis folhas, com a lígula não visível. Verifica-se que o período anterior á interferência ou seja o período máximo em que a permanência do mato não prejudica significativamente a cultura, está localizado no estádio fenológico de 6 folhas. A partir deste estádio, tem que haver o controle a fim de que não ocorram perdas na cultura, e consequentemente prejuízo para o produtor.

Resultados semelhantes a estes encontrados e diferentes são apresentados por outros autores. Blanco, Oliveira e Araújo (1976) determinaram um controle de plantas daninhas entre o décimo quinto e o quadragésimo quinto dia após a emergência da cultura. Zimdahl (1980), citado por Sales (1991), verificou que o tempo de convivência entre a cultura do milho e uma comunidade mista de plantas daninhas anuais está entre 2 a 3 semanas a partir da emergência. Evidenciou também que a cultura pode conviver com as plantas daninhas até aos quatorze dias após a emergência, sem perda de produtividade, e as plantas daninhas que emergiram após os quarenta e dois dias da emergência do milho, também não afetaram os rendimentos. Numa pesquisa em que também foram relacionados o período crítico de interferência das daninhas com os estádios de desenvolvimento das folhas de milho, conduzida por Hall, Swanton e Anderson (1992), foi definido o período que a cultura deve ficar livre de plantas daninhas, variando de 3-14 folhas. Semelhante a este trabalho anterior, mas para o controle de *Sorghum halepense*, o período crítico determinado ficou entre 3 a 6,5 semanas após a emergência do milho , para evitar perdas acima de 5% na produtividade (Haniz, Hokshouser e Chandler, 1996).

Resultado semelhante a este trabalho foi conduzido por Silva (1998), no qual se analisou o período de controle de plantas daninhas fundamentado no estágio fenológico da cultura do milho, em ensaios realizados em três locais diferentes, e no qual se encontrou que somente a partir do estágio de seis folhas, com a lígula (bainha) visível (pós-emergência tardia), as perdas percentuais foram mais consistentes, variando esses índices de 6 a 8,69% quando a capina foi iniciada no estágio de seis folhas e de 5,92 a 11,66% quando foi iniciada no estágio de sete folhas. Conclui o autor que na pós-emergência tardia (a partir da sexta folha aberta, com a lígula visível), as perdas são mais acentuadas e significativas, representando um prejuízo certo para o produtor.

Os resultados aqui apresentados estão em concordância com outros trabalhos e com as afirmativas das características fenológicas da cultura do milho segundo Fancelli e Dourado-Neto (1997 b) descrevem, nos estádios iniciais, quando se dá o início do processo de diferenciação floral, o qual origina os primórdios da panícula e da espiga e define o potencial de produção nestes estádios, é necessário uma disponibilidade suficiente de água e nutriente para não limitar a produção. E com o decorrer do tempo, as plantas tomam-se cada vez mais dependentes dos nutrientes contidos no solo (Souza, 1994). Estes resultados também vêm contribuir para um melhor controle das plantas daninhas, definindo o período ótimo de controle, fundamentado no estágio fenológico do milho, para alcançar maiores rendimentos na produção do milho, e conseqüentemente maiores lucros para os produtores.

5 CONCLUSÕES

1- Em Sete Lagoas, com o híbrido BR205 houve interferência significativa das plantas daninhas na densidade de 76,6 plantas/m², sobre o número final de plantas de milho, diâmetro de colmo, número de espiga, peso de espiga e peso de grãos. Em relação à testemunha mantida no limpo com a que permaneceu sob competição por todo o ciclo, as reduções foram: 8,5%, 10%, 16%, 37% e 33,18%, respectivamente. Em Ijaci, com o híbrido Cargil 435 e densidade média de plantas daninhas de 29,9 plantas/m², ocorreu diferença somente para diâmetro de colmo, peso de espiga e peso de grãos. As reduções observadas foram 14%, 21,78% e 22,34, respectivamente.

2- Quando a cultura do milho atingiu o estágio de três folhas, o capim marmelada já emitia o primeiro perfilho, evidenciando a necessidade precoce de controle.

3- Quando a eliminação das plantas daninhas foi feita até a sexta folha, a interferência das plantas daninhas não causou danos significativos à produção do milho. Após esse estágio, as perdas percentuais atingiram, na média dos dois locais, 7,10% para o estágio de seis folhas e 8,77% para o estágio de sete folhas.

