

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRITÉRIOS PARA O ESTABELECIMENTO DOS
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS
DANINHAS EM CULTIVARES DE FEIJÃO E USO DE
GLYPHOSATE NA PRÉ-COLHEITA**

Mariana Casari Parreira

Engenheira Agrônoma

**JABOTICABAL – SP – BRASIL
Dezembro de 2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRITÉRIOS PARA O ESTABELECIMENTO DOS
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS
DANINHAS EM CULTIVARES DE FEIJÃO E USO DE
GLYPHOSATE NA PRÉ-COLHEITA**

Mariana Casari Parreira

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Coorientadores: Prof. Dr. João Portugal

Prof. Dr. Leandro Borges Lemos

Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL – SP – BRASIL
Dezembro de 2013**

Parreira, Mariana Parreira
P259c Critérios para o estabelecimento dos períodos de interferência das plantas daninhas em cultivares de feijão e uso de glyphosate na pré-colheita. – – Jaboticabal, 2013
vii, 86 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013
Orientador: Pedro Luis da Costa Aguiar Alves
Co-orientadores: João Portugal e Leandro Borges Lemos
Banca examinadora: Mariluce Nepomuceno, Núbia M. Correia, Orivaldo Arf, Tiago P. Salgado
Bibliografia

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Plantas daninhas. 3. Períodos de convivência. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 625.51:635.652

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CRITÉRIOS PARA O ESTABELECIMENTO DOS PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM CULTIVARES DE FEIJÃO E USO DE GLYPHOSATE NA PRÉ-COLHEITA

AUTORA: MARIANA CASARI PARREIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. JOAO MARTIM DE PORTUGAL E VASCONCELOS FERNANDES

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

Departamento de Biologia Aplicada À Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. MARILUCE PASCOINA NEPOMUCENO

Pós-Doutoranda / Departamento de Biologia Aplicada À Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. NUBIA MARIA CORREIA

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. TIAGO PEREIRA SALGADO

Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda / Jaboticabal/SP

Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Data da realização: 19 de dezembro de 2013.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARIANA CASARI PARREIRA – nasceu em 26 de dezembro de 1982, em Ribeirão Preto, SP. Ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal - UNESP em 2002, concluindo o curso de graduação em Agronomia no ano de 2006. Durante este período, foi bolsista de iniciação científica CNPq/PIBIC por dois anos consecutivos. Em março de 2007 ingressou no curso de pós-graduação em Agronomia na área de Produção Vegetal, da FCAV-UNESP como bolsista Capes e obteve o título de Mestre no ano de 2009. No ano de 2010 ingressou no doutorado na mesma área de concentração, sendo bolsista CNPq. Desde julho de 2002 atua em pesquisa na área de matologia, principalmente em biologia e interferência de plantas daninhas. Publicou diversos artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais no período de 2007 a 2013. Em outubro de 2011 foi selecionada para participar XXI Curso internacional de economía agroalimentaria no Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) na cidade de Zaragoza (Espanha) sendo bolsista AECID-MAE (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación - Gobierno de España). No ano de 2013, realizou Doutorado Sandwich no Instituto Politécnico de Beja, Portugal, pesquisando interferência das plantas daninhas na cultura do feijão, sob deficiência hídrica no Alentejo.

AGRADECIMENTOS

A FCAV – UNESP, por permitir que eu tivesse condições de realizar esta Tese e por todas as oportunidades concedidas durante o doutorado.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Doutorado e à Capes pela bolsa PSDE do Doutorado Sandwich no Exterior.

A todos os membros do LAPDA que me auxiliaram em algum momento na realização desta Tese.

Aos componentes das bancas de qualificação, professores Arthur Bernardes Cecílio Filho, Mariluce Pascoina Nepomuceno, Núbia Maria Correia e Priscila Lupino Gratão pelas correções, sugestões e conselhos.

Aos componentes das bancas de defesa da tese, professores Orivaldo Arf e Núbia M. Correia e aos doutores Mariluce P. Nepomuceno e Tiago Pereira Salgado, cujas sugestões ajudaram a aperfeiçoar este trabalho.

Aos meus orientadores, os professores Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, João Martim de Portugal e Vasconcelos Fernandes e Leandro Borges Lemos.

A todos do IPBeja que torceram e oraram por mim em momentos difíceis, me ajudando na condução de meu experimento e, principalmente, à Alexandra Guerreiro e sua família, que cuidaram de minha filha de forma amorosa quando estive ausente.

À minha mãe Vera Parreira, que é meu exemplo e que mesmo nas dificuldades, sempre está disposta a me ajudar, fazendo possível e o impossível.

Ao meu marido, Marcel Rodrigues, que sempre apoiou e me ajudou em todas as decisões e pela família linda que nós construímos.

À Maria Clara, minha filha, sempre iluminando minha vida.

A todos, agradeço imensamente!!

SUMÁRIO

CAPITULO 1. Considerações gerais	7
▪ INTRODUÇÃO	7
▪ OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	7
▪ REVISÃO DE LITERATURA	8
1. Plantas daninhas e interferência exercida	8
2. A cultura do feijão	12
3. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijão	15
4. Dessecação das plantas daninhas em pré colheita na cultura do feijão na qualidade fisiológica e tecnológica	16
▪ REFERÊNCIAS.....	20
CAPITULO 2. Comparação entre métodos para se determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em feijoeiros com distintos tipos de hábitos de crescimento	27
▪ Introdução.....	28
▪ Materiais e Métodos	29
▪ Resultados e Discussões	34
• Tabela 4. Parâmetros determinados para as equações sigmoidais de Boltzman ajustadas aos dados de produtividade de grãos em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti	41
• Figura 4. Produtividade de grãos dos feijoeiros Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, em resposta aos períodos de convivência com as plantas daninhas, com a representação dos períodos anteriores de interferência considerando a perda arbitrária de 5% na produtividade e o nível de tolerância (NT).	43
• Figura 5: Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE) da cultura do feijão ao final do período de convivência com as plantas daninhas para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti.....	45
▪ Referências	48

CAPITULO 3. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão submetido à deficiência hídrica.	52
▪ Introdução.....	53
▪ Material e Métodos	54
▪ Resultados e Discussões	58
• Tabela 3. Parâmetros determinados para as equações sigmoidais de Boltzman ajustadas aos dados de produtividade de grãos em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas para as plantas submetidas à ausência e presença de deficiência hídrica.	63
• Figura 5. Produtividade da cultura em resposta aos períodos de convivência com as plantas daninhas, com a representação dos períodos anteriores de interferência considerando a perda arbitrária de 5% na produtividade e o nível de tolerância (NT) para os feijoeiros submetidos à ausência (A) e presença (B) de deficiência hídrica.	66
• Referências.....	68
 CAPITULO 4. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate na pré-colheita de cultivares de feijoeiro: qualidade fisiológica e tecnológica do produto colhido.	70
▪ Introdução.....	71
▪ Material e Métodos	72
▪ Resultados e Discussões	77
• Tabela 3. Germinação e valor de primeira contagem (VCP) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de feijão das cultivares Pérola e IPR Juriti.....	79
• Tabela 4. Massa seca da parte aérea e massa seca de raiz dos feijoeiros das cultivares Pérola e IPR Juriti.	80
• Tabela 8. Tempo máximo de hidratação (TMH) e relação de hidratação (RH) dos grãos de feijão da cultivar IPR Juriti.....	83
▪ Referências	84

RESUMO: Os objetivos gerais desta pesquisa foram determinar os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do feijão de acordo com a cultivar, critérios de estabelecimento desses períodos e efeitos da deficiência hídrica, e também verificar os efeitos do uso de glyphosate como dessecante de plantas daninhas em pré-colheita para essa cultura. Para isso, foram realizados experimentos na FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP e no Instituto Politécnico de Beja - Portugal. Em maio de 2012, na FCAV, a cultura do feijoeiro foi semeada com o objetivo determinar o período anterior a interferência (PAI) em feijoeiros de hábitos de crescimento indeterminados, usando-se distintos critérios de caracterização de interferência: usando o nível de 5% de perda aceitável na produtividade, o nível de tolerância (NT) e com o período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE). Os tratamentos experimentais foram constituídos de dez períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-7, 0-14, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49, 0-56, 0-97 (colheita) dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas, em três cultivares de feijão: Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti. Foi adotado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Foi verificado que determinar o PAI segundo critérios econômicos tem vantagens, contudo o nível arbitrário de 5% na perda de produtividade ainda se mostra prático, pois dispensa cálculos e sua diferença em relação ao NT foi pequena. Em julho de 2012, também na FCAV, foi desenvolvido experimento com a finalidade de avaliar o efeito do herbicida glyphosate em dessecação das plantas daninhas em pré-colheita na cultura do feijão, visando a qualidade fisiológica e tecnológica do produto colhido. Os tratamentos constaram de quatro doses do glyphosate: 180, 360, 720, 1.080 g e.a. ha⁻¹, glufosinato de amônio na dose de 360 gi.a. ha⁻¹, mais uma testemunha sem a aplicação de produtos, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram estudadas duas cultivares de feijão: Pérola e IPR Juriti. Foi verificado que a utilização do herbicida glyphosate como dessecante das plantas daninhas em pré-colheita é possível para o mercado em grãos, se este produto não deixar resíduo. Contudo, se o produto colhido for destinado para propagação de uma nova lavoura devem-se ter maiores cuidados com o emprego desse herbicida, pois as maiores doses retardam o valor de primeira contagem, o índice de velocidade de germinação

e também reduz a massa seca de raízes das plântulas de feijão. No ano de 2013, no Instituto Politécnico de Beja foi desenvolvido um experimento com objetivo determinar o período anterior à interferência das plantas daninhas (PAI) em feijoeiros submetidos as condições de ausência e presença de deficiência hídrica, por meio de distintas abordagens: o nível arbitrário de 5% de perda na produtividade e o nível de tolerância (NT). A cultura do feijão foi submetida a cinco períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-colheita dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Foi observado que determinar o PAI segundo critérios econômicos se mostrou é vantajoso, pois obteve o retorno econômico desejável, principalmente se cultura possuir alto nível de tecnologia, contudo nível arbitrário de 5% na perda de produtividade ainda se mostra prático.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; período anterior à interferência; glyphosate; cultivares; deficiência hídrica.

ESTABLISHMENT CRITERION OF WEED INTERFERENCE ON CULTIVARS BEAN AND USE GLYPHOSATE IN PRE-HARVEST

ABSTRACT: The general objectives of this study was to determine interference periods of weeds on bean crop according to the cultivar used, interference period establishment critters and the effects of hydric deficiency, and also to analyze the viability of glyphosate usage as dessicant for this crop. For these several experiments were conducted at FCAV-UNESP, Jaboticabal Campus – São Paulo and at the Instituto Politécnico de Beja – Portugal. At May 2012, Jaboticabal, bean crop was sown aiming to determine the Period Prior to Interference (PPI) on indeterminate growth bean, using different approaches of interference, such as 5% loss level, Tolerance Level (TL) and Weed Period Prior to Economic Loss (WEEPPEL). Experimental treatments were constituted of 10 periods of weed-crop co-existence: 0-7; 0-14; 0-21; 0-28; 0-35; 0-42; 0-49; 0-56; and 0-97 (harvesting) days after emergency (DAE), as well as a control plot, without weed co-existence, on three bean cultivars: *Perola*, *BRS Pontal* and *IPR Juriti*. Experimental design was of randomized blocks, using four replications. Through this, PPI determination by economic critters has its advantages, however, as 5% loss level, still proves to be more practical, dispensing calculating and because its difference from TL is minimum. At July, 2012, Jaboticabal, aiming to evaluate the usage of glyphosate as a bean pre-harvest weed dessicant, and its effects upon physiological and technological aspects of harvested material, four doses of glyphosate were used as weed dessicant: 180, 360, 720 and 1,080 g. a.e. ha⁻¹, ammonium gluphosinate at 360g a.i ha⁻¹ and a control plot with no application were tested for two cultivars (*Pérola* and *IPR Juriti*). It was used a random block design, with four replications. Usage of glyphosate as weed dessicant was verified as possible for grain commerce, if this product do not residue. However, as for seed production for new crop fields, it must be taken more precautions, as glyphosate doses, for most of the used doses, retarded germination velocity index and plantules dry matter. At 2013, in Instituto Politécnico de Beja, it was aimed to determine the Period Prior to Interference (PPI) of bean crops submitted to water stress or abundance, through distinct approaches: Arbitrary 5% loss level and Tolerance Level. Bean Crop was subjected to five weed co-existence

periods: 0-15; 0-30; 0-45; 0-60; and 0-harvest days after emergency, as well as a control plot, without any weed co-existence. Random block design was used, with five replications. To determine PPI through economic critters was advantageous, as the crop rented a desirable return, especially if high technological level was used to cultivate it, however, the arbitrary 5% loss level is still practical for this matter.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*; period prior to interference; glyphosate; cultivars; water stress.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

• INTRODUÇÃO

Presente diariamente na mesa dos brasileiros, o feijão é uma das culturas mais importantes do país tanto pelo aspecto nutricional (fonte de proteína e amido) quanto pelo econômico e social; é a terceira cultura em grãos mais plantada no Brasil, correspondendo a 3,13 milhões de hectares (CONAB 2013).

As plantas daninhas são um problema real na cultura do feijão, pois o feijoeiro por ser uma planta de ciclo de desenvolvimento curto, é muito susceptível a competição com as plantas daninhas, principalmente no início de seu desenvolvimento. A produtividade da cultura pode ser extremamente diminuída chegando a reduzir 90% da produção quando presentes durante todo o ciclo do feijoeiro (LUNKES et al 1997). Além do custo para o controle destas plantas na cultura não ser baixo, variando em média de 20 a 30% do custo total de produção (SILVA et al., 2000).

A maioria dos genótipos de feijão utilizado pelos produtores brasileiros é de hábito de crescimento indeterminado, em que o crescimento de folhas e ramos é contínuo, ocorrendo mesmo após a floração. Devido a este fato, a utilização de dessecantes em pré-colheita na cultura é uma ótima alternativa para que ocorra colheita homogênea, funcionamento eficiente das colheitadoras, como também redução na interferência das plantas daninhas e garantia de alta qualidade no produto colhido. Entretanto deve-se verificar se após a colheita o dessecante utilizado modificou características essenciais, interferindo na qualidade do produto colhido.

• Objetivos gerais

Os objetivos gerais foram determinar os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do feijão de acordo com a cultivar, critérios de estabelecimento desses períodos e efeitos da deficiência hídrica, e também verificar a viabilidade do uso de glyphosate como dessecante de plantas daninhas na pré-colheita para essa cultura.

• Objetivos específicos

1. Determinar período anterior a interferência (PAI) em três cultivares de feijoeiros de tipos de hábito de crescimento indeterminado, usando-se distintos critérios de estabelecimento de interferência: o nível de 5% de perda aceitável na produtividade, o nível de tolerância (NT) e período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE).
2. Avaliar o efeito da deficiência hídrica no período anterior à interferência plantas daninha na cultura do feijão adotando-se o nível de 5% de perda aceitável na produtividade e o nível de tolerância (NT).
3. Avaliar o efeito de doses do herbicida glyphosate na dessecação de plantas daninhas em pré-colheita da cultura do feijão sobre a qualidade fisiológica das sementes e tecnológica dos grãos.

- **REVISÃO DE LITERATURA**

A necessidade de aumentar a produção de alimentos levou o homem a procurar incrementar a produtividade dos terrenos agrícolas, uma vez que ampliação de áreas agricultáveis é praticamente impossível na maioria dos países.

A produtividade é um tema importante por causa de suas relações com o crescimento econômico, bem-estar, distribuição de renda e redução da pobreza. No caso da agricultura, a produtividade está relacionada à produção mais eficiente e a menores custos de alimentos e dos produtos agrícolas em geral (GASQUES et al., 2012).

O consumo do feijão é muito vantajoso para a população brasileira, pois possui alto teor proteico e energético, além dos efeitos benéficos proporcionados pelo seu elevado teor de fibras, ferro e outros minerais, carboidratos e presença de vitaminas do complexo B (BORÉM; CARNEIRO, 2006). O feijão está entre os poucos alimentos integrais que contêm significativa quantidade tanto de fibra solúvel quanto de insolúvel, sendo considerado um alimento funcional. A qualidade nutricional dos grãos de feijão deve-se ao seu alto conteúdo proteico, sobretudo, alto teor de lisina, complementando a deficiência deste aminoácido em proteínas presentes nos cereais, como arroz ou milho (RIBEIRO et al., 2007). Assim, a combinação do feijão com arroz apresenta-se como principal fonte proteica de origem vegetal,

sendo base alimentar da população brasileira, sobretudo a de menor poder aquisitivo.

1. Plantas daninhas e interferência exercida.

O conjunto de todas as populações de plantas daninhas que habitam determinado ecossistema ou área definida em função de um objetivo específico de estudo é chamado comunidade infestante (PITELLI, 2000). Essas comunidades podem interferir expressivamente no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade das plantas cultivadas quando não são manejadas adequadamente dentro dos agroecossistemas.

A interferência imposta pela comunidade infestante, ou seja, o conjunto de ações que recebe determinada cultura em decorrência da presença dessa comunidade em determinado local, é um dos fatores mais importantes na limitação da produtividade e qualidade do produto das culturas agrícolas (PITELLI, 1985). A competição traduz as relações de concorrência existentes entre as plantas que vivem em comunidade numa determinada área, na disputa de fatores fundamentais para o crescimento, como água, luz, nutrientes, CO₂ e O₂ (KOCH et al, 1983).

Esta concorrência parece ser normalmente mais forte em relação aos fatores de solo, água e nutrientes (SNAYDON, 1982). Quanto aos nutrientes, Glauningger e Holzner (1982) indicam que, de modo geral, a competição relativamente ao fósforo e potássio parece ser apenas importante em alguns casos de deficiência, enquanto o nitrogênio é um elemento fortemente disputado. A competição pela água ocorre geralmente simultânea a outras formas de competição, principalmente pelo nitrogênio e pela luz (MEXIA, 1985).

A competição pela luz inicia-se no momento em que as plantas começam a sombrear-se uma às outras (GLAUNINGER; HOLZNER, 1982) e não ocorre apenas entre plantas, mas também em cada planta entre folhas iluminadas e folhas sombreadas.

A competição pelo oxigênio ocorre principalmente ao nível radicular, sendo particularmente importante em solos mal estruturados e mal drenados. Todavia, a competição raramente se verifica em relação aos fatores isolados,

havendo muito mais uma relação interativa entre os diversos fatores (ZIMDAHL, 1980).

O sucesso das plantas infestantes em termos competitivos, relativamente aos recursos existentes do solo, prende-se com maior ou mais rápida taxa de absorção dos nutrientes e água, devido a maior taxa de crescimento relativo na fase inicial do seu desenvolvimento, sobretudo a extensão da parte radicular em relação às plantas cultivadas (ZIMDAHL, 1980).

Os prejuízos das plantas daninhas nas culturas podem assumir varias formas, sendo os principais, de acordo com Koch et al. (1983):

- Redução no crescimento das plantas e conseqüente quebra de produção devida á competição;
- Necessidade de utilização de controle as plantas daninhas que podem eventualmente causar danos ou prejuízos na cultura, e aumentos dos custos, inerentes à sua utilização;
- Redução da qualidade dos produtos agrícolas, devido à contaminação com produtos estranhos (p.e.: sementes estranhas em cereais, com a necessidade de operações suplementares de limpeza; folhas e caules de infestantes em plantas hortícolas) ou por originarem sabores desagradáveis aos alimentos (p.e. *Allium vineale* proporciona gosto diferente ao leite; sementes de *Raphanus raphanistrum* e de *Lathyrus silvestres* proporcionam gosto desagradáveis ao trigo).
- Interferência com operações culturais, principalmente a colheita, bem como a escolha do equipamento e sua intensidade de utilização;
- Aumento da umidade dos produtos colhidos, dificultando seu armazenamento.
- Hospedeiras de pragas e agentes patogênicos das culturas:
- Contaminação de alimentos e forragens (p.e.: *Lolium temulentum*, *Agrostemma githago*, e *Raphanus raphanistrum*) infestantes do trigo e tóxicas para o homem).
- Prejuízos indiretos causados nas alterações do sistema de agricultura, necessidade de rotações, redução da superfície cultivada, especialmente em países pouco ou medianamente desenvolvidos.

Com relação aos benefícios que as infestantes possam apresentar, a sua avaliação é bem difícil, embora para Koch e Walter (1983) os benefícios a

atribuir são muito baixos (eventualmente zero) em situações onde a agricultura é altamente tecnificada, mas que podem eventualmente ser elevados em sistemas tradicionais de agricultura onde exista uma baixa incorporação dos fatores de produção.