4- Não houve diferença significativa nas perdas percentuais de peso de grãos quando a capina foi realizada somente até pendoamento, em comparação com eliminação até o final do ciclo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AI-MEZORI, H.A.; AL-SAADAWI, I.S.; AL-HADITHI, T.R. Allelopathic effects of corn residues on the subsequent corn crop. *Allelopathy Journal*, Hisar, v.6, n.2, p. 193-200, July, 1999.
- ALFONSI, R.R. Épocas de Semeadura para a Cultura do Milho (*Zea mays* L.) no Estado de São Paulo, Baseadas na Probabilidade do Atendimento Hídrico em Fases Fenológicas Críticas. Piracicaba.: ESALQ, 1996. 141p. (Tese -Doutorado em Agronomia)
- ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (circular, 53).
- ANDRADE, A.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). I. Acumulação de macronutrientes. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, n.32, p.115-149, 1975a.
- ANDRADE, A.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). II. Acumulação de micronutrientes. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, n.32, p.150-172, 1975b.
- BECKETT, T.H.; STOLLER, E.W.; WAX, M.L. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays* L.). *Weed science*, Champaign, v.36, n.6, p.764-766, 1988.
- BELTRANO, J.; MONTALDI, E.R. Effect of the competition of Johnson grass on maize in the early, growth stages. *Revista de la Facultad de Agronomia*, Buenos Aires, v.55, n1/2, p.85-94, 1979.
- BERTI, A.; DUNAN, C.; SATTIN, M. et al. A new approach to determine when to control weeds. *Weed Science*, Champaign, v.44, n.3, p.496-503, july-sept., 1996.
- BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. *O Biológico*, São Paulo, v.38, n.10, p.343-50, out. 1972.

- BLANCO, H.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, D.A. Estudo de competição entre plantas daninhas e a cultura do milho (*Zea mays* L.): Efeito das plantas daninhas sobre a nutrição de milho. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 41, n.1, p.5-14, 1974.
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Épocas em que uma associação de mato provoca prejuízos, por competição a produção de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11., 1976, Londrina. Resumos...Londrina: [s.n], 1976. p.18.
- BLEASDALE, J.K. Studies on plant competition. In.: HARPER, J.L. (ed.). *The Biology of Weeds*. Oxford: Blackweel scientific Publicaton, 1960. p.133-142.
- BONILLA, J.S Período crítico del maiz en competencia con las malas hierbas. Centro Agrícola, Santa Clara, v.11, n.3, p.37-44, 1984.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P.; GAVILANES, M.L. Principais plantas daninhas em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.8, n.97, p.18-23, 1982.
- 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.
- CAVERO, J.; ZARAGOZA, C.; SUSO, M. et al. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. *Weed Research*. Oxford-USA, v.39, n.3, p.225-240, June 1999.
- CHARUDATTAN, R. Controle biológico de plantas daninhas através de fitopatogenos. In.: Curso internacional sobre controle biológico de plantas daninhas, 1993, Jaboticabal: UNESP-FAAVJ, 1993, p.1-34.
- CORRÊA, J.F. Potencialidade alelopáticas e identificação de algumas substâncias de folhas de *Eupatorium maximiliani* Schrad. Lavras: UFLA, 1996. 58p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays*) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. *Planta daninha, Botucatu*, v.14, n.1, p.42-47, 1996

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. *Campina Grande: UFPB*, 1994. 306p.

DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. de Noções sobre alelopatia. *Jaboticabal: UNESP*, 1993. 28p. (Boletim)

DEUBER, R. *Ciência das plantas daninhas: fundamentos*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431p.

ELLAKKAD, M.A.; ADAMS, R.S.; BEHRENS, R. Environmental stresses induced by natural weed infestations and their effects on corn. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 48., Columbus, 1983. *Proceedings. Weeds Abstracts, Farnham Royal, Resumos*. v.35, n.1 p.36, jan. 1986.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (eds.) *Tecnologia da produção milho*. Piracicaba: [s.n.], 1997a. 174p. *Fenologia do Milho*, p.131-139.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (eds.) *Tecnologia da produção milho*. Piracicaba: [s.n.], 1997b. 174p. *Milho: Ecofisiologia e rendimento*, p.159-170.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; CHRISTOFFOLETTI, P.; et al. Determinação do período de interferência de plantas daninhas em milho fundamentados nos estádios fenológicos da cultura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. *Resumos...* Recife: IPA, 1998. p. 244-246

FANCELLI, A.L.; LIMA, U.A. *Milho: Produção, pré-processamento e transformação Agro-industrial*. São Paulo: SICCI/PROMOCET/FEAL, 1982. 112p. (Série Extensão Agroindustrial, 5)

FAO (Italy, Rome). *Production Yearbook*. Roma: [s.n.], 1998, p.230.