Alguns benefícios que podem ser atribuídos às plantas daninhas:

- Utilização medicinal ou aromática;
- Uso alimentar;
- Fonte de energia;
- Fonte de pastoreio ou forragem;
- Ação de revestimento do solo diminuindo a erosão;
- Fertilizantes do solo (ação de algumas leguminosas infestantes) ou enriquecedoras da camada superficial do solo pelo transporte de nutrientes provenientes das camadas mais profundas;
- Reservatório de predadores ou parasitoides ou até hospedeiras alternativas a inimigos naturais;

A maioria dos prejuízos com as plantas daninhas é originada principalmente pela existência de plantas daninhas tolerantes aos herbicidas apropriados, intensificação cultural, insuficiente controle das plantas daninhas mais desenvolvidas, má utilização e aplicação dos herbicidas, eliminação tardia, ação danosa da eliminação mecânica, ação de plantas daninhas aquáticas e também limitações às práticas culturais causadas pela comunidade infestante (FERNANDEZ, 2003).

A superioridade na competição das plantas daninhas, algumas vezes observada no campo frente às culturas, pode ser devida à ocorrência de alta densidade dessas infestantes presentes na área, ou a vantagens competitivas frente à obtenção e aproveitamento de outros recursos como água ou nutrientes minerais do solo (SANTOS et al., 2003).

Garcia-Torres e Fernandez-Quintanilla (1991) afirmaram que estudos sobre competição são necessários avaliando os níveis econômicos para as culturas para controlar e prever os prejuízos. Todavia, no entender de Pitelli (1985), a avaliação dos prejuízos causados deve levar em conta não apenas a densidade das plantas daninhas, mas também as espécies presentes, as culturas prejudicadas, a densidade das culturas e a cultivar utilizada, e ainda as condições ambientais, tipo de solo e as técnicas culturais utilizadas (densidade

e época de semeadura, época e frequência das mobilizações, rotações, uso de semente limpa e isenta de contaminação), duração do tempo de convívio e a época que ocorre.

2. A cultura do feijão.

O Brasil destaca-se atualmente como maior produtor mundial de feijão comum, com produção de 2.915,9 milhões de toneladas e produtividade média em torno de 894 kg ha⁻¹ na safra 2011/2012 (CONAB, 2013), valor esse considerado baixo. Contudo em lavouras com alto poder tecnológico a produtividade é alta, superando a 3.500 kg ha⁻¹.

O feijão pertence ao gênero *Phaseolus* que possui cerca de 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freman e *P. polyanthus* Greenman. Dentre elas, o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, é o mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também a mais utilizada nos cinco continentes. Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, cultuados como símbolo da vida. Os antigos romanos usavam intensivamente feijões nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências aos feijões na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que os feijões eram o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui à disseminação dos feijões no mundo em decorrência das guerras, uma vez que esse alimento fazia parte essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta (EMBRAPA, 2013).

No Brasil, o ciclo da cultura do feijão varia de 85 a 90 dias. Essa tem sido a principal razão para o seu cultivo sob irrigação e em rotação com outras espécies. Além do mais, devido ao ciclo curto, tem sido possível o seu cultivo em três épocas durante o ano (ARAÚJO; FERREIRA, 2006). No estado de São Paulo, a partir da década de 90, a colheita da safra das “águas” começou a ser antecipado para o mês de novembro, principalmente na região Sudoeste, sendo denominado de feijão das “águas” antecipado com o uso de irrigação, ou

então cultivo de “inverno-primavera”, portanto gerando mais uma época de cultivo (CASER et al., 2008).

Nessa época de cultivo a colheita é realizada em um período do ano onde existe uma falta expressiva do produto, entre os meses de setembro e novembro, quando se colhe apenas 5,4% de todo o feijão produzido no Brasil, o que torna o seu preço altamente compensador para o produtor (FERREIRA et al., 2002). O cultivo nesta época é uma alternativa de produção intensiva de grãos sob irrigação.

O feijoeiro se desenvolve melhor em temperaturas amenas e apresenta baixo ponto de compensação luminoso. Esse conhecimento é importante para o controle de plantas daninhas na cultura, pois nos cultivo de seca e de outono-inverno no Centro-Sul, as temperaturas são mais baixas e ocorre menor radiação solar. Estas condições favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, tornando mais fácil o controle das plantas daninhas C_4 , em sua maioria, gramíneas. No plantio das águas, a ocorrência de alta temperatura e intensa radiação solar favorece o desenvolvimento das gramíneas em relação ao feijoeiro, tornando-se necessário o controle das plantas daninhas mais agressivas (WILLIAN, 1973).

O feijoeiro, por ser uma planta C_3 e por possuir crescimento vegetativo curto, torna-se muito sensível à competição das plantas daninhas, por fatores essenciais como luz, espaço e principalmente água, juntamente com nutrientes, em estágio inicial de seu desenvolvimento (COBUCCI, 1996). Isso torna primordial, nessa época, o manejo correto das plantas infestantes e a utilização adequada da água de irrigação, para que haja desenvolvimento satisfatório das plantas de feijão.

O deficiência hídrica também é muito prejudicial para as plantas de feijão sendo o estágio fenológico mais sensível do feijoeiro é o R5 (reprodutivo) causando danos elevados como abortamento de flores e vagens, redução do número de grãos por vagem, crescimento vegetativo exagerado, grãos com menor massa seca, dentre outros, os quais afetam diretamente a produtividade (EMBRAPA, 2013).

O deficiência hídrica diminui a fotossíntese, redução na fixação C total, diminui a condutância estomática e também é o fator que mais contribui para o comprometimento da planta depois das doenças (BREVEDAN; EGLI, 2003).

Labanauskas et al. (1981) estudando o efeito da deficiência hídrica nos diferentes estádios de crescimento e produção de grãos, concluíram que a disponibilidade hídrica deficiente durante as fases de floração e formação das vagens na cultura do feijão, reduziram a produtividade em 44 e 29%, respectivamente, quando comparada com o tratamento que não sofreu deficiência hídrica. Com relação ao estágio vegetativo, a deficiência hídrica imposta não mostrou efeito significativo na produtividade de grãos.

O feijoeiro comum é uma planta anual diploide, originada das Américas, considerado como espécie não cêntrica, ou seja, não possui um centro específico de localização de origem, possuindo centros de domesticação independentes como: México, norte da Argentina e Peru e Colômbia (HARLAN, 1971).

Para explicar o desenvolvimento da planta de feijão, visando facilitar o estudo e, sobretudo, a comunicação entre os pesquisadores, tem sido recomendado o uso de uma escala baseada principalmente nas alterações morfológicas e fisiológicas que a planta sofre durante o seu ciclo. Essa escala divide o ciclo biológico do feijoeiro nas fases vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa (V) inicia-se no momento em que a semente é colocada em condições de germinar, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais (GEPTS, 1990), sendo subdividida em cinco etapas: V0, V1, V2, V3 e V4. A fase reprodutiva (R) transcorre desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade fisiológica e é constituída pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9.

Os feijoeiros são classificados quanto aos hábitos de crescimento em quatro tipos: I, II, III e IV, sendo os mais cultivados no Brasil os do tipo II e III. Os feijoeiros com hábito de crescimento do tipo I apresentam crescimento determinado, arbustivo, porte da planta ereto e haste principal e os ramos laterais terminando em inflorescência. Os do tipo II têm hábito de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto, caule pouco ramificado, boa produtividade e grande quantidade de vagens localizadas na parte superior da planta. Os do tipo III apresentam o hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou semiprostrado, grande desuniformidade de maturação das vagens, grandes quantidade de vagens na parte inferior da planta e ramificação bem desenvolvida e aberta. As plantas do tipo IV possuem hábito de crescimento

indeterminado, trepador com excessivo crescimento da haste principal e acentuada dominância apical e baixo número de ramos laterais (COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2000).

3. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão.

Blanco et al. (1969) observaram redução de 23% no rendimento do feijão da “seca” (var. Rosinha) quando a cultura, durante todo o seu ciclo, permaneceu em competição com a comunidade de plantas daninhas. Parreira et al. (2007) verificaram que quando mais próxima a emergência de *Bidens pilosa* em relação a emergência do feijão ‘Carioca’, maiores foram os efeitos negativos sobre a cultura e que a partir de quatro plantas de *B. pilosa* por m² houve redução de 21,78% no acúmulo de matéria seca das folhas.

Salgado et al. (2007) ao observar a interferência das plantas daninhas na cultura do feijão na região de Jaboticabal-SP, constataram que a convivência durante todo o ciclo reduziu em 67% a produtividade.

Na safra de inverno-primavera do feijão, independentemente da cultivar, verificou-se que a convivência com plantas dicotiledôneas durante todo o ciclo afetou principalmente o número de vagens por planta, revelando-se mais prejudicial nesta época de cultivo (BARROSO et al., 2010).

Parreira et al. (2011) observaram perdas de até 58% com a cultivar Carioca comum, no espaçamento de 0,60 metros com 15 plantas por metro e para Scholten et al. (2011) a maior redução foi encontrada com a cultivar Rubi no espaçamento de 0,45 metros com 10 plantas por metro, quando a comunidade infestante competiu com a cultura durante todo seu ciclo.

Para a cultura de feijão-de-frade as reduções nas produções foram diferentes para cada cultivar testada, mas quando a comunidade infestante ficou presente durante todo o ciclo da cultura, as perdas foram superiores a 69% para a cultivar EV x 91-2E-2, de 90% para a cultivar BR IPEAN V69 e de 92% para a cultivar BR8 Caldeirão (OLIVEIRA et al., 2010). Parreira et al. (2012) verificaram que a redução de produtividade superou 60% quando as plantas daninhas ficaram presentes em todo o ciclo do feijoeiro Carioca em cultivo de inverno.

Quanto à duração dos períodos de convivência entre as plantas daninhas e cultivadas, destacam-se três: período total de prevenção da

interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI). O estudo desses períodos determina o período em que efetivamente os métodos de controle das plantas daninhas devem atuar (PITELLI; DURIGAN, 1984).

O período crítico de prevenção à interferência observada por Freitas et al. (2009) foi de 11 a 35 dias após a emergência da cultura (DAE), sendo que o estande final foi drasticamente reduzido, diminuindo a produtividade de grãos do feijão-caupi em até 90%.

Stagnari e Pisante (2010) pesquisando feijões rasteiros (*Phaseolus vulgaris*) no Mediterrâneo, também verificaram um curto período crítico de prevenção à interferência, de 11 a 28 DAE.

Barroso et al. (2012) observaram o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) para a cultivar Rubi de 7 aos 31 DAE, correspondendo aos estádios V2 e V4, na safra de primavera.

Na maioria dos trabalhos publicados em relação a períodos de convivência, o nível arbitrário de 5% de perdas aceitáveis na produtividade é o mais utilizado, porém existem outras ferramentas para a determinação destas perdas, principalmente utilizando critérios econômicos. Conceitos como nível de tolerância (NT) e PADRE (período anterior ao dano de rendimento econômico) são algumas alternativas e mais opções de escolha de qual seria mais vantajoso para cada caso.

4. Dessecação das plantas daninhas em pré-colheita na cultura do feijão e na qualidade fisiológica e tecnológica.

A dessecação das plantas daninhas na pré-colheita tem por objetivo o funcionamento eficiente das colhedoras, redução na interferência das plantas daninhas na colheita e garantia de alta qualidade no produto colhido.

Segundo Durigan et al. (1980), uma alternativa para o produtor evitar ou reduzir os riscos de perdas causadas pelas plantas daninhas seria a utilização de um produto químico eficaz, que secasse as plantas, quando a maioria das sementes da cultura tivesse atingido a maturidade fisiológica, sem que isso resultasse em problemas de colheita e secagem.

A utilização de desseccantes em pré-colheita para a produção de sementes, quando realizada por ocasião da maturidade fisiológica, não

prejudica a germinação e pode, em alguns casos, até melhorá-la (DOMINGOS et al., 2000). Entretanto, trabalhos indicam efeitos negativos da adoção dessa prática sobre a qualidade de sementes (MOYER et al., 1996; GUBBELS et al., 1997).

Pelegri (1986) destacou aspectos a serem considerados quando se pretende usar desseccantes químicos para a cultura ou para as plantas daninhas, como reflexos do produto na qualidade da semente, a eventual ocorrência de resíduos tóxicos no produto colhido e a época de aplicação de tais produtos. Nesse sentido, Almeida et al. (1991) verificaram que o paraquat não deixava resíduo na semente quando aplicado com intervalo de, pelo menos, sete dias entre a aplicação e a colheita da soja. A utilização de desseccantes que não prejudiquem o rendimento, a germinação e o vigor da semente e permitam a antecipação da colheita consiste em prática promissora para a qualidade final da produção.

Cathey e Barry (1997), trabalhando com algodão, relataram efeito negativo acentuado sobre o vigor das sementes, exercido pela aplicação de glyphosate misturado a outros desfolhantes. Todavia, para Carvalho et al. (1978), os efeitos negativos da aplicação de desseccantes sobre a produção de sementes acontecem porque não se levam em conta os aspectos fisiológicos destas, ou seja, os produtos são aplicados antes que as sementes da cultura atinjam o ponto de maturidade fisiológica.

Para Inoue et al. (2003) a dessecação também é uma alternativa empregada para minimizar a deterioração da qualidade das sementes. Por ser realizada com a maioria das sementes maduras da cultura, promove a secagem rápida das plantas e o aumento da uniformidade de maturação, o que facilita a colheita com menor teor de impurezas e sementes de melhor qualidade, além de reduzir perdas e os custos de secagem.

O uso de desseccantes pode constituir em alternativa para superação do problema de rachaduras, enrugamento e deterioração das sementes da cultura por promover a secagem e queda das folhas, além de fazer com que as sementes percam água rapidamente, possibilitando a realização da colheita em período mais próximo ao ponto de maturidade fisiológica. Por outro lado, alguns desseccantes podem deixar resíduos, causando redução no vigor das sementes, ou, então, promover rápido desenvolvimento de fungos nas hastes,

vagens e sementes, estando esses riscos relacionados às condições ambientais na época da aplicação e estágio de desenvolvimento ou fenológico da soja (LACERDA et al, 2005).

Daltro et al. (2010) ainda relacionam que oscilações de temperatura acompanhadas de altos índices pluviais e flutuação de umidade relativa do ar, nas fases de maturação e pré-colheita, podem provocar perdas na qualidade física, fisiológica e na sanidade de sementes. A aplicação de dessecantes em pré-colheita contribui para a redução da exposição das sementes a condições climáticas desfavoráveis e para diminuir a possibilidade de prejuízos à germinação e vigor.

Além da qualidade fisiológica das sementes, a qualidade tecnológica é um fator primordial quando utiliza dessecantes de plantas daninhas em pré-colheita, pois o feijão é um dos alimentos básicos do povo brasileiro e integrante dos hábitos de consumo de grande parcela da população.

Em vista do processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas, do papel da mulher no mercado de trabalho, fora do lar, e da redução da disponibilidade de tempo para o preparo da alimentação da família, foram promovidas mudanças nos hábitos alimentares de parte da população, em busca de produtos com alta conveniência. Especificamente, verificou-se acentuada queda do consumo do produto feijão, sendo aos poucos substituído por outros alimentos de menores preços, como frango e macarrão e por iogurtes, cereais matinais, leite longa vida e bebidas esportivas, todos de rápido preparo (FERREIRA et al., 2002).

Deste modo é muito importante que o dessecante desempenhe seu papel, contudo sem modificar as características culinárias e/ou tecnológicas desejadas pelos consumidores, destacando-se menor tempo para o cozimento, alta capacidade de hidratação. Quantidade e também qualidade proteica não devem ser alteradas, e também não deixar resíduos nos grãos, pois o feijão é um produto de consumo direto

O tempo de cozimento é fator fundamental para a aceitação de uma cultivar de feijão pelos consumidores, pois a disponibilidade para o preparo das refeições é, muitas vezes, restrita (COSTA et al., 2001). Cultivares que apresentam grãos com cozimento rápido proporciona economia de tempo e de energia (YOKOYAMA et al., 2002). Além disso, períodos prolongados de

cozimento causam mudanças estruturais em nível celular, provocando perda de nutrientes.

Grãos de feijão com menor tempo de cozimento, com rápida capacidade de hidratação, com tegumentos que não se partam durante o cozimento e com alta expansão volumétrica, após o cozimento é desejável (CARBONELL et al., 2003). A avaliação do tempo de cozimento é exigida para a inscrição de nova cultivar de feijão junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, do Ministério da Agricultura e Produção Agropecuária (BRASIL, 2001). A metodologia oficial requer a utilização do cozedor de Mattson, que consiste no cozimento de 25 grãos sob cada pino do aparelho (PROCTOR; WATTS, 1987). Essa metodologia, apesar de eficiente, avalia pequeno número de amostras, além do que a demora a obtenção da informação do tempo de cozimento torna a inexecutável para um grande número de populações, comum no caso de gerações precoces.

A capacidade de absorção da água pelos grãos, antes do cozimento, tem sido utilizada, visto que a capacidade de cocção está relacionada à rápida absorção. A avaliação desse teste é de fácil mensuração, rápido e fácil manuseio (COSTA et al., 2001). Correlação positiva entre a capacidade de absorção da água pelos grãos e o tempo de cozimento foi relatada em genótipos desenvolvidos nos programas de melhoramento do Brasil (DALLA CORTE et al., 2003). Por outro lado, a utilização do teste da capacidade de absorção da água pelos grãos, como indicativo do tempo de cozimento, tem sido questionada devido à baixa correlação encontrada (CARBONELLET al., 2003).

- **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA F. S. et al. Resíduos de paraquat em grãos de soja quando usado como dessecante da cultura. **Planta Daninha**, v. 9, n. 2, p. 85-91, 1991.

ARAÚJO, G.A. de A.; FERREIRA, A.C. de B. **Manejo do solo e plantio**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. DE; BORÉM, A. Feijão. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 87-114.

BARROSO, A. A. M. et al. Efeito da espécie, da cultivar e das condições climáticas nas relações de interferência entre as plantas daninhas e o feijoeiro. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 609-616, 2010.

BARROSO, A.A.M et al. Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 279-286, 2012

BLANCO, H.G. et al., Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (**Phaseolus vulgaris**). *O Biológico*, v. 35, n. 12, p. 304-308, 1969.

BORÉM, A.; CARNEIRO, S.E.J. A cultura do feijão. In: Feijão. 2.ed. Cap. 3, Viçosa: UFV, 2006. 13-18p.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. ANEXO IV. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (**Phaseolus vulgaris**), para a inscrição no registro nacional de cultivares- RNC. SI, 2001. Np

BREVEDAN, R.E; EGLI D.B. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. **Crop Sci**. v. 43, p. 2083 - 2088, 2003.

CARBONELL, S.A.M. et al. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARVALHO, N. M.; DURIGAN, J. F.; BARRETO, M. Aplicação pré-colheita de dessecantes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da cultivar “Viçoja”. II. Efeitos imediatos sobre a germinação de sementes. **Científica**, v. 6, p. 209-213, 1978.

CASER et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2007/08, 4º levantamento, abril de 2008. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.7, p.1-20, 2008.

CATHEY, G. W.; BERRY, H. R. Evaluation of glyphosate as a harvest-aid chemical on cotton. **Agronomy Journal**, v. 69, p. 11-14, 1997.

COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO: **Recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2000. 80 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013**: Oitavo levantamento. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. 30 p.

COSTA, G.R. et al. Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.4, p.1017-1021, 2001.

DALLA CORTE, A. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n.3, p.193-202, 2003.

DALTRO, E. M. F. et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n.1, p.111-122, 2010.

DOMINGOS, M. et al. Qualidade da semente de feijão armazenada após dessecação química das plantas, em quatro estádios de aplicação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 22, p. 1143-1148, 2000.

DURIGAN, J.C. et al. Aplicação em pré-colheita dedessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max*(L.) Merrill): III- Efeito sobre a composição química (proteína, óleo e cinzas) e resíduos nas sementes. **Planta Daninha**, v. 16, n. 3, p.122-126, 1980.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Origem e história do feijão**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>>. Acesso em: 2 fev. 2013.

FERNANDEZ J.M.P.V. Ecologia da flora espontânea e competição da ervamoira (*Solanum nigrum* L.) na cultura do tomate para a indústria. 2003. 225p. Tese (Doutoramento em engenharia agrônômica). Universidade Técnica de Lisboa, 2003.

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. et al. **Ecologia de las malas hierbas**. In: GARCIA TORRES, L.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid: Mundi-Prensa. 1991. p.49- 69.

FERREIRA, C.M. et al **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 2002. 47p. (Documentos, 135).

FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

GARCIA-TORRES, L.; FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Ministerio da agricultura, pesca y alimentacion, 1991, 348p.

GASQUES, J. G. et al. Produtividade da Agricultura Brasileira e os Efeitos de Algumas Políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. n.3, p. 83, 2012.

GEPTS, P.L. Biochemical evidence bearing on the domestication of Phaseolus(Fabaceae) beans. New York. **Economic Botany**, v.44 (Supplement), p. 28-B38, 1990.

GLAUNINGER, J.; HOLZNER, W. **Interference between weeds and crops: a review of literature**, in: Biology and ecology of weeds eds. p.149- 159, 1982.

GUBBELS, H. et al. Use of desiccant to reduce frost damage in immature flax. **Canadian J. Plant Sci.**, v. 74, p. 121-123, 1997.

GUIMARÃES, C.M. et al Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca (I. Densidade e eficiência radicular). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 6, p.393-399, 1996.

HARLAN, J.R. Agricultural origins: centers and no centers. Washington. **Science**, v. 174, p. 468-474, 1971.

INOUE, M.H. et al. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.769-770, 2003.

KOCH, W et al. **Crop loss due too weeds** FAO/Plant Prot.Bull., v.30, p.103 a 111, 1983.

KOCH, W.; WALTER, H. **The effects of weeds in certain cropping systems**. X Int. Congr. Plant.Protect., 1, p. 90-97, BCPC. 1983.

KOLBE, W. Crop production and weed control. **Pfanz.Nach.** Bayer, v. 36, n.3 p.205-373, 1983.

LABANAUSKAS, C.K et al. Effects of water stress at various growth stages on seed yield on nutrient concentrations of field grown cowpeas. **Soil Science**, v.131, n.4, p.249-256, 1981.

LACERDA, A.L.S. et al. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v.64, n.3, p.447-457, 2005.

LUNKES, J.A. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão**. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Tecnologia da produção do feijão irrigado. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, 1997. p. 9-19.

MEXIA A. **Os prejuízos causados pelas infestantes nas culturas**. Cadernos da sociedade de fitiatria e fitofarmacologia 2. 1985. 57 pp.

MOYER, J. R. et al. Desiccant of alfalfa for seed production with diquat and glufosinate. **Canadian J. Plant Sci.**, v. 76, p. 435-439, 1996.

OLIVEIRA, O.M.S. et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p. 523-530, 2010.

PARREIRA, M. C. et al. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamiento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p761-769, 2011.

PARREIRA, M.C. et. al. Modeling of weeds interference periods in bean. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 713-720, 2012.

PARREIRA, M.C., et al. Efeitos da época relativa de emergência de picão preto (*Bidens pilosa*) com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Revista de Agricultura** (Piracicaba), v.82, p.197-203, 2007.

PELEGRINI, H. F. Maturação das sementes e dessecação química do feijoeiro em cultivo de inverno. 1986. 81 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1986.

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

CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. Resumos... Piracicaba: SBHED, 1984. p. 37.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v.1, n.2, p.1-7, 2000.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo agropecuário**, v.11, n.129, p. 19 – 27, 1985.

PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cook ability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v.20, n.1, p.9-14, 1987.

RIBEIRO, N. D. et al. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 335-348, 2007.

SALGADO, T.P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SANTOS, J. B.; et al. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 147-153, 2003.

SCHOLTEN, R.; et al. Período anterior à interferência das plantas daninhas para a cultivar de feijoeiro 'Rubi' em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 33, n. 2, p. 313-320, 2011.

SILVA, A.A. et al. Controle de plantas daninhas. Brasília, DF: ABEAS, 2000. p. 260.

SNAYDON R.W. **Weeds and crop yield**. Proc.1982 Brit. Crop Prot.Conf.Weeds p 729-739, BCPC, 1982.

STAGNARI, F.; PISANTE, M. The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. *Crop Protection*, v.30 p. 179-184, 2011.

WILLIAN, R.D. **Fisiologia das plantas eficientes (C4) e ineficientes (C3)**. In: Warren, G.vF.; Willian, R.D.; Fisher, H.H.; Sacco, J.C.; Lamas; Albert, C.A. *Curso intensivo de Controle de Ervas Daninhas*. Viçosa: UFV.

YOKOYAMA, L.P. **Aspectos conjunturais da produção de feijão**. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. (Ed.). *Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 249-292.

ZIMDAHL, R.L. **Weed-crop competition. A review**. Corvallis, Oregon: International Plant Protection Center, 1980. p. 29

CAPITULO 2: COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA SE DETERMINAR O PERÍODO ANTERIOR À INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM FEIJOEIROS COM DISTINTOS TIPOS DE HÁBITOS DE CRESCIMENTO

Comparison of methods to determine the period prior to weed interference in bean plants with different types of growth habits

RESUMO: A produtividade de grãos pode ser reduzida em até 80% e saber o momento de controlá-las se torna fundamental, principalmente em níveis econômicos. Objetivou-se com este trabalho determinar o período anterior à interferência das plantas daninhas (PAI) em cultivares de feijão com diferentes tipos de hábitos de crescimento, por meio de distintas abordagens: o nível arbitrário de 5% de perda na produtividade, o nível de tolerância (NT) e o de dano no rendimento econômico (PADRE). Os tratamentos experimentais foram constituídos de dez períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-7, 0-14, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49, 0-56, 0-97 (colheita) dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os PAIs encontrados foram: 22, 20 e 7 dias de convivência no nível aceitável arbitrário de 5% de redução; 19, 16, 3 dias de convivência utilizando o NT e o PADRE foi de 7, 5, 6 dias para as cultivares de feijão Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*, cultivares, economia.

ABSTRACT: Beans grain productivity may be reduced dup to 80% and to know the proper time to control those weeds becomes fundamental, especially at economic levels. The research was to set up aiming to determine the period prior to interference (PPI) on bean cultivars of different types plants growth through distinct approaches: arbitrary level of 5% productivity loss; tolerance level (TL) and Weed Period Prior to Economic Loss (WEEPPEL). Experimental treatments were constituted of ten convivence periods of the crop with the weeds: 0-7; 0-14; 0-21; 0-28; 0-35; 0-42; 0-49;0-56; 0-97 (harvesting) days after emergency (DAE), and a control plot, weed free all the period. The experimental

design was of Random Block Design, with four replications. PPI found were 22, 20 and 7 days of coexistence at the arbitrary 5% productivity loss ; 19, 16 and 3 days at TL and WEEPPEL presented 7, 5 and 6 days, for Pérola, BRS Pontal and IPR Juriti cultivars, respectively.

Key words: *Phaseolus vulgaris*; cultivars; economy.

INTRODUÇÃO

O feijão comum é um dos alimentos mais tradicionais na alimentação brasileira, com significativa importância social e econômica. O Brasil se destaca como maior produtor e consumidor mundial de feijão carioca (TAVARES et al., 2013).

A cultura do feijão possui, em média, de 20 a 30% do seu custo total de produção referente ao controle de plantas daninhas (SILVA et al., 2000). Por este motivo, o conhecimento da comunidade infestante do local é essencial na tentativa de se reduzir o uso de herbicidas e, conseqüentemente, o impacto negativo causado pela má utilização destes produtos.

A competição das plantas daninhas com o feijoeiro constitui um dos principais fatores da baixa produtividade que a cultura apresenta (FERREIRA et al., 2006). Os feijoeiros apresentam limitada capacidade competitiva com as plantas daninhas e o grau de interferência depende da interação existente entre a comunidade infestante e a cultura, dos fatores ambientais e do período de convivência.

No que diz respeito à capacidade de competição das plantas de feijão, pode-se dizer que a morfologia da planta é fator preponderante, em que os genótipos de hábitos de crescimento dos tipos I e II, com porte ereto e poucos ramificados, são menos competitivos. Por outro lado, os genótipos tipo III, os mais cultivados, promovem maior cobertura do solo (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Existem várias abordagens para avaliar o período anterior à interferência das plantas daninhas às culturas, contudo na maioria das publicações relacionadas a este tema, o nível arbitrário de 5% de perdas aceitáveis na produtividade é o mais utilizado. Na cultura do feijão não é diferente: na quase sua totalidade, no período entre 2012 a 2013 foi utilizado o nível arbitrário de 5% de redução na produtividade (BARROSO et al., 2012; GHAMARI;

AHMADVAND, 2012; PARREIRA et al., 2012; 2013, BRESSANIN et al., 2013, FREANDA et al., 2013). No Brasil, a análise econômica tem pouca demanda, mas gera muito interesse na atual conjuntura econômica.

Contudo existem outros parâmetros, como o nível de tolerância, que é um conceito aplicável na entomologia ao nível econômico de ataque, no sentido em que se tolera a presença de inimigos das culturas (AMARO; BAGGIOLINI, 1982). Em plantas daninhas, o nível de tolerância (NT) é utilizado até um nível economicamente viável, sendo uma relação de custo benefício, no qual os gastos no controle das plantas daninhas tem que ser menores que os prejuízos causados pelas mesmas (PORTUGAL; MOREIRA, 2011). Este conceito traduz quando é vantajoso economicamente combater as plantas daninhas que estão na cultura de interesse, ou seja, o quão é aceitável a redução econômica da produtividade.

No ano de 2005, Vidal e colaboradores afirmaram que aspectos econômicos, tais como controle de custos e o valor monetário da safra devem ser utilizados como critério para determinar período de interferência das plantas daninhas aceitável antes de se estabelecer em como controlá-las, estabelecendo o período anterior de dano ao rendimento econômico (PADRE). O PADRE representa os dias a partir da germinação ou emergência em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante sem que ocorram prejuízos econômicos.

A hipótese deste trabalho é que o PAI calculado por vias econômicas seria mais vantajoso para o produtor do que estipular arbitrariamente um nível aceitável de perdas na produtividade para determinar esse período. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar o período anterior a interferência (PAI) em feijoeiros de tipos de hábitos de crescimento indeterminados, usando-se distintos critérios de caracterização de interferência usando o nível de 5% de perda aceitável na produtividade, o nível de tolerância (NT) e com o período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE).

MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos foram realizados sob condições de campo, no município de Jaboticabal, que se encontra à latitude de 21°15'22", longitude de 48°18'58" e altitude de 595m. Em cada experimento utilizou três cultivares

feijão, do grupo carioca: Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti Claro. As descrições destas cultivares são:

- a. Pérola - possui hábito de crescimento indeterminado tipo II/III, porte semiereto, resistente ao mosaico comum, ferrugem e mancha angular (Embrapa, 2013).
- b. BRS Pontal - é uma cultivar de alto potencial produtivo, hábito de crescimento indeterminado tipo III e arquitetura de planta prostrada. Apresenta resistência ao mosaico comum e antracnose; resistência intermediária ao cretamento bacteriano, fusarium e a ferrugem. (Embrapa, 2013).
- c. IPR 139 (Juriti Claro) – possui hábito de crescimento indeterminado tipo II, porte ereto, adaptação a colheita mecânica, alto potencial produtivo, moderadamente tolerante ao cretamento bacteriano comum, suscetível à antracnose e resistente ao mosaico comum, oídio e à ferrugem (Moda-Cirino et al., 2003)

O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Vermelho Escuro, de textura argilosa, cujo resultado da análise química encontra-se na Tabela 1. O preparo do solo foi efetuado no sistema convencional.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental. Jaboticabal-SP.

Análise química									
pH	M.O. CaCl ₂	P Resina g/dm ³	K mg/dm ³	Ca	Mg mmol _c /dm ³	H+Al	SB	T	V %
5,6	17	16	1,9	29	20	22	50,9	72,9	70

FONTE: Laboratórios de Física do Solo e de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP.

A semeadura foi executada por meio da semeadora de plantio convencional de cinco linhas, com o espaçamento de 0,45 m entre linhas, em uma densidade de 17 sementes por metro, realizada no dia 08 de maio de 2012, sendo classificado como plantio de inverno e utilizou-se, quando da ausência de chuvas, sistema de irrigação suplementar por aspersão convencional. No decorrer do período experimental, foram realizadas aplicações preventivas de inseticidas e fungicidas em área total, visando a sanidade da cultura.

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de semeadura por cinco metros de comprimento, resultando em área de 11,25 m². As duas linhas externas de cada parcela experimental foram descartadas, sendo as mesmas as bordaduras e, efetivamente, a área útil constituiu-se das três linhas centrais de cada parcela, resultando em 6,75 m² amostrais.

Os tratamentos experimentais foram constituídos de dez períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-7, 0-14, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49, 0-56, 0-97 (colheita) dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas. Estes períodos de convivência foram estudados para os três cultivares utilizados. Para cada cultivar foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com 4 repetições.

Os dados de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas mínima, máxima e média no decorrer do período experimental estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados médios de temperaturas (mínima, máxima e média), umidade relativa do ar e precipitação durante o período experimental no ano de 2012.

Mês	Temperatura (°C)			UR (%)	Precipitação pluvial (mm)
	Máxima	Mínima	Média		
Maio	26,2	14,4	19,4	76	73
Junho	26	15	19,4	80,7	139,2
Julho	27,3	12,7	19	66,3	13,7
Agosto	29	13,7	20,5	57,1	0

Fonte: Estação agroclimatológica FCAV-UNESP

A avaliação da comunidade infestante foi realizada ao término de cada período de convivência de cada parcela. As plantas daninhas presentes em duas áreas amostrais, de 0,25 m² tomadas aleatoriamente nas parcelas experimentais foram removidas, identificadas, separadas por espécie, contadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 96 h para determinação da massa seca, realizada com o auxílio de balança com precisão de 0,01 g. As parcelas experimentais, após o término de seus respectivos períodos de convivência, foram então mantidas sem plantas daninhas até a colheita, por meio de capinas periódicas.

Com os dados da comunidade infestante foi calculada a importância relativa da comunidade infestante, que consiste de um índice que envolve três fatores: frequência relativa; densidade relativa e dominância relativa, seguindo fórmulas propostas por MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG (1974).

A colheita se iniciou aos dias 97 DAE, manualmente, quando foram coletadas as plantas localizadas nas três linhas centrais de cada parcela, quando a umidade dos grãos aproximou-se de 13%. As vagens foram trilhadas de forma mecânica e os grãos colhidos foram pesados em balança de precisão de 0,01 g.

A análise dos dados de produtividade foi realizada individualmente para cada cultivar e os resultados foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzman.

$y = \frac{(P1 - P2)}{1 + e^{(X - X_0)/dx}} + P2$, onde:

$$1 + e^{(X - X_0)/dx}$$

y = produtividade de grãos do feijoeiro em função dos períodos de convivência.

P1 = produção máxima obtida nas plantas mantidas capinadas durante todo o ciclo.

P2 = produção mínima obtida nas plantas em convivência com as plantas daninhas durante o período máximo (97 dias).

(P1 – P2) = perdas de produção.

X = limite superior do período de convivência.

X0 = limite superior do período de convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produção máxima e mínima.

dx = parâmetro que indica a velocidade de perda de produção em função do tempo de convivência.

Com base nas equações de regressão foram determinados os períodos anteriores à interferência das plantas daninhas para o nível arbitrário de tolerância de 5% de redução na produtividade do feijoeiro, em relação ao tratamento mantido na ausência das plantas daninha. Na realização das análises de regressão utilizou-se o programa Origin®

A análise do nível de tolerância (NT) foi de acordo com Portugal e Moreira (2011):

$$Y^* = \frac{C}{P \cdot Y_{pp} \cdot E} \times 100$$

Y^* = a porcentagem de perdas;

C = preço do controle das plantas daninhas: valor do herbicida mais sua aplicação (custos fixos como depreciação do trator e pulverizador e custos variáveis como mão-de-obra, lubrificante e combustível),

P = preço pago por quilo do feijão pago ao produtor,

Y_{pp} = produção potencial paga ao produtor;

E = fator de segurança do herbicida

Para a determinação do PADRE foi seguida a proposta de Vidal et al. (2005) sendo a fórmula:

$$DM = PADRE = (PH + CA) / (PP * RC)$$

O consiste no preço do herbicida (PH) por área somada ao custo de aplicação (CA). A perda de rendimento é dada pela perda percentual diária (PP), multiplicada pelo rendimento da cultura (RC), multiplicados pelo número de dias de convivência das plantas daninhas após a emergência da cultura (DM). A perda percentual diária é estabelecida na regressão linear, na divisão de b (coeficiente de declividade) por a (interceptação no eixo y).

Na parametrização do modelo foram utilizados valores de mercado da data da colheita (2012). O controle de plantas daninhas em pós-emergência por hectare (C) resultou em um custo de R\$ 125,80 (fluazifop-p-butyl + fomesafen) para o controle de folhas largas e de algumas espécies folhas estreitas, mais R\$ 35,00 (cletodim) para o manejo de gramíneas de difícil controle (PH). Além do preço do herbicida foi adicionado o custo de aplicação do herbicida por hectare (custos fixos e variáveis). A faixa de variação pode ser grande, mas utilizou-se o valor médio de R\$ 10,83 (CA) por hectare aspergido (RICHETTI; MELLO, 2013). Portanto, o controle das infestantes por hectare foi fixado em R\$ 171,63, o que equivale a US\$ 80.00 ha^{-1} , considerando o câmbio de 03/09/2012.

A produtividade da cultura (produção potencial) foi obtida em cada caso particular a partir da testemunha, livre da convivência com as plantas daninhas durante todo o período experimental. O valor monetário do grão de feijão foi obtido por consulta a CONAB (2012), sendo o mesmo fixado em R\$ 2,00 kg^{-1} (US\$ 0,92 kg^{-1}) na região em que o experimento foi realizado (São Paulo). O

fator de segurança do herbicida varia de 0-1, sendo utilizado o nível arbitrário de 0,8 neste caso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comunidade infestante

A comunidade infestante foi semelhante para as três cultivares, sendo composta por 20 espécies de plantas daninhas, sendo 70% de eudicotiledôneas e 30% de monocotiledôneas. Dentre as eudicotiledôneas, destacaram-se as famílias Asteraceae com quatro espécies e Amaranthaceae com duas espécies. Também estavam presentes as famílias Brassicaceae, Chenopodiaceae, Convulvulaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Portulacaceae, Rubiaceae e Solanaceae com uma espécie cada. Das monocotiledôneas, uma espécie pertence à família Cyperaceae e outra a Commelinaceae e quatro à família Poaceae (Tabela 3). Scholten et al. (2011), Parreira et al. (2012; 2013) também encontraram essas mesmas famílias de plantas daninhas, em experimentos realizados com o feijoeiro nas condições de inverno em Jaboticabal, SP.

Tabela 3. Plantas daninhas componentes da comunidade infestante da área experimental.

Família	Nome científico	Nome popular	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) SM <i>Amaranthus deflexus</i> L.	Apaga-fogo Caruru	Eudicotiledonea
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC <i>Bidens pilosa</i> L. <i>Xanthium strumarium</i> L. <i>Ageratum conyzoides</i> L.	Carrapicho-de-carneiro Picão-preto Carrapichao Mentrasto	Eudicotiledônea
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabiça	Eudicotiledônea
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mastruz	Eudicotiledônea
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Corda- de -viola	Eudicotiledônea
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeaba	Monocotiledônea
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	Monocotiledônea
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteiro	Eudicotiledônea
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guaxuma	Eudicotiledônea
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L. <i>Digitaria</i> sp. <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn <i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-carrapicho Capim-colchão Capim-pé-de-galinha Capim-colonião	Monocotiledônea
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Eudicotiledônea
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia-branca	Eudicotiledônea
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Pers.	Nicandra	Eudicotiledônea

Segundo Deuber (1992) e Ferreira et al. (1994), as espécies de plantas daninhas anuais que predominam no inverno são eudicotiledônea, ocorrendo poucas espécies monocotiledônea nos períodos mais frios. As espécies de gramíneas perenes são exceções, sobrevivendo no período frio, com redução do seu crescimento ou entrando em repouso vegetativo.

Para as três cultivares analisadas, a importância relativa (IR) de *Raphanus raphanistrum* obteve comportamento hiperbólico, em que no início do período experimental o índice foi alto, ultrapassando 78 % em média (aos 7 DAE). Isto se deve, neste primeiro momento, principalmente ao elevado número de indivíduos encontrados na área, que foi de 129, 43, 66 plantas m⁻², para Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente (Figura 2). Contudo, a massa seca específica foi de valor quase irrelevante, de 0,65, 3,35 e 1 g m⁻², respectivamente para as três cultivares (Figura 3). No decorrer do experimento, o IR foi reduzindo gradativamente, chegando a média de 30% aos 28 DAE. A partir desta época, foi aumentando o IR da espécie, superando a média de 90% na colheita, notadamente devido a sua extensa produção de biomassa, pois 21, 30 e 30 indivíduos acumularam 865, 741 e 885 gramas m⁻² de massa

seca, para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente (Figuras 2 e 3). Estes valores de massas secas foram determinantes para a redução da produtividade da cultura. Essa espécie é de grande capacidade de competição, tendendo a infestar de modo intenso as culturas, especialmente as de inverno (KISSMANN; GROTH, 1999). Parreira et al. (2012; 2013) e Scholten et al. (2011) verificaram que em feijão de inverno *R. raphanistrum* atingiu valores de densidade e massa seca elevados, reduzindo em média 63,2% a produtividade da cultura.