- FAUSEY, J. C.; KELLS, J.J.; SWINTON, S.M.; et al. Giant foxtail (*Setaria faberii*) interference in nonirrigated corn (*Zea mays*). *Weed Science*, Champaign, v.45, n.2., p.256-260, Mar-Apr., 1997.
- FORD, G. T.; PLEASANT, J. MT. Competitive abilities of six corn (*Zea mays* L.) hybrids with four weed control practices. *Weed Technology*. Champaign, v.8, n.1, p.124-2-129. Jan-mar., 1994.
- FORNASIERI FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
- FRANTÍK, T. Interference of *Chenopodium suecicum* J. Murr. and *Amaranthus retroflexus* L. in maize. *Weed Research*, Oxford, v. 34, p. 45-53, 1994.
- FRIZZAS, M. R. Levantamento de insetos em plantas daninhas na entressafra das culturas da soja e milho em Jaboticabal (SP). Piracicaba: ESALQ, 1998. 103p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia)
- GAMBOA, A. La Fertilización del maíz. Berna: I.I. Potassa, 1980. 72p. (Boletim IIP, 5).
- GARCÍA, M.; VILLALBA, J.; FERNANDEZ, G. Efecto Del sombreado en el crecimiento y desarrollo de *Cynodon dactylon* L. Pers CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997. 482p.
- GOMIDE, M.B. Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana de açúcar (*Saccharaum sp*), no controle de algumas plantas daninhas. Piracicaba: ESALQ, 1993. 99p. (Dissertação - Mestrado em fitotecnia).
- GOODMANN, M.M.; SMITH, J.S.C Botânica do milho. In.: Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba: Fundação Cargil, 1978. p.32-70
- HAFLOGES, E.; SCHOLZ, H. Grass weeds. Panicordíea Basle: Ciba-Geigy, 1980. v.1, 142p.

- HALL, M.R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science*, Champaign, v.40, n.3, p.441-447, July-Sept., 1992
- HANIZ, G.; HOKSHOUSER, D. L.; CHANDLER, J.M. The critical period of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control in Field Corn (*Zea mays*). *Weed Science*, Champaign, v.44, n.4, p 944-947, 1996.
- HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v.55, n.2, p.487-492, 1963.
- HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; DANCHO, J.V. et al. The world's worst weeds. Honolulu: U.P. Hawaii, 1977. 609p.
- IOWA STATE UNIVERSITY: National corn handbook. Ares: Cooperative Extension Service. 1993. 612p.
- JANICK, J. A ciência da horticultura . Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1968. p.238-286.
- JOOSTE, J.W; BILJON, J.J. The competition of *Cyperus esculentus* with maize. *Crop production*, Guilford, v.9, p.151-155, 1980.
- KEELEY, P.E.; THULLEN, R.J. Light requirements of yellow nutsedge and light interception by crops. *Weed Science*, Champaign, v.26, n.1, p.10-16, 1978.
- KISSMANN, K.G. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF Brasileira, 1992. 797p.
- LINDQUIST, J.L; MORTENSEN, D.A. Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. *Weed Research*, Oxford, v.39, n.4, p.271-285, Aug.1999.
- LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional 4.ed. Nova Odessa: Editora Pantarum, 1994. 299p.

- MAGALHÃES, P.C.; PAIVA, E.** Fisiologia da produção. In.: **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO MILHO E SORGO. Recomendações Técnicas para o cultivo do milho.** Brasília: EMBRAPA, 1993. p.85-95.
- MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P.** Nutrição e adubação do milho. In.: **PATERNIANI, E. (ed.) Melhoramento e produção do milho. 2.ed.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.541-593.
- MARTINEZ, C.; MEDINA, J.; TASISTRO, A. et al.** Sistemas de controle de malezas en maiz (*Zea mays* L.): efecto de metodos de control, densidad y distribuicion del cultivo. In.: **CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 14.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MALEZAS, 6., 1982, Resumos...** Campinas: SBHED, 1982. p.119-120.
- McLACHLAN, S. M.; TOLLENAAR, M.; SWANTON, C.J. et al.** Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) *Weed Science*, Champaign, v.41, n.4, p. 568-573, Oct-Dec., 1993.
- McLACHLAN, S. M.; MURPHY S.D.; TOLLENAAR, M.; WEISE, S. F. et al.** Light limitation of reproduction and variation in the allometric relationship between reproductive and vegetative biomass in *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed). *Journal of Applied Ecology*, [s.e.], v.32, 157-165, 1995.
- MERCADO, B.I** Introduction to weed science. Laguna: Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, 1979. 256p.
- MEROTTO JUNIOR, A.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L. de et al.** Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. *Planta Daninha, Botucatu* , v.15, n.2, p.141-151, 1997.
- NASCIMENTO, W.M.O. do; NAKASONE, A.K.** Levantamento de microorganismos em sementes de plantas daninhas. **CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos...** Viçosa: SBCPD, 1997. 482p.

NEL, P.C.; SMIT, N.S.H. Growth and development stages in the growing maize plant, Farming in South Africa, 1978. p. 1-7.

PATERNIANI, E. (ed.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba: Fundação Cargil. 1978. 650p.

PEREIRA, S.L. Efeito da Adubação Nitrogenada e Molíbdica sobre a Produtividade, Teor de nitrogênio, Atividade da redutase do Nitrato e outras Características da Cultura do Miho. Viçosa, MG: UFV, 1997. 89p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

PITELLI, R.A.; DURINGAN, J.C. Terminologia para períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In.: CONGRESSO DE LA ASSOCIACION LATINO-AMERICA DE MALEZAS, 7., 1984, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: [s.n.]1984, p.37-38.

PITRE, H.N.; BOYD, F. J. A study of the role of weeds in corn fields in the epidemiology of corn stunt disease. Journal of Economic Entomology, [s.e.], v.63, n.1, p.195-197, Feb. 1970.

POWER, A.G. Plant community diversity, herbivore movement, and an insect-transmitted disease of maize. Ecology, v.68, n.6, p.1658-1669, Dec. 1987.

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

RAMOS, L.R.M. Efeito de período de convivência da comunidade Infestante sobre o crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.). Jaboticabal: USP, 1992. 100p. (Tese - Doutorado em Agronomia) - USP, 1992.

- RAMOS, M.B.M.; VALENTE, T. O.** Interferência de substâncias alelopáticas extraídas de *Brachiaria decumbens* na germinação da soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997. 482p.
- REPENNING, I.S.; VETURELLA, L.R.C.; SOUZA, B. H. et al.** Período crítico de competição das ervas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.). In.: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 1., 1976, Porto Alegre: EMBRAPA, 1976. p.11-12.
- RODRIGUES, L.R. DE A.; RODRIGUES, T. de J.D.; REIS, R.A.** Alelopátia em plantas forrageiras. Jaboticabal:UNESP, 1992. 18p.
- ROSSI, I. H.; OSUNA, J. A.; ALVES, P. L. C. A.; BEZUTE, A.J.** Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. Planta Daninha, Botucatu, v.14, n.2, p.134-148, 1996.
- SALES, J. L.** Determinação dos períodos de interferência e integração de práticas culturais com herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: USP, 1991. 151p. (Tese - Doutorado em Agronomia).
- SCHWEIZER, E.E.; ZIMDAHL, R.L.** Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays* L.) and herbicides. Weed Science, Champaign, v.32, p.76-83, 1984.
- SIBUGA, K.P.; BANDEEN, J.D.** Effects of green Foxtail and Lamb's quarters interference in field corn. Canadian Journal of Plant Science, Ontario, v.60, p.1419-1425, 1980.
- SILVA, J.B. da.** Uso de herbicidas nas diversas fases da pós-emergência da cultura do milho. Jornal do Engenheiro Agrônomo, São Paulo, n. 225, p.5. 1997.
- SILVA, J.B. da; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.** Determinação do período de interferência de plantas daninhas em milho fundamentado nos estádios fenológicos da cultura. O Ruralista, Belo Horizonte, v.35, n.440, ago. 1998.

SILVA, J.B. da; SILVA, A.F. Controle bem para colher melhor. Sinal Verde, São Paulo, v.2, n.4, p.12-13. 1987/

SILVA, J.F. Defensivos agrícolas, utilização, toxicologia e legislação específica: herbicidas. Brasília: ABEAS, 1983. 161p

SINGH, M.; SAXENA, M. C.; ABU-IRMAILEH, B. E. et al. Estimation of critical period of weed control. Weed Science, Champaign, v.44, n.2, p.273-283, Apr-July 1996.

SOUZA, L.C.F. Época de Gradagem em Relação a Semeadura e Sistemas de controle de Plantas Daninhas no Desempenho da Cultura do Milho (*Zea mays* L.). Lavras. UFLA, 1994. 115p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

SOUZA, I.F. Ecologia, biologia e disseminação de plantas daninhas. In.: APOSTILA do curso de plantas daninhas I. Lavras: UFLA, 1999. p.4-7. (Apostila).

SOUZA, J.R.P. de; MACHADO, J.R.; VELINI, E.D. Efeitos de períodos de controle e híbridos sobre as características da comunidade infestante de uma cultura de milho. CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997a, p.33.