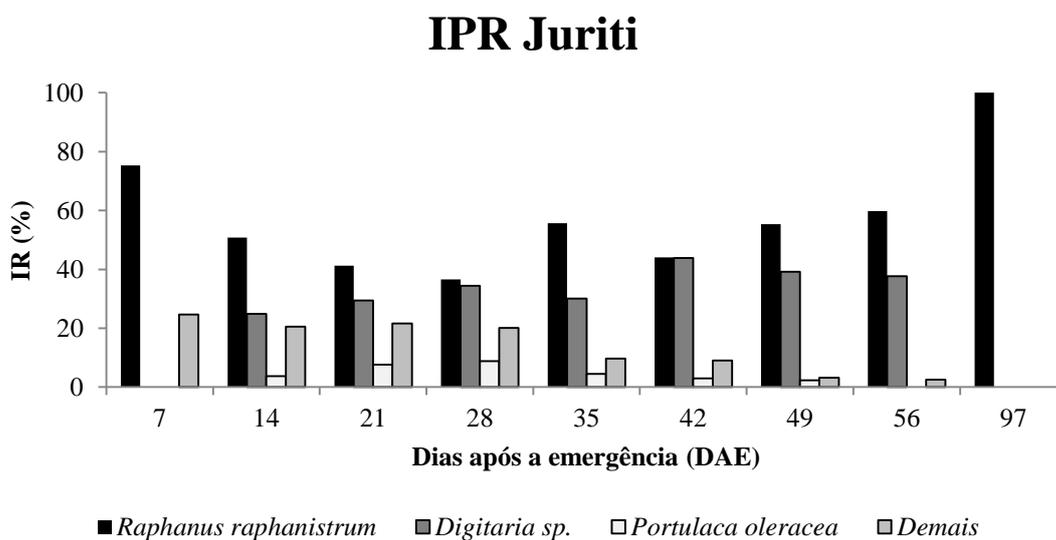
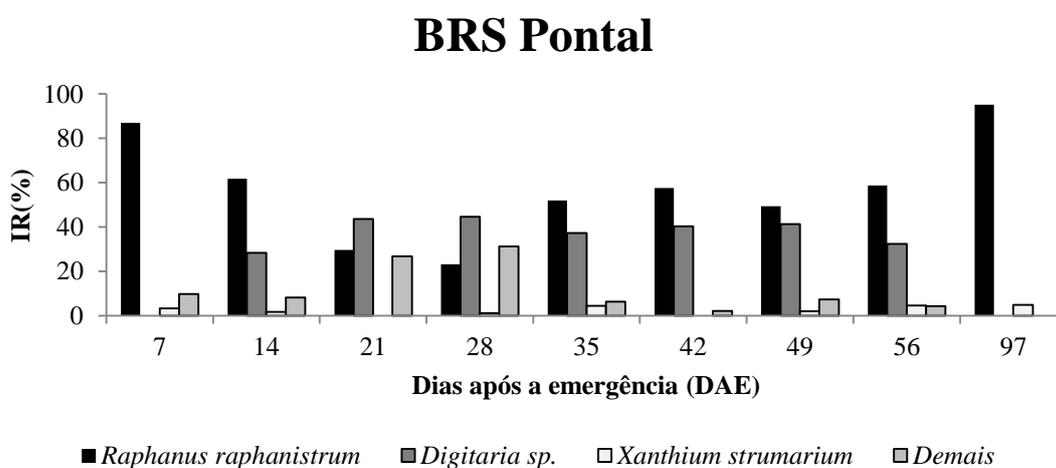
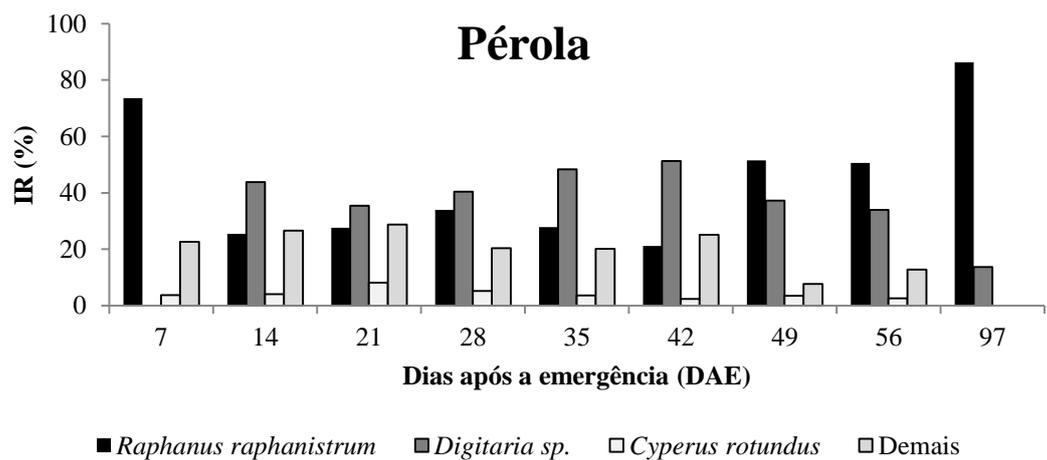


Figura 1. Importância relativa (%) das principais plantas daninhas, *R. raphanistrum*, *Digitaria sp.*, *C. rotundus*, *X. estrumarium* e *P. oleraceae* e das demais plantas que compuseram a comunidade infestante ao final dos períodos de convivência para as cultivares de feijão Perola, BRS Pontal e IPR Juriti.

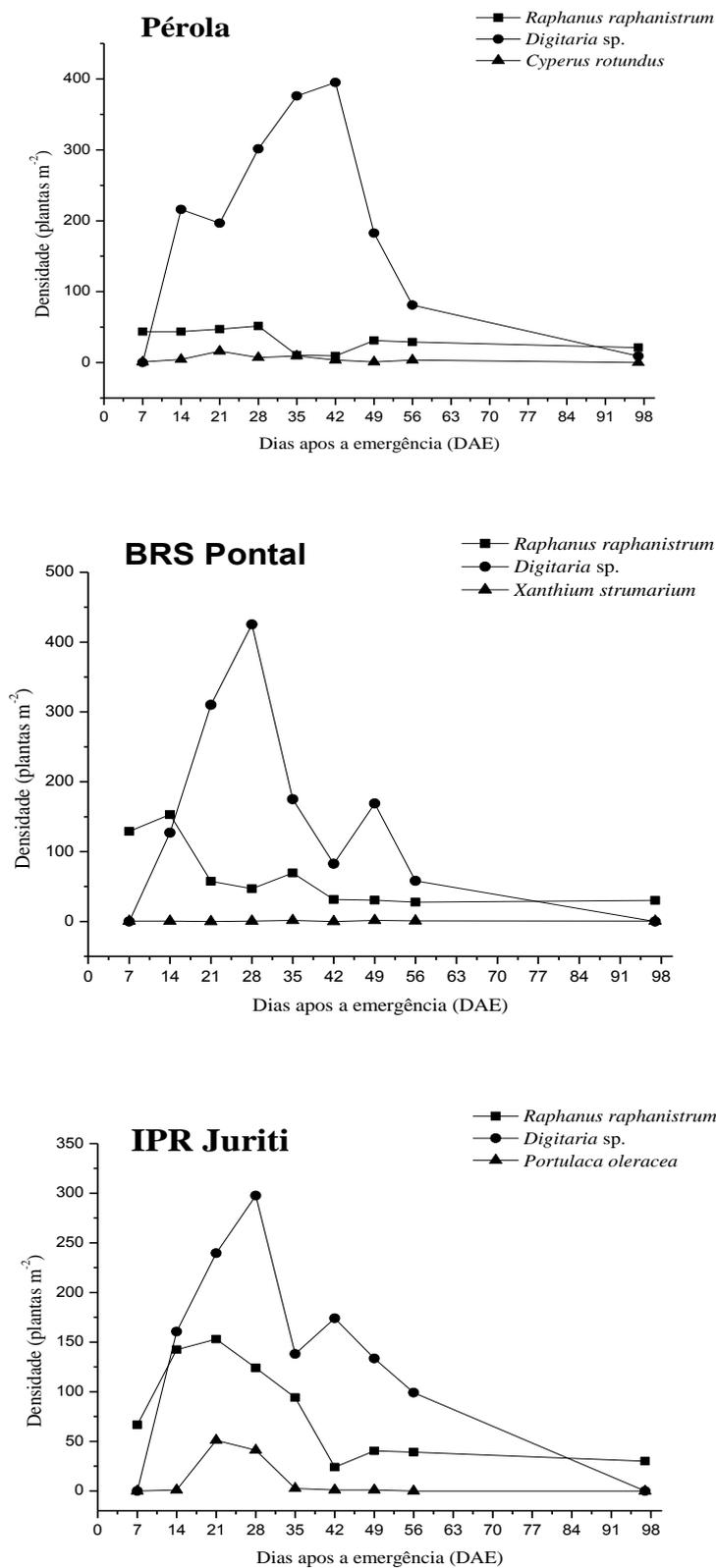


Figura 2. Densidade das principais plantas daninhas infestantes (plantas m⁻²) ao final dos períodos de convivência para as cultivares de feijão Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti.

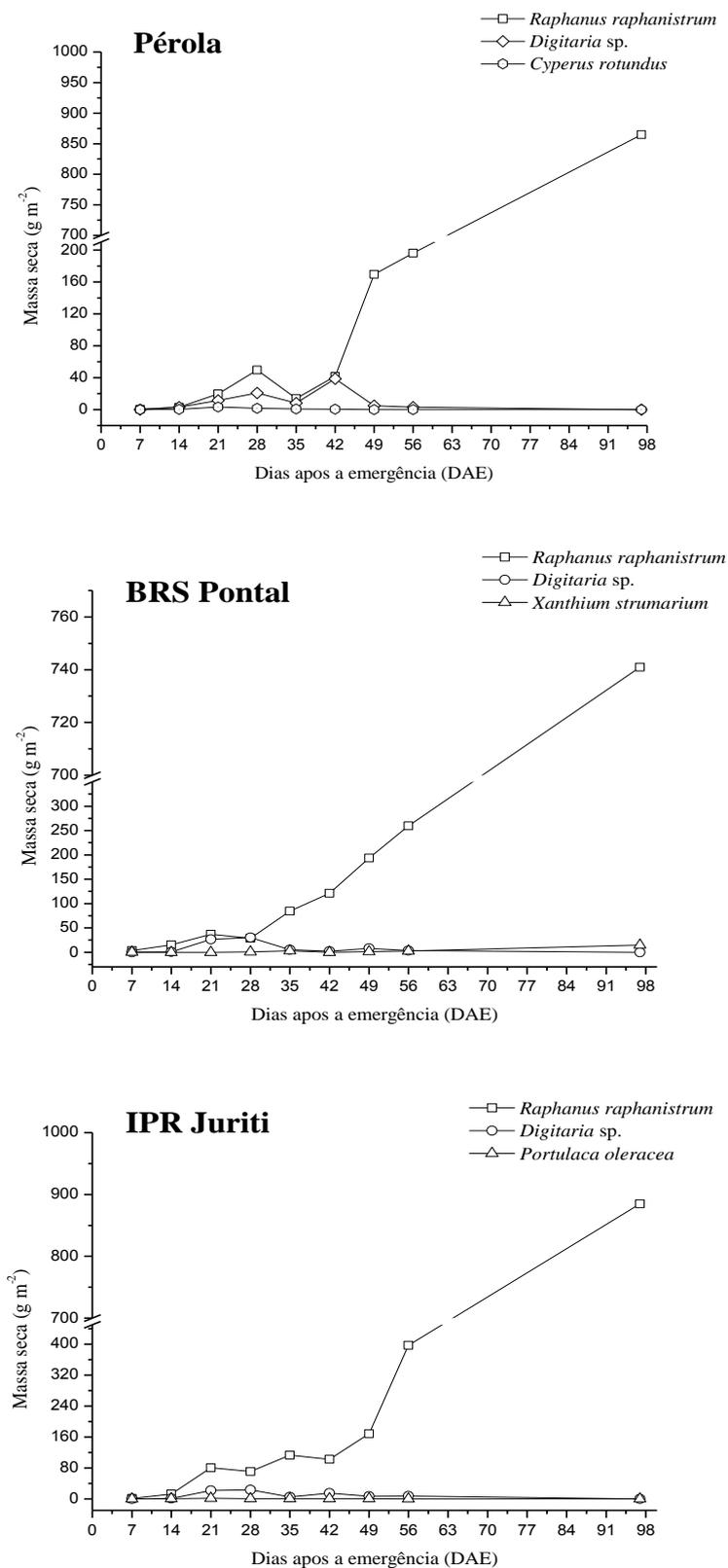


Figura 3. Massa seca das principais plantas daninhas infestantes (g m^{-2}) ao final dos períodos de convivência para as cultivares de feijão Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti.

A espécie *Digitaria* sp. comportou-se de modo semelhante nas três cultivares (Figura 1). Foram encontrados altos índices de IR desta espécie, primordialmente por ter grande número de indivíduos, atingindo até 425 plantas m^{-2} na cultivar Pontal aos 28 DAE (Figura 2) e nas cultivares Pérola e IPR Juriti apresentou 395 e 297 plantas m^{-2} , aos 42 e 28 DAE, evidenciando alto poder de infestação desta espécie.

A partir dos 14 DAE esta espécie foi observada na área, mas por ocasião da colheita sua IR foi reduzida pela *R. raphanistrum*, chegando a menos de 15% ou a zero, não sendo encontrados indivíduos desta espécie (Figura 1 e 2). Para a cultivar Pérola, o IR oscilou de 34 a 51%, para BRS Pontal foi de 28 a 44% e para IPR Juriti a variação foi de 24 a 43%. De forma geral, o gênero *Digitaria* está presente em praticamente todas as áreas de produção agrícola, normalmente referenciada como as espécies *D. horizontalis*, *D. nuda*, *D. ciliaris* e *D. sanguinalis*. Porém, apenas no estado de São Paulo já foram relatadas 14 espécies diferentes de capim-colchão (CANTO-DOROW, 2001), sendo que no estado de Rondônia, Borchet et al. (2011) em estudo semelhante, também encontraram este gênero com mais de 75% de IR em feijoeiro semeado em plantio direto.

A terceira espécie com maior IR se diferenciou nas três cultivares, sendo *Cyperus rotundus*, *Xanthium strumarium* e *Portulacaceae oleraceae* para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente, mas nenhuma destas três espécies atingiram 10% de IR (Figura 1).

A espécie *C. rotundus* estava presente em alta densidade na cultivar Pérola, sendo encontrada em todo período experimental, exceto na colheita, quando só foi encontrada *R. raphanistrum*. A densidade de *C. rotundus* variou de 1 a 16 plantas m^{-2} . Para a cultivar BRS Pontal, *X. strumarium* foi encontrada em quase todo o período experimental, contudo em menor densidade. *P. oleraceae* estava presente dos 14 aos 49 DAE na cultivar Juriti, variando de 1 a 51 plantas m^{-2} (Figura 2).

Produtividade da cultura

Houve redução de 68,4%; 76,8% e 69,1% da produtividade do feijoeiro em decorrência da convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo

para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente (Tabela 4). Em trabalhos recentes, nas mesmas condições de cultivo e época de semeadura, utilizando cultivares de feijão Carioca de hábito de crescimento indeterminado tipo III, as perdas de produtividade foram de 60% (PARREIRA et al., 2012), 63% (SCHOLTEN et al., 2011), 67% (SALGADO et al., 2007).

Todavia, em estudos na região amazônica as cultivares EV x 91-2E-2, BR8 Caldeirão e BR IPEAN V69 de feijão frade, de hábito de crescimento indeterminado tipo IV, as perdas foram acima de quase 60%, 70%, 90%, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2009). Na região nordeste brasileira a cultivar BR 16, também de feijão frade, sofreu redução de 90% em seu rendimento em grãos (FREITAS et al., 2009). Esses resultados evidenciam que o grau de interferência depende das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (espécie, espaçamento, variedade e densidade de plantio) e à época e extensão do período de convivência. Além disso, pode ser alterado pelas condições edáficas, climáticas e de tratos culturais (PITELLI, 1985).

Tabela 4. Parâmetros determinados para as equações sigmoidais de Boltzman ajustadas aos dados de produtividade de grãos em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti.

Parâmetros	Cultivares		
	Pérola	BRS Pontal	IPR Juriti
P1	2.975	3.326	3.335
P2	941	796	1.028
X0	42,2	38,3	34,6
dx	7,6	6,7	10,9
R ²	0,97	0,97	0,92
Redução produção	68,4%	76,8%	69,1%

Obs: y (produtividade de grãos do feijoeiro em função dos períodos de convivência), P1 (produção máxima obtida nas plantas mantidas capinadas durante todo o ciclo), P2 (produção mínima obtida nas plantas em convivência com as plantas daninhas durante o período máximo de 97 dias), X (limite superior do período de convivência), X0 (limite superior do período de convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produção máxima e mínima), dx (parâmetro que indica a velocidade de perda de produção em função do tempo de convivência) e R² (coeficiente de regressão).

O feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e está enquadrado no grupo de culturas agrícolas que menos sombreiam o solo, o que leva a cultura a intensa interferência de plantas daninhas. Ademais, é possível inferir que as plantas cultivadas têm menor capacidade competitiva, em razão do processo de melhoramento pelo qual passaram, do que espécies da comunidade infestante (plantas não cultivadas); como consequência, apresentam menor tolerância aos efeitos da competição (FONTES et al., 2003).

De acordo com a equação de Boltzman, a maior produção na ausência de plantas daninhas foi obtida pela cultivar IPR Juriti, superando 3.330 kg ha^{-1} , que possui hábito de crescimento indeterminado (tipo II), seguido pela cultivar BRS Pontal de hábito de crescimento indeterminado (tipo III) com 3.326 kg ha^{-1} , e a cultivar Pérola de hábito de crescimento indeterminado (tipo II/III) com menor produção, atingindo 2.975 kg ha^{-1} (Tabela 4).

A cultivar que apresentou maior produtividade na presença de plantas daninhas foi IPR Juriti (1.028 kg ha^{-1}), apesar de possuir arquitetura de planta mais ereta, o que proporciona melhores condições para a ocorrência de plantas daninhas fotoblásticas positivas e as de ciclo fotossintético C_4 . A cultivar BRS Pontal apresentou a menor produção na presença de plantas daninhas (796 kg ha^{-1}) e também obteve a menor velocidade de redução de produtividade dentre as três ($dx = 6,7$).

Períodos de interferência

Para BRS Pontal, que possui crescimento indeterminado tipo III, muito prostrado, conseqüentemente sombreando as entrelinhas com rapidez, o PAI foi de 20 dias após a emergência (DAE). A cultivar Pérola possui características dos dois tipos de crescimento (crescimento indeterminado II/III), sendo que o ambiente determinará qual irá prevalecer. Nas condições deste trabalho prevaleceram as características do tipo III, assemelhando-se a BRS Pontal, resultando em um PAI de 22 DAE. Por outro lado, a cultivar IPR Juriti possui crescimento indeterminado tipo II, de arquitetura mais ereta, e conseqüentemente foi mais sensível à interferência da comunidade infestante, resultando em um PAI de 7 DAE.

Parreira et al. (2013), utilizando a mesma cultivar Pérola, na mesma região e época de cultivo, obtiveram PAI mais extenso, que variou de 29 a 38

DAE na ausência e na presença de resíduos vegetais de crotalária. Porém Scholten et al. (2011) e Bressanin et al. (2013) utilizando feijoeiros com crescimento indeterminado tipo III (cv. Rubi), na região de Jaboticabal, obtiveram resultados semelhantes ao da cultivar BRS Pontal, com PAI variando de 19 a 23 DAE.