SOUZA, L.S.; MAIMONE-RODELLA, R.C.S.; VELINI, E.D. et al. Avaliação dos teores de macro e micronutrientes em diferentes espécies de plantas daninhas. CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997b, p.39.

SOUZA, J.R.P. de; MACHADO, J.R.; VELINI, E.D.; Efeitos da plantas daninhas, controladas por diferentes períodos, sobre o crescimento e produtividade de quatro híbridos de milho. CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997d, p.227.

SOUZA, J.R.P. de; VELINI, E.D.; MACHADO, J.R. Efeitos da presença das plantas daninhas sobre a umidade do solo e microclima da cultura. CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCPD, 1997c, p.23.

- STIPP, S.R.; YAMADA, T. Nutrição e adubação do milho. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n.44, p.3-6, 1988.
- SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology*, Champaign, v.5, n.3, p.657-663, 1991.
- TEASDALE, J.R. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technology*, Champaign, v.9, n.1, p. 113-118, 1995.
- TEASDALE, J.R. Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. *Weed Science*, Champaign, v.46, n.4, p. 447-456, 1998.
- TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSANKA, S.P. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. *Agronomy Journal*, Madison, v. 89, n.2, p. 239-249, Mar-Apr. 1997.
- TOLLENAAR, M.; DIBO, A.A.; AGUILERA, A. et al. Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*, Madison, v.86, n.4, p. 591-595, July-Aug. 1994.
- TOLLENAAR, M.; NISSANKA, S.P.; AGUILERA, A. et al. Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. *Agronomy Journal*, v.86, n.4, p. 596-601, July-Aug. 1994.
- VASCONCELOS, C.A.; FORTES, J. M. FERNANDES, J. et al. Ocorrência de putrescina em folhas de milho, var. "PIRANÃO" DEFICIENCIA EM POTÁSSIO. *Revista Ceres*, Viçosa, v.24, n.131, p.88-93, 1980.
- VELINI, E.D. Interferência entre plantas daninhas e cultivadas. In.: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. Resumos... Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. p.29-41.
- VICTORIA FILHO, R. Controle das plantas daninhas na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.L. *Milho*. Piracicaba: ESALQ/USP-FEALQ, 1990. p.50-56.

YAO, A.Y.M.; SHAW, R.H. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. *Agronomy Journal*, Madison, v.56, n.1, p.147-152. 1964

YOUNG, F.L. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference in corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). *Apud Disertation Abstracts International B.*, Ann arbor, v.42, n.6, p.2173-2174, Dec. 1981.

YOUNG, F.L.; WYSE, D.L.; JONES, R.T. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays*). *Weed Science*, Champaign, v.32, n.2, p.226-34, 1984.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Fenologia da cultura do milho (BR 205) em relação ao estágio do capim marmelada (<i>Brachiaria plantaginea</i>) e do leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>). Sete Lagoas, MG, 1997/98.....	82
TABELA 2A	Fenologia da cultura do milho (Cargil 435) em relação ao estágio do capim marmelada (<i>Brachiaria plantaginea</i>) e do mentrasto (<i>Euphorbia heterophylla</i>). Ijaci, MG, 1998/99.....	82

TABELA 1A - Fenologia da cultura do milho (BR 205) em relação ao estágio do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). Sete Lagoas, MG, 1997/98.

Estádio fenológico do milho	DAE	Estádio do capim marmelada	Estádio do leiteiro
Duas folhas*	7	1º par de folhas	1º par de folhas
Três folhas*	11	1º perfilho	2º par de folhas
Quatro folhas*	14	2º perfilho	4 folhas
Cinco folhas*	17	2º perfilho	5 folhas
Seis folhas*	21	3º perfilho	7 folhas
Sete folhas*	23	4º perfilho	8 folhas
Pendoamento	60	8-9º perfilho	15 folhas

* - Foi sempre considerada folha aberta com ligula (bainha), já visível

TABELA 2A - Fenologia da cultura do milho (Cargil 435) em relação ao estágio do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e do mentrasto (*Euphorbia heterophylla*). Ijaci, MG, 1998/99.

Estádio fenológico do milho	DAE	Estádio do capim marmelada	Estádio do leiteiro
Duas folhas*	7	1º par de folhas	1º par de folhas
Três folhas*	11	1º perfilho	2º par de folhas
Quatro folhas*	13	2º perfilho	5 folhas
Cinco folhas*	15	3º-4º perfilho	6 folhas
Seis folhas*	19	4º-5º perfilho	6 folhas
Sete folhas*	21	6º perfilho	7 folhas
Pendoamento	52	8-9º perfilho	7 folhas

* - Foi sempre considerada folha aberta com ligula (bainha), já visível