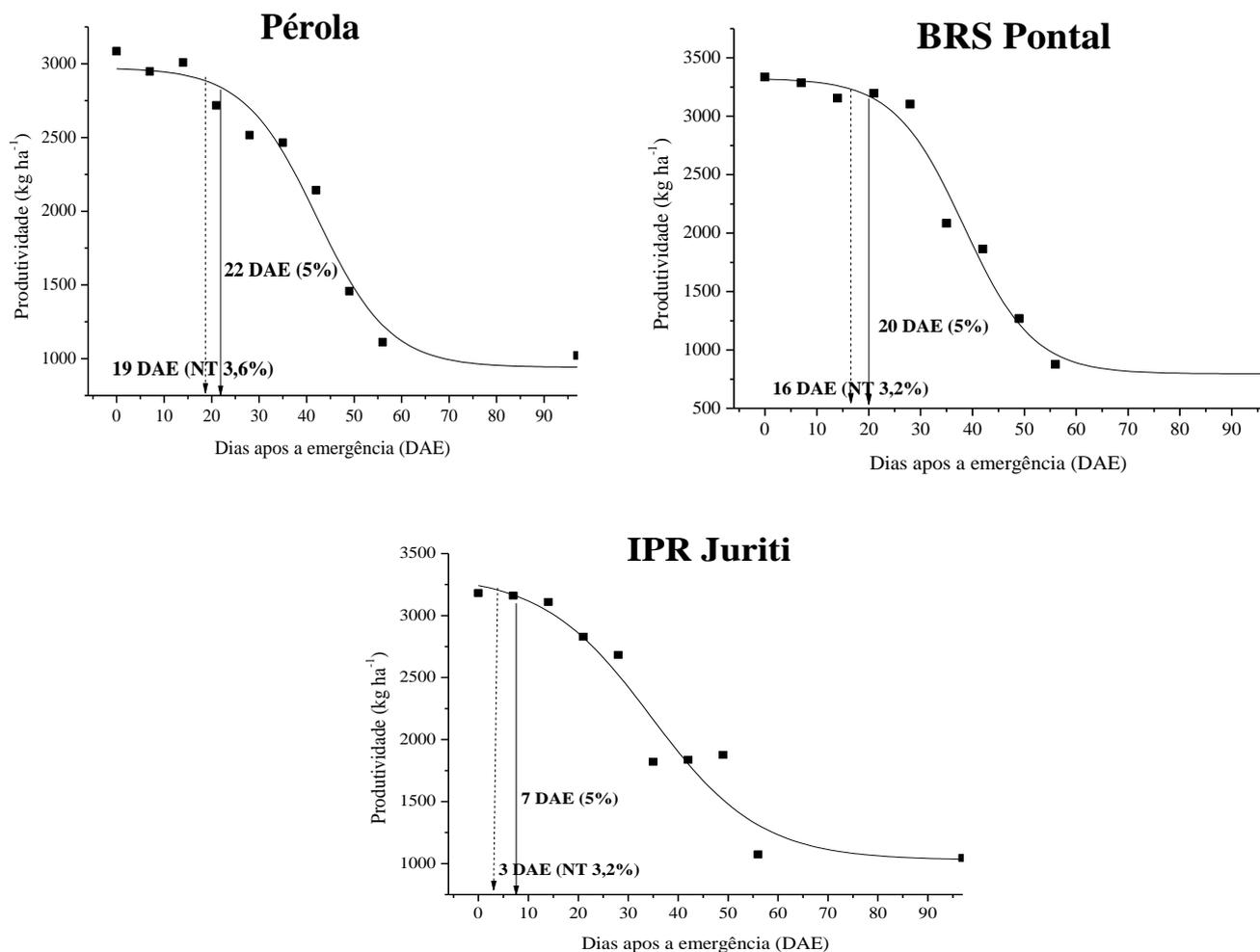


Figura 4. Produtividade de grãos dos feijoeiros Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, em resposta aos períodos de convivência com as plantas daninhas, com a representação dos períodos anteriores de interferência considerando a perda arbitraria de 5% na produtividade e o nível de tolerância (NT).

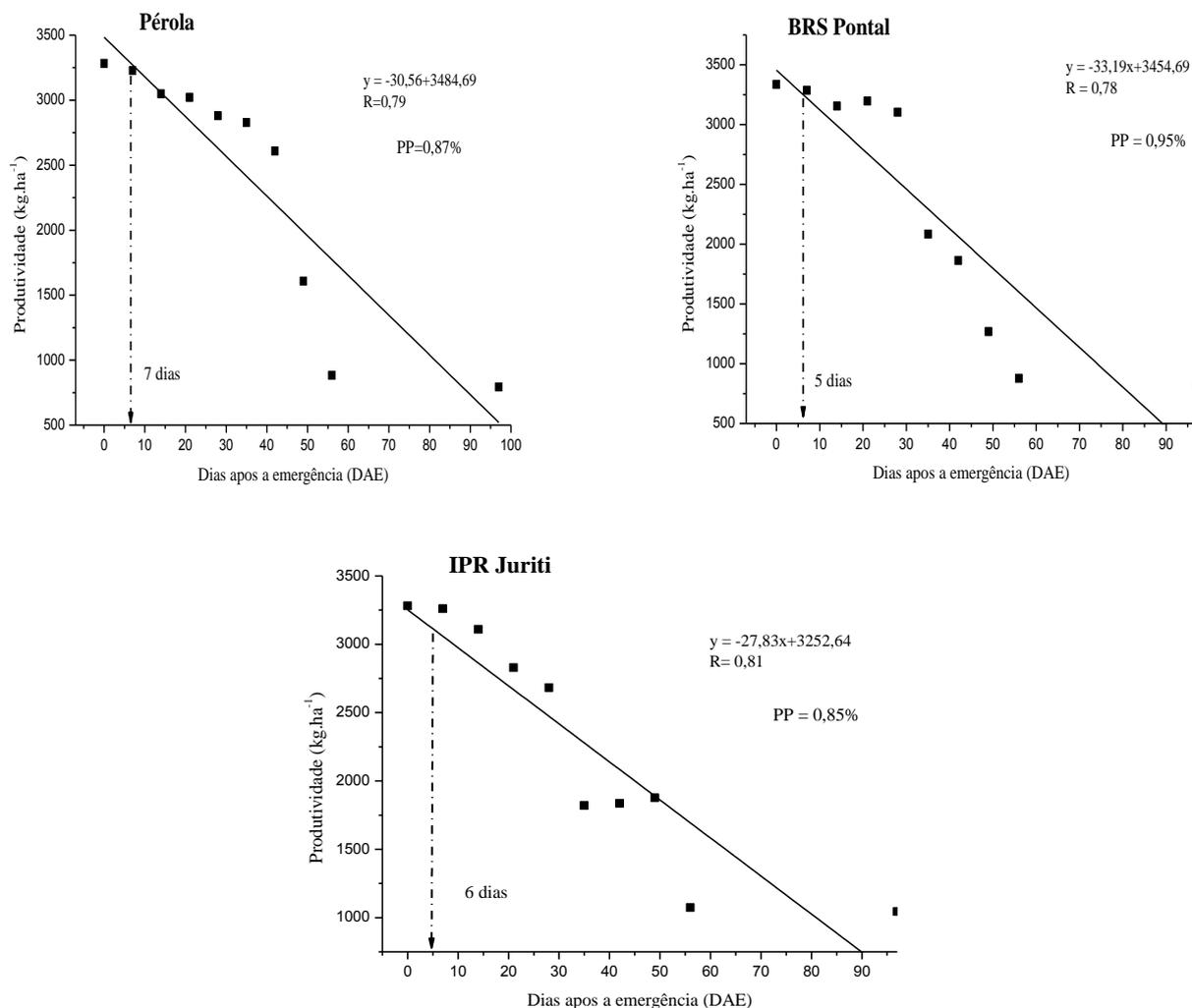
Utilizando o nível de tolerância (NT), de acordo com cada caso, foi verificada a perda aceitável economicamente na produção de 3,6%, 3,2% e 3,2% para Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti. Essa oscilação entre os diferentes tipos de planta foi pequena, pois o que variou foi apenas a produção potencial de cada cultivar, sendo os demais fatores iguais.

O fator econômico fez a perda aceitável na produção diminuir, em média, 1,8%. Considerando o nível de 5% como aceitável, a perda foi de 148,70 kg ha⁻¹, 166,31 kg ha⁻¹ e 166,74 kg ha⁻¹, e ao utilizar o NT o valor aceitável de perda foi reduzido para 107,06 kg ha⁻¹, 106,44 kg ha⁻¹ e 106,71 kg ha⁻¹, para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente. Com o quilo pago do feijão ao produtor de (US\$ 0.92) na época da realização do ensaio, a perda média seria de R\$ 217,00 (US\$ 98.19 ha⁻¹) superando o custo de uma nova aplicação em pós-emergência, orçada em R\$173,63 (US\$ 80.00).

Considerando os NTs, os PAIs foram de 19, 16, 3 DAE para Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente (Figura 4). O PAI foi reduzido em até no máximo 4 dias quando comparado ao determinado considerando como perda de 5% aceitável.

Ao se analisar o PADRE como ferramenta para estimar o PAI, as respectivas perdas percentuais diárias (PP) determinadas pela regressão linear (Figura 5) são de 0,87%, 0,95%, 0,85% para Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente. Novamente, a cultivar IPR Juriti foi a mais sensível à interferência, devido ao seu hábito de crescimento indeterminado tipo II. Estes valores (PP) são semelhantes aos obtidos por Parreira et al. (2012), que obtiveram valores 0,83% e 0,85%, em trabalhos realizados com a mesma metodologia e cultivar de crescimento indeterminado tipo III. (cv. Rubi).

Os PAI utilizando o PADRE foram de 7, 5 e 6 DAE para Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti, respectivamente (Figura 5), sendo extremamente baixos, a maioria não atingindo a uma semana de convivência, resultando em redução de 15, 15, e 1 dias quando comparados com os obtidos nível arbitrário de 5% de redução na produtividade (Tabela 5).



Regressões lineares do tipo $y=a+bx$, em que y representa o rendimento de grãos da cultura; x representa o tempo de interferência; a e b são os parâmetros de ajuste; e R é o coeficiente de regressão. PP é o resultado da razão b/a e o Período indica a data máxima em que os valores são lineares, sendo utilizados na regressão linear.

Figura 5: Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE) da cultura do feijão ao final do período de convivência com as plantas daninhas para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti.

Se fosse adotado o nível de arbitrário de 5% na redução na produtividade, o máximo que poderia perder na produção seria de 148,70 kg ha⁻¹, 166,31 kg ha⁻¹ 166,74 kg ha⁻¹ para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti. Contudo, se o PADRE fosse adotado, as perdas seriam bem menores, chegando a 113,78 kg ha⁻¹, 104,12 kg ha⁻¹, 116,64 kg ha⁻¹, e em níveis

econômicos a diferença seria de R\$ 69,70 ha⁻¹ (US\$ 32.12 ha⁻¹), R\$124,14 ha⁻¹ (US\$ 57.21 ha⁻¹), R\$ 100,01 ha⁻¹, (US\$ 46.09 ha⁻¹), contudo não chegaria ao valor de uma nova aplicação de herbicida em pós emergência por hectare, que foi de R\$171,63 (US\$ 80.00).

A cultivar IPR Juriti foi a que obteve o menor PAI em todas as análises, principalmente a utilizando o NT, em que o convívio de apenas 3 dias com a planta daninha já foi suficiente para ter queda significativa na produtividade, mostrando que características morfofisiológicas específicas do genótipo podem estar diretamente relacionadas à habilidade competitiva (LAMEGO et al., 2005).

Os valores de PAI obtidos nas três formas analisadas foram muito baixos, em torno de 20 DAE, estando a planta próximo ao estágio V3 (com apenas duas folhas trifoliadas totalmente expandidas), sendo muito sensíveis à interferência, conforme relatado por COBUCCI (1999).

Tabela 5. Períodos anteriores à interferência (PAI) considerando as abordagens com 5% de redução na produtividade, utilizando o nível de tolerância (NT) e calculado pelo PADRE, para as cultivares Pérola, BRS Pontal e IPR Juriti e a diferença de dias entre os mesmos.

PAI	(Dias após a emergência)		
	Cultivares		
Parâmetros	Pérola	BRS Pontal	IPR Juriti
5 %	22	20	7
NT	19	16	3
PADRE	7	5	6
(5% - NT)	3	4	4
(5% - PADRE)	15	15	1

Independente do modo de determinação do período anterior à interferência das plantas daninhas na cultura do feijão, o manejo das plantas daninhas deve ser feito. Sendo o controle químico, se o PAI encontrado, estipulado arbitrariamente em 5% de redução na produtividade, ou calculado economicamente (NT ou PADRE), for muito no início da emergência da cultura (3 a 10 DAE), o que vai prevalecer na tomada de decisão é a característica do herbicida e não o nível econômico estabelecido e nem características do genótipo utilizado.

Em relação aos herbicidas é de fundamental importância conhecimento da época correta de aplicação (pré ou pós-emergência) e de suas características, como por exemplo, o efeito residual no solo, ressaltando sempre a preocupação com o impacto deste produto no meio ambiente.

Para o produtor determinar o PAI segundo critérios econômicos se mostrou mais vantajoso, mas com ressalvas, pois dependendo da abordagem escolhida (PADRE), pode-se reduzir extremamente o PAI e sem se obter retorno econômico desejável. Contudo, o nível arbitrário de 5% na perda de produtividade ainda se mostra prático para determinar o PAI, pois dispensa cálculos e sua diferença em relação ao NT (que se mostrou o melhor parâmetro) não foi maior que quatro dias.

Os períodos anteriores a interferência foram de 22, 20 e 7 dias de convivência no nível aceitável de 5% de redução; de 19, 16 e 3 dias de convivência utilizando o (NT) e de 7, 5 e 6 dias utilizando o PADRE, para as cultivares de feijão Perola, BRS Pontal e IPR Juriti, que estavam convivendo com a comunidade infestante composta predominantemente pelas espécies *R. raphanistrum*, *Digitaria* sp., *C. rotundus*, *X. strumarium* e *P. oleraceae*.

REFERÊNCIAS

AMARO, P.; BAGGIOLONI, M., 1982: **Introdução à Protecção Integrada**. Vol. 1, Lisboa, FAO/DGPPA, 276 pp.

BARROSO, A.A.M Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 279-286, 2012.

BRESSANIN F. N. et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a interferência de plantas daninhas em feijoeiro. **Revista Ceres**, v. 60, n.1, p. 43-52, 2013.

BORCHARTT et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Ciência Agronômica.**, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.

CANTO-DOROW, T. S.; LONGHI-WAGNER, H. M. Novidades taxonômicas em *Digitaria* Haller (Poaceae) e novas citações para o gênero no Brasil. **INSULA**, Florianópolis, v. 30, p. 21- 34, 2001.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56 p. (Circular Técnica, 35).

CONAB, Companhia nacional de abastecimento. **Preço pago ao produtor, conjuntura semanal: Feijão (Período 6 a 10 de agosto de 2012)**. Disponível em

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_08_15_09_03_10_feijao06a10082012.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992, v.1, 431 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Catálogo de cultivares de feijão comum.** Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/htm>>. Acesso em: 03 out. 2013.

FERREIRA, F.A.; et al. **Manejo de plantas daninhas.** In: Vieira, C.; Paula Jr, T.Z.D.; Borém, A. (Orgs.) Feijão. Viçosa - MG: UFV, 2006. v. 2, p. 309-340.

FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SILVA, J.F. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outono-inverno.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.178, p.353-358, 1994.

FONTES, J. R. A. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. 48 p. (Boletim Técnico, 103).

FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

FRENDA A. S., The Critical Period of Weed Control in Faba Bean and Chickpea in Mediterranean Areas. **Weed Science**, v. 61, n. 3, p. 452-459, 2013.

GHAMARI H.; AHMADVAND G. Weed interference affects dry bean yield and growth. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 4, n.3, p. 70-75, 2012.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. 978p.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

LUNKES, J.A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Tecnologia da produção do feijão irrigado. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, 1997. p. 9-19.

MODA_CIRINO, V. et al. IPR Juriti: common bean cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n. 4, p.303-306, 2003.

MUELLER-DOMBOIS, D., ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974. 547 p.

OLIVEIRA, O.M.S.; SILVA, J.F.; GONCALVES, J.R.P. KLEHM, C.S.. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta daninha**, vol.28, n.3, p. 523-530, 2010.

PARREIRA, M.C. et al. Interferencia de malezas en el cultivo de frijol en dos Sistemas de labranzas. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 319-327, 2013.

PARREIRA, M.C. et. al. Modeling of weeds interference periods in bean. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 713-720, 2012.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 19-27, 1985.

PORTUGAL, J.M.; MOREIRA, I. Aplicação de modelos múltiplos na determinação de níveis de prejuízo para a interação *Solanum americanum* e tomate de indústria. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 751-760, 2011.

RICHETTI A.; MELLO, C.L.P. **Análise da viabilidade econômica do cultivo do feijão-comum, safra 2013, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-Cpao, 2012. 10 p. (Embrapa Agropecuária Oeste, Comunicado técnico, 183).

SALGADO, T.P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SCHOLTEN, R.; PARREIRA, M.C.; ALVES, P.L.C.A. Período anterior à interferência das plantas daninhas para a cultivar de feijoeiro 'Rubi' em função

do espaçamento e da densidade de semeadura. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 33, n. 2, p. 313-320, 2011.

SILVA, A. A et al. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS, 2000. p. 260.

TAVARES C. J. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.27-32, 2013.

VIDAL, R.A., FLECK, N.G.; MEROTTO JR. A. Período anterior ao dano no rendimento econômico (Padre): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.

CAPÍTULO 3. PERÍODO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO FEIJÃO SUBMETIDO À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Period prior to weed interference on bean crops under water stress

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho determinar o período anterior à interferência das plantas daninhas (PAI) em feijoeiros submetidos a condições de ausência e presença de deficiência hídrica, por meio de duas abordagens: o nível arbitrário de 5% de perda na produtividade e o nível de tolerância (NT). O experimento foi conduzido na região do Alentejo em Portugal, utilizando a cultivar de feijão Manata (Fidalgo Anão). Os tratamentos experimentais foram constituídos de cinco períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-colheita dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas, na ausência e presença de deficiência hídrica. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os períodos a anteriores a interferência encontrados foram de 9 e 10 dias de convivência no nível aceitável de 5% de redução arbitraria na produtividade e de 4 e 9 dias de convivência utilizando o nível de tolerância (NT), na ausência e na presença de deficiência hídrica.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*, deficiência hídrico, economia.

ABSTRACT: It was aimed to determine the period prior to interference (PPI) on bean crop subjected the conditions of hydric comfort and stress, through two distinct approaches: arbitrary level of 5% productivity loss and tolerance level (TL). These experiments were conducted in Portugal, with Manata (Fidalgo Anão) cultivar. Experimental treatments were constituted of five coexistence periods of the crop and weeds: 0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-harvest days after emergency (DAE), and a control plot, weed free all through the period. The experimental design was of Random Block Design, with four replications. PPI found were 9 and 10 days of coexistence at the arbitrary 5% productivity loss and 4 and 9 days at TL for the in the absence and presence of water stress

Key words: *Phaseolus vulgaris*; hydric shortage; economy.

INTRODUÇÃO

O feijão comum é uma fonte rica de nutrientes, prove quantidades significativas de proteínas, calorias, ácidos graxos insaturados (ácido linoleico), fibra alimentar especialmente fibra solúvel e excelente fonte de vitaminas e minerais (KUTOS et al., 2013).

As perdas provocadas pelas plantas daninhas às plantas cultivadas se devem a vários de fatores: tais como: competição na remoção de nutrientes e água do solo, concorrência na absorção de luz, ser hospedeiras de insetos, nematoides e outros causadores de doenças; depreciação da qualidade do produto agrícola, dificuldade na colheita. Estas e outras perdas conferem as plantas daninhas à responsabilidade direta ou indireta por redução na produtividade e por elevação nos custos de produção (GUIMARAES, 1991).

A interferência de plantas daninhas na cultura do feijão depende dentre outros fatores das suas características morfológicas, fisiológicas e do tipo e disponibilidade de recursos no solo, como água e nutrientes (FERREIRA et al., 2006).

A água é o constituinte vegetal mais abundante, podendo corresponder a 95% da biomassa total, sendo, que somente 5% se situam nos tecidos lenhosos e nos órgãos dormentes. De todas as substâncias absorvidas pelas plantas, a água é necessária em maior quantidade, ocasionando maiores limitações no crescimento das plantas, do que qualquer outro fator interno isolado (SUTCLIFFE, 1980).

Têm-se realizado mais recentemente inúmeros trabalhos na área da interferência entre culturas e as plantas daninhas mundialmente, principalmente em períodos de competição, entretanto as perdas aceitáveis na produtividade, na maioria dos casos são estipuladas a 5% e não calculados economicamente.

Contudo existe na literatura o nível de tolerância (NT) proposto por Amaro e Baggiolini (1982) que é um conceito aplicável na entomologia ao nível econômico de ataque, no sentido em que se tolera a presença de inimigos das culturas. Porém Portugal e Moreira (2011) direcionaram este conceito para as plantas daninhas, traduzindo quando é vantajoso economicamente controlar as plantas daninhas que estão na cultura de interesse, ou seja, o quão é aceitável

a redução da produtividade economicamente sendo uma relação de custo benefício.

A hipótese deste trabalho é que o PAI seja alterado, estando às plantas submetidas a condições de deficiência hídrica. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa verificar o período anterior a interferência da cultura do feijão na ausência e na presença de deficiência hídrica, utilizando duas abordagens, o nível de 5% de perda aceitável na produtividade e o nível de tolerância (NT).

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados sob condições de campo, no município de Beja, na região do baixo Alentejo em Portugal, que se encontra à latitude de 38°00'65", longitude de 07°51'55" e altitude de 288 metros.

Foi utilizado para cada experimento o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Manata (Fidalgo Anão) pertencente ao grupo comercial vermelho que possui hábito de crescimento determinado do tipo I.

O solo da área experimental foi classificado de no sistema de classificação portuguesa de solos como pertencentes aos barros pretos: barros pretos calcários pouco descarboxatados: de rochas eruptivas básicas ou grés argilosos calcários ou margas. Cujo resultado da análise física e química encontra-se na Tabela 1. O preparo do solo foi efetuado no sistema convencional.

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental. Beja-Portugal.

Parâmetros	Classificação
Terra fina (%)	74,1
Densidade aparente	1,2
Textura manual ou de campo	Fina
Matéria orgânica total (%) (Walkley e Black)	06 nível muito baixo
Potássio extraível mg k ⁻¹ (Egner-Riehn)	> 200 nível muito alto
Fosforo extraível mg k ⁻¹ (Egner-Riehn)	103 (nível alto)
pH (H ₂ O)	7,1 reação neutra

Fonte: Laboratório de análises de Terras. Departamento de Biociências. Escola Superior Agrária de Beja. ESAB

A sementeira foi executada por meio da semeadora de plantio convencional de cinco linhas, com o espaçamento de 0,45 m entre linhas, em

uma densidade de 15 sementes por metro, realizada no dia 5 de maio de 2013, sendo irrigado por gotejo autocompensantes de 30 cm em 30 cm colocados alternadamente nas entrelinhas da cultura e monitorado pelo sistema Diviner que mede a capacidade de campo através de sensores no solo. De acordo com a evapotranspiração da cultura e a capacidade de campo medida no solo foi calculada a quantidade de água necessária de acordo com os tratamentos.

No decorrer do período experimental, foram realizadas aplicações preventivas de inseticidas e fungicidas em área total, visando a sanidade da cultura.

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de semeadura por cinco metros de comprimento, resultando em área de 11,25 m². As duas linhas externas mais meio metro de cada extremidade, de cada parcela experimental foram consideradas bordaduras e foram descartadas, resultando a área útil em 6 m².

Os tratamentos experimentais foram constituídos de cinco períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-colheita dias após a emergência (DAE) e mais uma testemunha sem convívio com as plantas daninhas. Estes períodos de convivência foram estudados em duas condições, na ausência e na presença de deficiência hídrica. Para cada condição hídrica foi utilizada o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições.

Os dados de precipitação pluvial e temperaturas mínima, máxima e média do local do experimento, no decorrer do período experimental estão apresentados na Figura 1.

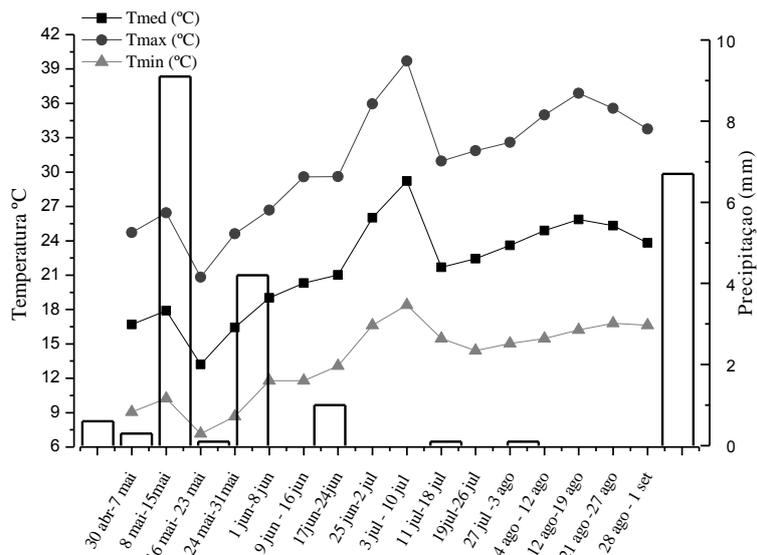


Figura 1. Dados médios de temperaturas (mínima, máxima e média) e precipitação durante o período experimental no ano de 2013.

A avaliação da comunidade infestante foi realizada ao término de cada período de convivência de cada parcela. As plantas daninhas presentes em duas áreas amostrais, de 0,25 m² tomadas aleatoriamente nas parcelas experimentais foram removidas, identificadas, separadas por espécie, contadas e pesadas para a obtenção da massa fresca. As parcelas experimentais, após o término de seus respectivos períodos de convivência, foram então mantidas sem plantas daninhas até a colheita, por meio de capinas periódicas.

Com os dados da comunidade infestante foi calculada a importância relativa da comunidade infestante, que consiste de um índice que envolve três fatores: frequência relativa; densidade relativa e dominância relativa, seguindo fórmulas propostas por Mueller-Dombois e Elleberg (1974).

A colheita foi diferenciada para as duas situações hídricas, de acordo com a abertura natural das vagens, sendo que nas plantas que estavam sob condição de ausência de deficiência hídrica, a colheita iniciou-se aos 84 DAE, e na presença de deficiência hídrica aos 90 DAE, sendo feita manualmente. As vagens foram trilhadas de forma mecânica e os grãos colhidos foram pesados.

A análise dos dados de produtividade foi realizada individualmente para cada condição hídrica e os resultados foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzmann. Na realização das análises de regressão utilizou-se o programa Origin®

$$y = \frac{(P1 - P2)}{1 + e^{(X - X_0)/dx}} + P2, \text{ onde:}$$

y = produtividade de grãos do feijoeiro em função dos períodos de convivência.

P1 = produção máxima obtida nas plantas mantidas capinadas durante todo o ciclo.

P2 = produção mínima obtida nas plantas em convivência com as plantas daninhas durante o período máximo (colheita).

(P1 – P2) = perdas de produção.

X = limite superior do período de convivência.

X0 = limite superior do período de convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produção máxima e mínima.

dx = parâmetro que indica a velocidade de perda de produção em função do tempo de convivência.

Com base nas equações de regressão foram determinados os períodos anteriores à interferência das plantas daninhas para o nível arbitrário de tolerância de 5% de redução na produtividade do feijoeiro, em relação ao tratamento mantido na ausência das plantas daninha.

A análise do nível de tolerância (NT) foi de acordo com Portugal e Moreira (2011):

$$Y^* = \frac{C}{P \cdot Y_{pp} \cdot E} \times 100$$

Y* = a porcentagem de perdas;

C = preço do controle das plantas daninhas: valor do herbicida mais sua aplicação (custos fixos como depreciação do trator e pulverizador e custos variáveis como mão-de-obra, lubrificante e combustível),

P = preço pago por quilo do feijão pago ao produtor,

Y_{pp} = produção potencial paga ao produtor;

E = fator de segurança do herbicida

Na parametrização do modelo foram utilizados os valores fornecidos pela ESAB (Escola Superior Agraria de Beja) referentes ao ano de 2013. Para o controle das plantas daninhas foram utilizados três herbicidas: pendimethalin (pré-emergência) com o custo de 25 euros, quizalofop-P-ethyl (pós-

emergência) para o controle de monocotiledôneas com o custo de 54 euros e glyphosate (pós-emergente) com aplicação localizada para plantas de difícil controle, com o custo de 2,50 euros. O custo de aplicação do herbicida por hectare (custos fixos e variáveis) de 15,00 euros. Portanto, o controle das plantas daninhas por hectare foi fixado em € 96,50, o que equivale a aproximadamente US\$ 141,00 ha⁻¹. A produtividade da cultura (produção potencial) foi obtida em cada caso particular a partir da testemunha, livre da convivência com as plantas daninhas durante todo o período experimental. O valor monetário do grão de feijão foi obtido por consulta juntamente aos produtores de feijão do Alentejo, sendo fixado em 2,75 euros kg⁻¹ (US\$ 3,75 kg⁻¹). O fator de segurança do herbicida varia de 0-1, sendo utilizado o nível arbitrário de 0,8 neste caso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade infestante foi semelhante para as duas condições hídricas, sendo composta por 23 espécies de plantas daninhas, sendo 86% de eudicotiledôneas e apenas 13% de monocotiledôneas. Dentre as eudicotiledôneas, destacaram-se as famílias Asteraceae com sete espécies e Amaranthaceae e Polygonaceae com duas espécies cada. Também estavam presentes as famílias Boraginaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Portulacaceae com uma espécie cada. Das monocotiledôneas, somente a família Poaceae estava presente (Tabela 2), possuindo três espécies.

Tabela 2. Plantas daninhas componentes da comunidade infestante da área experimental.

Família	Nome científico	Nome popular	
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L. var <i>album</i>	catassol	eudicotiledônea
	<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrad	couve-maltesa	
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i> L.	erva-vaqueira	eudicotiledônea
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	serralha- macia	
	<i>Cichorium intybus</i> L.	almeirão	
	<i>Picris echioides</i> L.	raspa saia	
	<i>Centaurea melitensis</i> L.	beja-mao	
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	cardo-leiteiro	
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	pica três	
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	ervas-das-verrugas	eudicotiledônea
Chenopodiaceae	<i>Beta maritima</i> L.	acelga silvestre	eudicotiledônea
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L. subsp <i>arvensis</i>	corda-de-viola	eudicotiledônea
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich subsp <i>dioicum</i>	pepino de sao gregório	eudicotiledônea
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> L.	carrapiço	eudicotiledônea
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i> L.	malva	eudicotiledônea
Plantaginaceae	<i>Kickxia spuria</i> L.	falsa verônica	eudicotiledônea
Poaceae	<i>Phalaris minor</i> Retz	erva-cabecinha	monocotiledonea
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	azevem	
	<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	alpista brava	
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	sempre-noiva	eudicotiledônea
	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>Pulcher</i> .	labaça-sinuada	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	beldroega	eudicotiledônea

Na condição de ausência de deficiência hídrica, as espécies *Beta maritima*, *Chenopodium album* e *Convolvulus arvensis* foram as de maior importância relativa (IR) durante todo o período experimental. Contudo, *Beta maritima* apresentou maior IR, superando 30% de IR em todas as épocas avaliadas. Aos 15 DAE, esta espécie obteve maior IR, ultrapassando 46%. Aos 30 DAE, esta espécie obteve o menor IR (30%) devido principalmente ao seu decréscimo de indivíduos encontrados na área que passou de 53 (15 DAE) para 26 (Figura 2) e a massa fresca por metro quadrado continuou a mesma, em torno de 100 gramas (Figura 3). No decorrer do período experimental, a IR desta espécie foi constante, sem grandes oscilações, resultando em média de 40%.

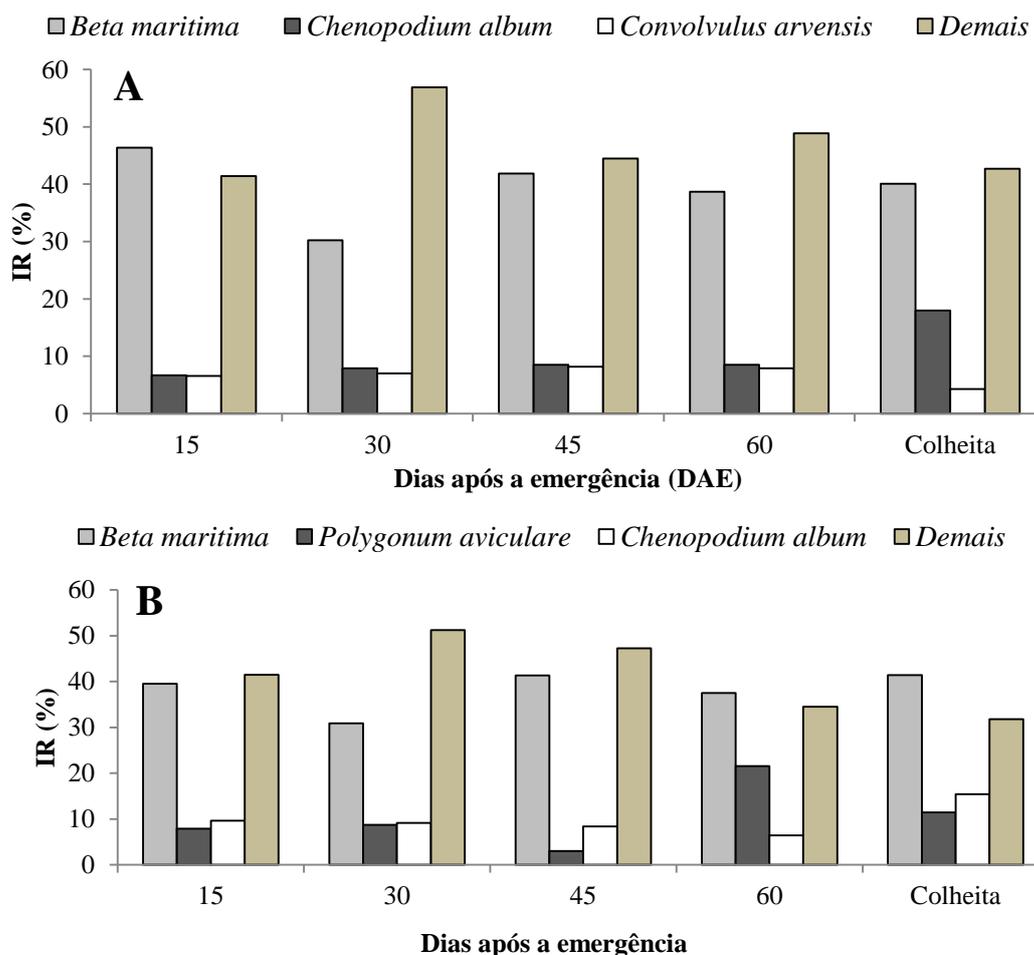


Figura 1. Importância relativa (%) das principais plantas daninhas, *Beta maritima*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis* e *Polygonum aviculare* e das demais plantas que compuseram a comunidade infestante ao final dos períodos de convivência para os feijoeiros submetidos na ausência (A) e na presença (B) de deficiência hídrica.

As espécies *Chenopodium album* e *Convolvulus arvensis* obtiveram comportamentos semelhantes durante todo o período experimental, não ultrapassando 10% de IR cada, exceto *Chenopodium album* que diferenciou seu comportamento na época da colheita com 17% de IR. Isso se deve ao fato da biomassa dessas plantas ser elevada (acima de 130 g m⁻²), apesar de estar em baixa densidade, de apenas 7 plantas m⁻² (Figura 2), aumentando a IR dessa espécie nesta época de avaliação (Figura 3).

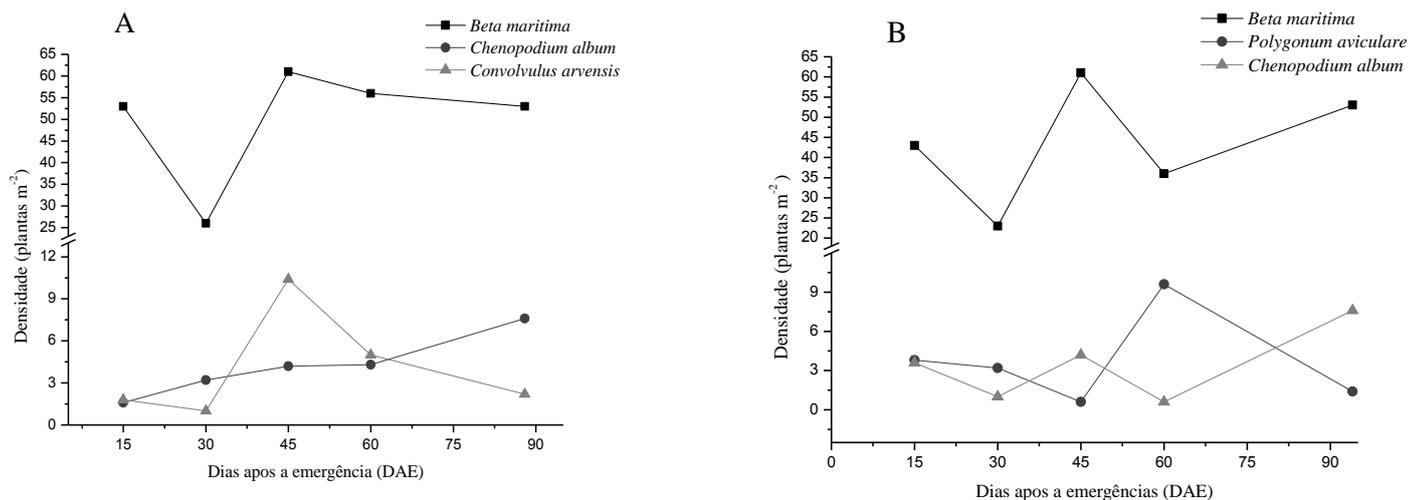


Figura 2. Densidade das principais plantas daninhas infestantes (plantas m⁻²) ao final dos períodos de convivência para os feijoeiros submetidos a ausência (A) e presença (B) de deficiência hídrica.

Na comunidade infestante do feijoeiro que ficou submetido a deficiência hídrica as espécies *Beta maritima* e *Polygonum aviculare* foram as que apresentaram maior IR. Novamente, *Beta maritima* apresentou maior IR durante todo o experimento, variando de 30 a 41%, seguidas por *Chenopodium album*. Aos 15 DAE, foi verificado o menor IR de *B. maritima* (30%), sendo similar ao que ocorreu na ausência de deficiência hídrica, explicado pela baixa densidade de indivíduos possuindo pouca massa fresca (Figuras 2 e 3). Após este período, a porcentagem de IR aumentou para 41%, ficando estável até o momento da colheita.

A IR de *Polygonum aviculare* foi estável até 30 DAE, com 7% em média, mas aos 45 DAE ocorreu decréscimo, reduzindo-a para apenas 3%. Entretanto, na avaliação seguinte foi encontrada maior densidade de indivíduos possuindo grande quantidade de massa fresca (175 gramas m⁻²) elevando o IR para 21%, mas a massa fresca encontrada na avaliação posterior foi bem menor (50 gramas m⁻²) fazendo com que o IR diminuísse (11%).

O comportamento da *Chenopodium album* foi regular, sem oscilações durante todo o período experimental, apresentando em torno de 10% de IR, mas na colheita o IR aumentou para 15%, pois ocorreu o aumento de densidade e de massa fresca dos indivíduos desta espécie.

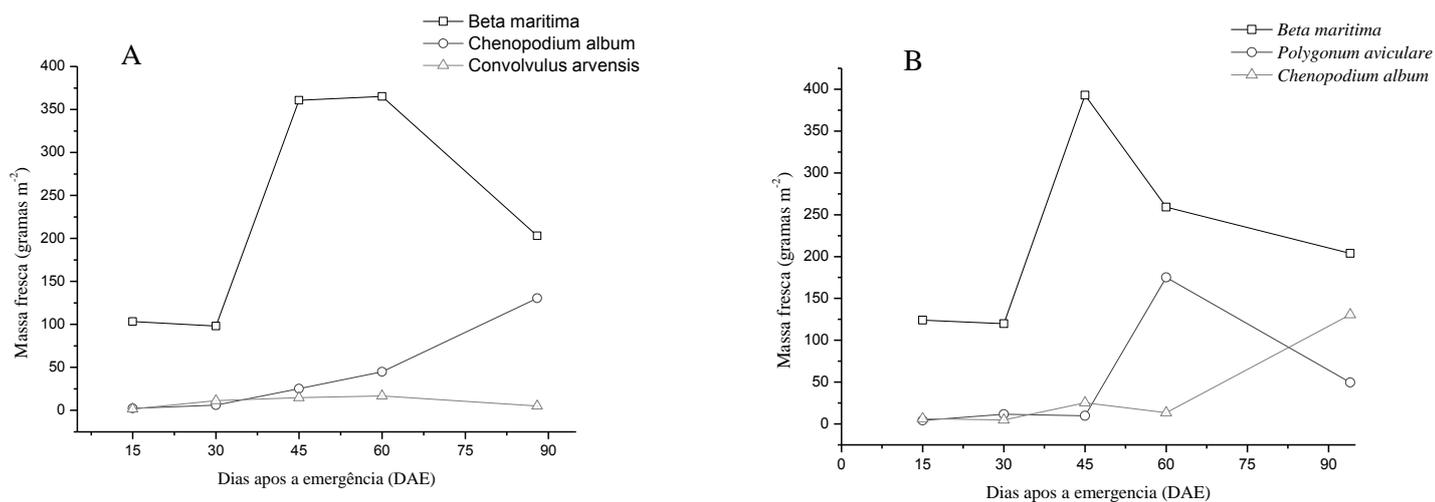


Figura 3. Massa fresca das principais plantas daninhas infestantes (g m^{-2}) ao final dos períodos de convivência para os feijoeiros submetidos a ausência (A) e a presença (B) de deficiência hídrica.

Produtividade

Na Tabela 3 pode-se verificar que a produtividade do feijoeiro sem a interferência das plantas daninhas (P1) na ausência de deficiência hídrica foi estimada em 2.721 kg ha^{-1} , enquanto sob deficiência foi estimada em 998 kg ha^{-1} , o que representa uma redução de 63,3% na produtividade da cultura em decorrência desse fator abiótico. Por outro lado, quando o feijoeiro conviveu com a comunidade infestante ao longo de todo o seu ciclo, sob condição de ausência de deficiência hídrica (P2), a produtividade foi reduzida para 952 kg ha^{-1} , o que representa uma redução de 65,0% na produtividade em virtude desse fator biótico. Quando sob deficiência hídrica, a convivência com as plantas daninhas reduziu a produtividade para 234 kg ha^{-1} (P2), equivalendo a uma redução de 76,6%. Com esses dados é possível afirmar que os efeitos do estresse biótico (interferência das plantas daninhas) foram mais severos que o do estresse abiótico (deficiência hídrica) sobre a produtividade do feijoeiro. Além disso, é possível verificar que a velocidade de redução na produtividade da cultura (dx) em decorrência dos períodos de convivência com as plantas daninhas foi 2,5 vezes menor quando ausente a deficiência hídrica, quando comparada a presença da deficiência. A produção máxima do feijoeiro na ausência de deficiência hídrica foi reduzida a metade próximo ao 26º dia de

convivência com as plantas daninhas, enquanto sob deficiência hídrica foi próximo ao 20º dia.

Tabela 3. Parâmetros determinados para as equações sigmoidais de Boltzman ajustadas aos dados de produtividade de grãos em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas, na ausência (A) e na presença (B) de deficiência hídrica.

Parâmetros	Deficiência Hídrica	
	Ausencia	Presença
P1	2.721	998
P2	952	234
X0	26,9	19,5
dx	8,3	3,3
R ²	0,98	0,99
Redução produção	65%	76%

Obs.: y (produtividade de grãos do feijoeiro em função dos períodos de convivência), P1 (produção máxima obtida nas plantas mantidas capinadas durante todo o ciclo), P2 (produção mínima obtida nas plantas em convivência com as plantas daninhas durante o período máximo de 97 dias), X (limite superior do período de convivência), X0 (limite superior do período de convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produção máxima e mínima), dx (parâmetro que indica a velocidade de perda de produção em função do tempo de convivência) e R² (coeficiente de regressão).

Na Italia, com mesmo clima mediterraneo que Portugal, as plantas daninhas reduziram 60% a produção de feijao rasteiro (*Phaseolus vulgaris*) no ano de 2006 (STAGNARI; PISANTE, 2011). No Brasil, a redução na produtividade da cultura do feijao por causa das plantas daninhas convivendo com a cultura durante todo o seu ciclo também é alta. No estado de São Paulo, Parreira et al. (2012) verificaram 56% e 60% de redução, possuindo a cultura 0,45 m e 0,60 m de espaçamento entre linhas respectivamente. Na ausência e na presença de adubação de cobertura, Bressanim et al. (2013) obtiveram 58% e 56% de redução na produção, estando as plantas daninhas presentes durante todo o ciclo do feijoeiro.

Na produção de feijao rasteiro (*Phaseolus vulgaris*) no Irã, Kiani et al. (2012) constataram perdas de 53% na produtividade por causa das plantas

daninhas. Isto evidencia que em todo o mundo a cultura do feijão é muito prejudicada pela competição com as plantas daninhas.

Apesar de o fator biótico ter sido o mais prejudicial neste caso, a deficiência hídrica afetou intensamente a produtividade do feijoeiro, pois a disponibilidade de água afeta o crescimento das plantas. Isto por causa da interação entre abertura estomática e produção de matéria seca, pois os fechamentos dos estômatos para equilibrar o balanço hídrico da planta afetam diretamente a produção (OLIVA et al., 1989). Isto também foi verificado por Stone e Moreira (2001) e Guimarães et al. (1996) na cultura do feijão quando ocorreu deficiência hídrica na fase vegetativa, diminuindo sensivelmente a fase de enchimento de grãos.

Com relação a massa seca acumulada pela comunidade infestante ao final do período de convivência com a produtividade da cultura, nas duas condições de disponibilidade hídrica, verificou-se que houve decréscimo linear (Figura 4). Sob a condição de ausência de deficiência hídrica, para uma produtividade estimada de 88,3% da máxima, cada grama de massa fresca acumulada pela comunidade infestante reduziu em 0,117% essa produtividade. Por outro lado, sob condição de deficiência hídrica, para uma produtividade de 96% da máxima, cada grama de massa fresca acumulada pela comunidade infestante a reduziu em 0,1%. Desta forma, é possível verificar que sob condição de ausência de deficiência hídrica a comunidade infestante foi mais agressiva, reduzindo a produtividade com maior intensidade e também mostrando a pouca habilidade competitiva das plantas de feijão. O maior sucesso das plantas daninhas na interferência deve-se à maior agressividade em relação às plantas cultivadas, estas que normalmente são selecionadas geneticamente para uma alta produtividade e uniformidade de características morfológicas e agrônômicas. Com isso, sua variabilidade genética é reduzida e, normalmente, perde muito a agressividade, estando assim mais sensível às adversidades do meio (BLANCO, 1972; PITELLI et al., 1987).

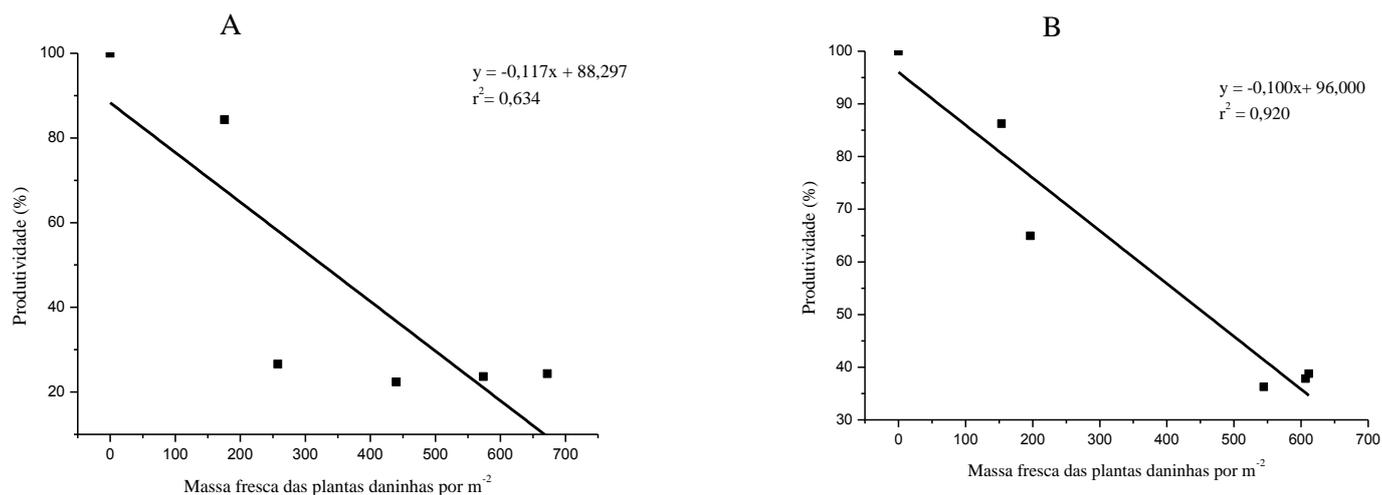


Figura 4. Influência massa fresca (g m^{-2}) da comunidade infestante ao final dos períodos de convivência sobre a produtividade (%) dos feijoeiros submetidos à ausência (A) e presença (B) de deficiência hídrica.

Períodos de convivência

Com perda arbitrária de 5% na produção, o PAI encontrado é semelhante para as duas situações hídricas, sendo de 9 DAE para ausência de deficiência hídrica e de 10 DAE para a presença de deficiência hídrica (Figura 5). Isso mostra que a cultura foi extremamente sensível a competição com esta comunidade infestante. A cultivar de feijão Manata (Fidalgo Anão), por ser do tipo I, de arquitetura ereta, porte baixo e pouco ramificada, apresenta desvantagem competitiva, pois deixa espaço e luz para as plantas daninhas se instalarem no local.

Stagnari e Pisante (2011), com o nível arbitrário de 5% na redução na produtividade, encontraram PAI semelhante de 10 DAE, com a com os feijoes rasteiros na Itália. No Brasil, também em nível arbitrário de 5% na redução da produção, foram encontrados PAIs que variam de 7 a 20 DAE, se diferenciando na cultivar e na época de plantio (PARREIRA et al. 2011, 2012; BRESSANIN et al. 2013),

Utilizando o nível de tolerância (NT) de acordo com cada caso, foi verificada a perda aceitável economicamente de 1,6% para a ausência de deficiência hídrica e de 4,3% para presença de deficiência hídrica na produtividade. O PAIs encontrados de acordo com o NTs foram de 4 dias na

ausência de deficiência hídrica e de 9 DAE para a presença de deficiência hídrica (Figura 5). Contudo a redução em quilos por hectare na produção foi similar para as duas situações, sendo de 43,53 kg ha⁻¹ e de 42,91 kg ha⁻¹ para a ausência e presença de deficiência hídrica respectivamente.

No nível arbitrário de 5% de perda na produtividade, as reduções seriam de 136 kg ha⁻¹ e 86,1 kg ha⁻¹. Estando o preço do feijão a € 2,75, o produtor perderia € 374,00 e € 236,77 para as condições de ausência e presença de deficiência hídrica, respectivamente. Com o NT, as perdas seriam reduzidas para € 119,70 e € 118,00, possuindo um retorno de € 254,30 para a situação de ausência de deficiência hídrica e € 118,77 para a cultura submetida a deficiência hídrica, superando o preço de uma nova aplicação de controle das plantas daninhas (€ 96,50 ou US\$ 141,00 por hectare) e até duas aplicações na situação de ausência de deficiência hídrica.

A diferença em dias, entretanto, de uma abordagem para outra foi pequena, reduzindo em 5 dias o PAI para a condição de ausência de deficiência hídrica e para a condição de presença de deficiência hídrica o PAI foi reduzido apenas 1 dia (Tabela-4).

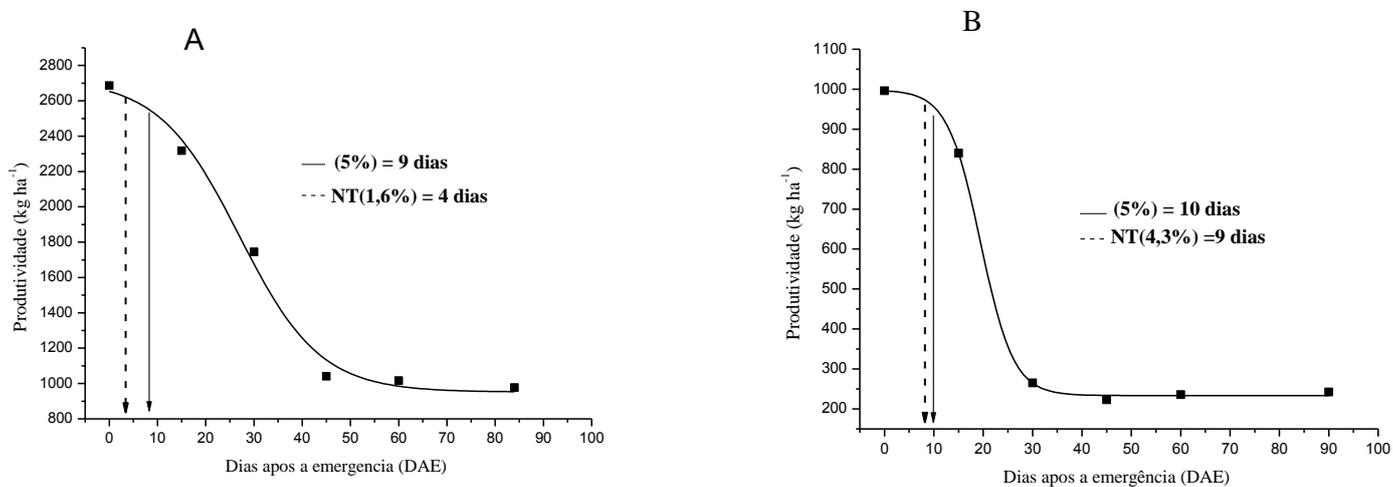


Figura 5: Produtividade da cultura em resposta aos períodos de convivência com as plantas daninhas, com a representação dos períodos anteriores de interferência considerando a perda arbitraria de 5% na produtividade e o nível de tolerância (NT) para os feijoeiros submetidos a ausência (A) e a presença (B) de deficiência hídrico.

Tabela 4. Períodos anteriores à interferência (PAI) considerando as abordagens com 5% de redução na produtividade e utilizando o nível de tolerância (NT) para as condições de ausência e presença de deficiência hídrica, e a diferença de dias entre os mesmos.

Parâmetros	Dias após a emergência (DAE)	
	AUSENCIA	PRESENÇA
5%	9	10
NT	4	9
(5% - NT)	5	1

O PAI encontrado nas duas formas analisadas foi curto, estando ainda a planta no início de seu desenvolvimento vegetativo, esteja a cultura na ausência ou presença de deficiência hídrica. Contudo, seja qual abordagem usada para a obtenção do período anterior a interferência das plantas daninhas na cultura do feijão, o controle deve ser feito. Se o controle químico for a opção, escolher herbicida pré-emergente que tenha efeito residual (10 dias ou mais), mas se preocupando com o impacto deste produto no ambiente.

O produtor determinar o PAI segundo critérios econômicos se mostrou vantajoso, pois obteve o retorno econômico desejável, principalmente se cultura possuir alto nível de tecnologia, com grande produtividade (ausência de deficiência hídrica). Contudo, o nível arbitrário de 5% na perda de produtividade se mostrou prático para determinar o PAI, pois dispensa cálculos e sua diferença em relação ao NT não foi maior que 1 dia, na situação de deficiência hídrica e de 5 dias para ausência de deficiência hídrica.

Os períodos anteriores a interferência das plantas daninhas no feijoeiro Manata (Fidalgo Anão), sob condições de ausência e presença de deficiência hídrica, respectivamente, foram de 9 e 10 dias de convivência no nível aceitável de 5% de redução e de 4 e 9 dias de convivência utilizando o (NT), com uma comunidade infestante composta predominantemente *Beta maritima*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis* e *Polygonum aviculare*.

REFERÊNCIAS

- AMARO, P.; BAGGIOLONI, M., 1982: **Introdução à Protecção Integrada**. v. 1, Lisboa, FAO/DGPPA, 276 pp.
- BLANCO, H. G. A importância dos resultados ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, v. 38, p. 343-350, 1972.
- BRESSANIN F. N. et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a interferência de plantas daninhas em feijoeiro. **Revista Ceres**, v. 60, n.1, p. 43-52, 2013.
- FERREIRA, F.A.; et al. **Manejo de plantas daninhas**. In: Vieira, C.; Paula Jr, T.Z.D.; Borém, A. (Orgs.) Feijão. Viçosa - MG: UFV, 2006. v. 2, p. 309-340.
- GUIMARAES D.R. et al. **Plantas daninhas e seu controle na cultura do feijão**. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. A cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 1992. p.161-176
- GUIMARÃES, C.M.; BRUNINI, O.; STONE, L.F. Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca (I. Densidade e eficiência radicular). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 6, p.393-399, 1996.
- KIANI, M. et al. Interaction Effects of Planting Date and Weed Competition on Yield and Yield Components of Three white Bean Cultivars in Semirom. **Journal of Crop Production and Processing**, v. 2, n.3, 2012.
- KUTOS, T. et al. Dietary fibre content of dry and processed beans. **Food Chem.**, v. 80, n. 2, p. 231-235, 2003
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974. 547 p.

OLIVA, M. A. et al. Seca de ponteiros em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em relação a deficiência hídrica e nutrição mineral. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p. 19-33, 1989.

PARREIRA, M. C. et al. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamiento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p.761-769, 2011.

PARREIRA, M.C. et. al. Modeling of weeds interference periods in bean. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 713-720, 2012.

PITELLI, R. A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **IPEF**, v. 4, n. 12, p. 25-35, 1987.

PORTUGAL, J.M.; MOREIRA, I. Aplicação de modelos múltiplos na determinação de níveis de prejuízo para a interação *Solanum americanum* e tomate de indústria. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 751-760, 2011.

STAGNARI, F. PISANTE M. The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. **Crop Protection** v.30, p.179-184, 2011.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p.473-481, 2001.

SUTCLIFFE, J. F. **As plantas e a água**. São Paulo: APU, 1980. 126 p.

CAPITULO 4: DESSECAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS COM GLYPHOSATE NA PRÉ-COLHEITA DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO: QUALIDADE FISIOLÓGICA E TECNOLÓGICA DO PRODUTO COLHIDO

Glyphosate in weeds pre-harvest dessiccation on bean crop cultivars: physiological and technological qualities of harvested products

RESUMO: Seja para grãos ou para sementes, preservar a produtividade e a qualidade do produto colhido é essencial. Com a finalidade de avaliar o efeito do herbicida glyphosate utilizado em dessecação das plantas daninhas pré-colheita na cultura do feijão, dois experimentos foram conduzidos no período de julho a setembro do ano de 2012, no interior do estado de São Paulo visando avaliar as consequências na qualidade fisiológica e tecnológica do produto colhido. Os tratamentos constaram de quatro doses do herbicida glyphosate: 180, 360, 720, 1.080 g e.a. ha⁻¹, glufosinato de amônio na dose de 360 g i.a. ha⁻¹, mais uma testemunha sem a aplicação de produtos, em duas cultivares de feijão do grupo Carioca (Pérola e IPR Juriti). Para cada cultivar, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos utilizados não afetaram a produtividade, massa de 100 grãos, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, tempo de cozimento e relação de hidratação dos grãos. Entretanto, as maiores doses de glyphosate influenciaram negativamente o valor da primeira contagem, o índice de velocidade de emergência e a massa seca de plântulas.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*, herbicida, semente, grãos.

ABSTRACT: As well as for grain consume or seeds for new crop fields propagation, to preserve productivity and quality of harvested products is essential. Intended to evaluate the herbicide glyphosate effect used as a weed pre-harvest dessiccant in bean crop, two experiments were conducted from July to September, 2012, in São Paulo state, aiming to evaluate the consequences on the physiological and technological characteristics of the product. Treatments were consisted of five doses of glyphosate used as dessiccant: 180, 360, 720 and 1,080g a.i. ha⁻¹, ammonium gluphosinate at 360 g a.i. ha⁻¹, as well as a control plot, without application of dessiccant, in two cultivars of *Carioca*

group bean crop (*Pérola* and *IPR Juriti*). For each of the cultivars, the experimental design used was the Randomized Block Design, with five replications. Treatments used didn't affect the productivity, 100 grains weight, electric conductivity, accelerated aging, cooking time and hydrating relation. However, the highest doses used inflicted negatively emergence, EVI and plantules dry matter.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, herbicide, seeds, grains

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão, que antigamente era explorada quase exclusivamente por pequenos agricultores, mais recentemente está sendo produzida em maiores áreas por agricultores que adotam altas tecnologias, obtendo altas produtividades (KAPPES et al., 2012).

A utilização de dessecantes de plantas daninhas em pré-colheita para a produção de grãos tem por objetivos principais facilitar a colheita, o funcionamento eficiente das colhedoras, a garantia de alta qualidade do produto colhido, redução das plantas daninhas na colheita e do banco de sementes visando à próxima safra (EMBRAPA, 2006), preservando produtividade e a qualidade da semente (ZAGONEL et al., 2002). No entanto, algumas características intrínsecas à planta de feijão, como maturação desuniforme em cultivares de hábito de crescimento indeterminado, entrenós basais curtos, associados à baixa altura de inserção de vagens, contribuem para as perdas qualitativas e quantitativas da produção (TEIXEIRA et al., 1999).

O glyphosate é um herbicida derivado do aminoácido glicina e tem como mecanismo de ação a inibição da 5-enol-piruvil-shikimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (KRUSE et al., 2000; ZONETTI et al., 2011). Não é seletivo, exceto para culturas geneticamente modificadas para resistência; possui ação sistêmica; não tem atividade residual no solo; e pode ser utilizado no controle de plantas daninhas anuais e perenes, bem como para dessecação, principalmente nas áreas de plantio direto e no manejo de plantas daninhas na linha de culturas perenes (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Alguns aspectos devem ser considerados quando se pretende usar herbicidas para controlar as plantas daninhas e facilitar a colheita, não apenas visando a produtividade, mas também seus reflexos após a colheita, como, por exemplo, a influência do produto na germinação e emergência das plântulas, alterações no tempo de hidratação e de cozimento dos grãos e eventual presença de resíduos tóxicos.

A hipótese deste trabalho é que o herbicida glyphosate possa ser usado como dessecante das plantas daninhas em pré-colheita na cultura do feijão sem afetar a qualidade fisiológica das sementes e tecnológica dos grãos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do herbicida glyphosate aplicadas em dessecação de plantas daninhas na pré-colheita de duas cultivares de feijão, visando verificar a qualidade fisiológica e tecnológica do produto colhido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em área experimental do Estado de São Paulo, que se encontra à latitude de 21°15'22", longitude de 48°18'58" e altitude de 595m durante o período de julho a setembro de 2012, em Latossolo Vermelho Eutrófico de textura argilosa, com as seguintes características químicas: 6,1 de pH (CaCl₂); 19 g dm⁻³ de MO; 76 mg dm⁻³ de P(resina); V de 65%; além de 2,4, 60, 20, 42, 19,4 e 61,4 mmol_cdm⁻³ de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al³⁺, SB e T, respectivamente.

O preparo do solo foi efetuado no sistema convencional, com uma aração seguida de duas gradagens. A semeadura foi realizada no dia 18 de junho de 2012 sendo o espaçamento entrelinhas de 0,45 metros, com densidade de 14 sementes por metro. As plantas daninhas emergidas durante o período experimental foram controladas em pós-emergência, utilizando-se os herbicidas fluazifop-p-butil + fomesafen (120 + 150 g ha⁻¹). O controle dos principais insetos praga e doenças foram realizados por meio de pulverizações com produtos registrados para a cultura e específicos para cada caso.

Os tratamentos foram compostos por quatro doses de glyphosate, produto comercial Roundup Original, utilizado como dessecante: 180, 360, 720, 1.080 g e.a.ha⁻¹, bem como dessecante feijão - glufosinato de amônio, nome comercial Finale, na dose de 360 g i.a.ha⁻¹, mais uma testemunha sem a

aplicação de produtos, totalizando seis tratamentos, em duas cultivares de feijão do grupo comercial carioca, sendo: Pérola, possuindo hábito de crescimento indeterminado tipo II/III, porte semiereto, e IPR 139 (Juriti Claro) possuindo crescimento indeterminado tipo II, porte ereto.

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de semeadura por cinco metros de comprimento. Contudo, as duas linhas externas e meio metro, no início e no final de cada parcela foram consideradas bordaduras e foram descartadas, sendo considerada a área útil de 3,6 m² por parcela. Para cada cultivar foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em cinco repetições. O experimento foi conduzido sem restrições hídricas, com molhamento feito pelo sistema de aspersão.

Para a tomada de decisão do momento de aplicação foi realizada amostragem da comprovação do estágio fenológico R9 (maturação) da cultura. Esta etapa é caracterizada pela descoloração e secamento das vagens. Inicia-se quando a vagem de 50% das plantas começa a sua descoloração, estas mudanças na coloração das vagens indicam o início da maturação da planta (FERNANDEZ et al., 1992). A partir desta informação, foi realizada amostragem na área experimental, sendo coletadas 25 plantas ao acaso de cada cultivar, das quais as vagens foram retiradas e separadas em verdes e secas. Posteriormente, as vagens foram abertas e verificadas a porcentagem de grãos maduros (as que possuíam listras característica das sementes de grãos do tipo carioca, as que não possuíam estas listras eram consideradas verdes). Foi verificado que a cultivar Pérola continha 59,31% das vagens secas e 60,34% dos grãos possuíam listras, e a cultivar IPR Juriti continha 65,43% das vagens secas e 58,54% de feijão com listras, demonstrado que a cultura estava no estágio fenológico R9.

A aplicação dos tratamentos foi feita aos 74 dias após a semeadura utilizando um pulverizador costal, com pressão constante (mantida por CO₂ comprimido) de 28 lbf pol⁻², munido de barra com quatro pontas de jato plano (“leque”) 110.02, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. As condições edáficas e climáticas no momento da aplicação foram: solo úmido, 18,8°C de temperatura do ar; 68% de umidade relativa do ar, vento de 4 km h⁻¹ e possuindo 0% de nebulosidade. As condições climáticas após a

aplicação dos tratamentos até a colheita estão representadas na Figura 1, sendo que este período foi caracterizado pela ausência de precipitações.

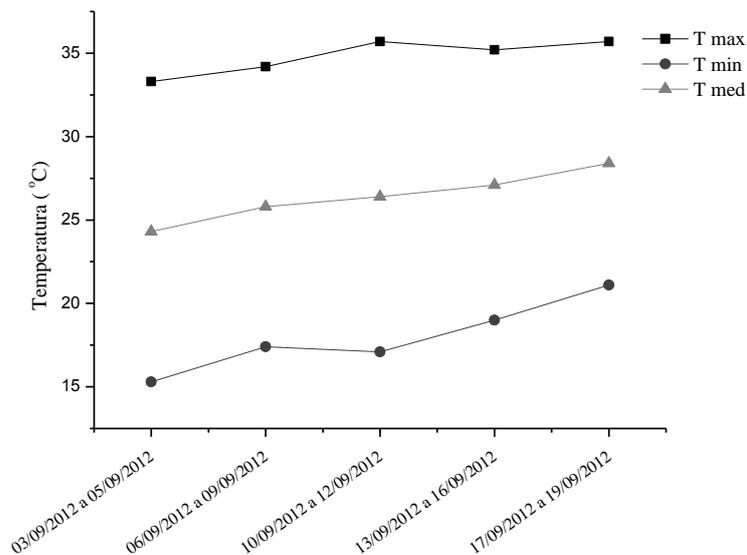


Figura 1: Temperatura máxima, média e mínima (°C) ocorridas, no período da aplicação dos tratamentos até a colheita cultura.

A colheita iniciou-se por meio de arranquio das plantas de forma manual aos 13 dias após a aplicação dos tratamentos (87 DAS). O trilhamento das plantas foi de forma mecânica, sendo determinada a produtividade (obtida pelo peso dos grãos oriundos da área útil, após padronização para 13% de umidade), e massa seca de 100 grãos de cada parcela (sendo retirada de cada parcela quatro sub-amostras de 100 sementes, após padronização para 13% de umidade).

Posteriormente, os grãos foram acondicionados em câmara fria e seca ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ e 20% de umidade relativa) por três meses até o início dos testes em laboratório para verificar a qualidade fisiológica e tecnológica. As amostras utilizadas nos testes foram classificadas na peneira de crivo oblongo 12/64”.

Para a determinação da qualidade fisiológica, visando a produção de sementes foram feitas as seguintes análises:

- Germinação: realizada com quatro amostras de 50 sementes por tratamento, acondicionadas em rolos de papel-toalha tipo germitest, umedecidos com água destilada em volume equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca. Os rolos foram acondicionados em germinador, regulado para manter a

temperatura constante de 25 °C. As contagens foram realizadas no quinto e nono dias após a instalação do teste e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009);

- Primeira contagem de germinação (VCP): avaliada juntamente com o teste de germinação, computando-se a percentagem de plântulas normais, no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009);
- Índice de velocidade de germinação (IVG): avaliado de forma conjunta com o teste de germinação. O cálculo do IVG foi realizado segundo a metodologia proposta por Maguire (1962).
- Massa seca da parte aérea e das raízes: após realização do teste de germinação, foram coletadas 20 plântulas normais por tratamento, sendo seccionadas a parte aérea e a raiz e posteriormente acondicionados em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, para a obtenção da massa seca, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,001 g), sendo apresentado em massa seca média por planta (em mg).
- Envelhecimento acelerado: conduzido com amostras de 50 sementes por tratamento que foram distribuídas em camada única sobre tela de inox, fixadas no interior de caixas plásticas tipo gerbox (11,0 cm x 11,0 cm x 3,0 cm), contendo 40 mL de água destilada no fundo. As caixas foram tampadas e mantidas à temperatura de 42°C, por 72 horas, em câmara de germinação tipo BOD (modelo MA 403). Decorrido este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (BRASIL, 2009), com avaliação do percentual de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste;
- Condutividade elétrica: avaliada segundo Vieira e Krzyzanowski (1999). Após a determinação da massa de 50 sementes por tratamento, em balança de precisão (0,001 g), estas foram submetidas a embebição, em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada. Os copos foram acondicionados em germinador, regulado à temperatura de 25°C, durante 24 horas. Após este período, as sementes foram agitadas suavemente e realizou-se a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição, utilizando-se condutivímetro de bancada (modelo mCA-150). Foram

calculadas as condutividades elétricas das soluções de embebição, com os valores expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$;

Testes para verificar a qualidade tecnológica dos grãos de feijão, visando o consumo, foram:

- Tempo para cozimento (minutos): foi realizado com o auxílio do cozedor de Mattson, descrito por Durigan (1979), que consta basicamente de 25 estiletes verticais terminados em ponta de 1/16". A ponta fica apoiada no grão de feijão durante o cozimento e quando o grão encontra-se cozido a ponta penetra-o deslocando o estilete. O tempo final para cozimento da amostra foi obtido quando 50% + 1, ou seja, com 14 estiletes deslocados. Para essa determinação os grãos foram hidratados em água destilada durante um período de 16 horas. Durante a condução do teste, a temperatura da água foi mantida a 96°C. Em função do tempo para cozimento foi verificado o nível de resistência dos grãos ao cozimento, adotando-se a escala de Proctor e Watts (1987), descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de referência para o tempo de cozimento no feijão

Tempo para cozimento (minutos)	Nível de resistência ao cozimento
16 <	Muito suscetível
16 – 20	Suscetibilidade média
21 – 28	Resistência normal
29 – 32	Resistência média
33 – 36	Resistente
36 >	Muito resistente

Fonte: Proctor e Watts (1987).

- Capacidade de hidratação: foi determinada por meio da metodologia descrita por Durigan (1979), que consiste na utilização de uma proveta graduada com capacidade de 500 mL e precisão de 5 mL, béqueres com capacidade de 250 mL. Em cada béquer foi colocada uma amostra de 50 gramas de grãos previamente escolhidos, adicionando-se 200 mL de água destilada. De hora em hora num intervalo de 16 horas foram feitas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, vertendo-a do béquer para a proveta. Ao final do tempo previsto para a hidratação a água

em excesso foi drenada e os grãos pesados. Não foram detectados grãos com casca dura. A relação de hidratação foi determinada pela razão entre a massa final e a massa inicial dos grãos. Foi aplicado o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), visando determinar o tempo necessário à máxima hidratação dos grãos de feijão. Durante a condução do teste a temperatura da água foi de 25°C.

Em todos os testes para a determinação da qualidade fisiológica e tecnológica, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSAO

Ao analisar a produtividade e a massa de 100 grãos (Tabela 2), não se obteve diferenças entre as doses testadas, provavelmente pelo fato de que na ocasião das aplicações estas características já se encontravam definidas, passando a sofrer inexpressivas influências do dessecante. Portanto, a não constatação de diferenças significativas demonstra a homogeneidade da cultura na área experimental.

Tabela 2. Produtividade e massa de 100 grãos dos feijoeiros das cultivares Pérola e IPR Juriti.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Massa de 100 grãos (g)	
	Pérola	IPR Juriti	Pérola	IPR Juriti
Testemunha	2427	1845	29,35	28,27
Glufosinato de amônio	2313	1678	25,42	26,16
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	1851	1896	28,98	27,10
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	2406	2165	29,46	28,22
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	2157	2042	27,95	27,15
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	2159	1816	26,94	27,63
F trat.	0,89 ns	0,66 ns	2,69 ns	1,78 ns
DMS	974,89	929,66	4,17	2,67
CV (%)	25,01	24,92	8,48	4,86

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

Qualidade fisiológica das sementes

Através do teste de germinação foi constatado diferença no valor da primeira contagem (Tabela 3), à medida que se aumentou a dose do herbicida do glyphosate, o valor da primeira contagem (VPC) diminuiu, sendo as doses de 720 e 1080 g e.a. ha⁻¹ apresentaram VPC de apenas 32,5% e 11% para a cultivar Pérola e 43% e 20,5% para a cultivar IPR Juriti, enquanto o dessecante padrão, glufosinato de amônio, proporcionou redução de 11%, em média. O índice de velocidade de germinação (IVG) obteve o mesmo comportamento do VPC, no qual as maiores doses deste herbicida proporcionaram os menores índices, sendo de 1,5 a 4,8, mas o IVG não foi alterado com dessecante padrão glufosinato de amônio.

Ao final do teste de germinação, a porcentagem de sementes germinadas foi extremamente alta, oscilando de 97 a 100% em todas as doses de glyphosate, nas duas cultivares testadas. A partir destes testes de vigor, ficou evidenciado que aumento das doses do herbicida do glyphosate retarda germinação e o IVG das sementes de feijão.

Drástica redução na germinação e no vigor das sementes de feijão Carioca também foi encontrada por Penckowskiet al. (2005), quando utilizaram o glyphosate como dessecante na dose de 720 g e.a.ha⁻¹ em pré colheita e por Kamikoga et al. (2009) quando utilizaram o glyphosate como dessecante nas doses de 720 e 1.440 i.a. ha⁻¹ na cultivar de feijão Soberano. Contudo, para sementes de soja, Toledo et al. (2012) observaram que na dose de 720 g e.a. ha⁻¹ o vigor inicial superou 85%.

Tabela 3. Germinação final e valor de primeira contagem (VCP) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de feijão das cultivares Pérola e IPR Juriti.

Tratamentos	Germinação final (%)		VCP (%)		IVG	
	Pérola	IPR Juriti	Pérola	IPR Juriti	Pérola	IPR Juriti
Testemunha	100	100	77,5 a	77,0 a	12,6 a	14,8 a
Glufosinato de amônio	99	100	64,0 ab	73,5 ab	12,0 a	12,5 a
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	100	100	58,0 ab	78,5 a	12,1 a	14,9 a
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	100	98	78,0 a	60,5 b	7,8 b	9,5 b
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	99	97	32,5 bc	43,0 bc	4,8 bc	4,4 c
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	98	100	11,0 c	20,5 c	1,5 c	2,5 c
F trat.	1,00 ns	2,29 ns	12,27**	70,41**	7,76**	9,65**
DMS	8,42	8,05	34,21	42,39	7,37	7,68
CV (%)	3,83	3,65	28,45	31,18	38,55	34,87

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

A massa seca da parte aérea da plântula não foi afetada pelos tratamentos nas duas cultivares (Tabela 4), variando de 0,126 a 0,165 gramas por planta na cultivar Pérola e de 0,129 a 160 gramas para cultivar IPR Juriti. Contudo, a massa seca das raízes das plântulas se mostraram sensíveis aos tratamentos, comportando de forma semelhante VPC e ao IVG, em que, as maiores doses do produto glyphosate (720 e 1080 g e.a.ha⁻¹) acarretaram em menor massa seca de raiz, ultrapassando 70% de redução nas duas cultivares. Este dado também foi observado no comprimento da raiz primária das plântulas de soja por Toledo et al. (2009), que utilizaram glyphosate na dose de 720 g e.a.ha⁻¹ como dessecante em pré-colheita.

Efeitos fitotóxicos causados pela aplicação de glyphosate, traduzidos por menor desenvolvimento das raízes de plântulas, também foram constatados em cultivares convencionais de soja por Gazziero e França-Neto (2013) e Daltro et al. (2010), após aplicações deste herbicida em pré-colheita.

Tabela 4. Massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, dos feijoeiros das cultivares Pérola e IPR Juriti.

Tratamentos	Massa seca (g planta ⁻¹)			
	Parte Aérea		Raiz	
	Pérola	IPR Juriti	Pérola	IPR Juriti
Testemunha	0,163	0,159	0,043 a	0,050 a
Glufosinato de amônio	0,148	0,140	0,039 ab	0,024 bc
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	0,142	0,153	0,032 ab	0,030 bc
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	0,165	0,160	0,029 bc	0,029 bc
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	0,139	0,142	0,019 cd	0,014 d
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	0,126	0,129	0,012 d	0,012 d
F trat.	1,54 ns	1,19 ns	18,12**	18,86**
DMS	0,054	0,061	0,012	0,015
CV (%)	16,31	18,87	18,48	23,57

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

Não foi verificada diferença no teste de condutividade elétrica entre os tratamentos nas duas cultivares (Tabela 5). Contudo, a cultivar Pérola obteve os maiores valores, oscilando de 62 a 70 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e a cultivar IPR Juriti variou de 41 a 49 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, indicando que na cultivar Pérola havia maior quantidade de eletrólitos na solução em que as sementes estavam embebidas. Contudo, não ocorreram diferenças entre os dessecantes utilizados mostrando que os tratamentos não comprometeram a integridade de membranas celulares (KRZYZANOVSKI; FRANÇA-NETO, 2001) ou não reduziram os teores de lignina (PANOBIANCO; VIEIRA, 1996). Por outro lado, no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 5), a porcentagem de germinação foi similar nas duas cultivares, variando de 95 a 100%, evidenciando que mesmo passando por severas condições de deficiência com altas temperaturas e umidade quase 100% das sementes conseguiram germinar.

Tabela 5. Condutividade elétrica e porcentagem de germinação das sementes após submetidas ao teste de envelhecimento acelerado das sementes das cultivares Pérola e IPR Juriti.

Tratamentos	Env. Acelerado (G%)		Cond. Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	
	Pérola	IPR Juriti	Pérola	IPR Juriti
Testemunha	99	98	62	46
Glufosinato de amônio	98	99	66	42
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	96	95	55	44
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	94	95	70	49
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	96	95	54	44
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	99	96	59	41
F trat.	4,27 ns	1,95 ns	1,91 ns	2,14 ns
DMS	11,52	18,3	0,5	0,26
CV (%)	5,35	8,52	14,65	10,14

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

Qualidade tecnológica

O tempo de cozimento não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 6) nas duas cultivares, possuindo o nível de resistência ao cozimento de média resistência a resistente (Tabela 1). O tempo de cozimento variou de 31 a 35 minutos para a cultivar Pérola e para a cultivar IPR Juriti, tempo de cozimento oscilou de 29 a 34 minutos. Mingotti (2011), com grãos colhidos na mesma região e mesma cultivar IPR Juriti encontrou o tempo de cozimento oscilando entre 33 a 40 minutos. Contudo, deve-se ressaltar que o tempo de cozimento pode ser influenciado pelas condições de cultivo, pelo processo de beneficiamento e de armazenamento dos grãos (SCHOLZ; FONSECA JÚNIOR, 1999).

Tabela 6. Tempo de cozimento dos grãos de feijão das cultivares Pérola e IPR Juriti.

Tratamentos	Tempo de cozimento (minutos)	
	Pérola	IPR Juriti
Testemunha	33	32
Glufosinato de amônio	34	29
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	35	34
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	34	33
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	32	32
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	31	32
F trat.	0,56 ns	0,37ns
DMS	11,66	12,09
CV (%)	8,8	16,44

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

Quanto à capacidade de hidratação, os grãos de feijão apresentaram relação de hidratação próxima a 2, nas duas cultivares, demonstrando que os grãos absorveram o dobro da sua massa em água (Tabela 7). Resultados semelhantes foram reportados por Lemos et al. (2004) e Ramos Junior et al. (2005). Não se observou presença de grãos de casca dura (hardshell).

Tabela 7. Tempo máximo de hidratação (TMH) e relação de hidratação (RH) dos grãos de feijão da cultivar Pérola.

Tratamentos	Pérola			
	Equação	R ²	TMH (h)	RH
Testemunha	$y = -0,00008x^2 + 0,1201x + 3,3061$	0,99	12:15	2,00
Glufosinato de amônio	$y = -0,00006x^2 + 0,1138x + 0,4964$	0,99	12:23	2,01
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,0001x^2 + 0,1389x + 5,4479$	0,97	12:40	1,98
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,0001x^2 + 0,1463x + 3,8189$	0,98	13:18	1,99
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,00008x^2 + 0,1272x + 1,9245$	0,99	11:19	2,02
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,00008x^2 + 0,124x + 2,9282$	0,99	13:28	2,02
F trat.			0,68 ns	1,91 ns
DMS			2,51	0,05
CV (%)			9,14	1,14

x = tempo para a hidratação (minutos) e y = quantidade de água absorvida (mL).

R² = coeficiente de determinação. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

Ocorreram diferenças entre o tempo para a máxima hidratação de grãos de feijão apenas na cultivar IPR Juriti em função dos dessecantes aplicados (Tabela 7 e 9), sendo que os tratamentos utilizando o glufosinato de amônio

(13:35 horas) e a maior dose de glyphosate (12:14 horas) proporcionaram maior tempo de máxima hidratação. Contudo, o glyphosate na dose de 1.080 g e.a.ha⁻¹ proporcionou resultado semelhante ao da testemunha, enquanto os demais tratamentos oscilaram entre 10:44 a 11:28 horas nesta mesma cultivar. O tempo máximo de hidratação para a cultivar Pérola foi em média de 12:40 horas (Tabela 8).

De acordo com Carbonell et al. (2003) e Lemos et al. (2004), ocorre variação no tempo de máxima hidratação dos grãos em função do genótipo e das condições ambientais a que esses grãos são submetidos durante todo o seu desenvolvimento.

Os tratamentos utilizando o herbicida glyphosate não influenciaram negativamente nas características tecnológicas para o consumo, mas é necessário verificar se este produto deixará resíduos nos grãos de feijão.

Tabela 8. Tempo máximo de hidratação (TMH) e relação de hidratação (RH) dos grãos de feijão da cultivar IPR Juriti.

Tratamentos	IPR Juriti			
	Equação	R ²	TMH (h)	RH
Testemunha	$y = -0,00008x^2 + 0,1201x + 3,3061$	0,99	11:11 b	1,94
Glufosinato de amônio	$y = -0,00006x^2 + 0,1138x + 0,4964$	0,999	13:35 a	1,89
Glyphosate (180 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,0001x^2 + 0,1389x + 5,4479$	0,975	11:28 b	1,94
Glyphosate (360 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,0001x^2 + 0,1463x + 3,8189$	0,985	10:44 b	1,90
Glyphosate (720 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,00008x^2 + 0,1272x + 1,9245$	0,996	11:14 b	1,93
Glyphosate (1.080 g e.a.ha ⁻¹)	$y = -0,00008x^2 + 0,124x + 2,9282$	0,993	12:14ab	1,94
F trat.			6,30 ns	2,73 ns
DMS			2,12	0,05
CV (%)			8,43	1,35

x = tempo para a hidratação (minutos) e y = quantidade de água absorvida (mL). R² = coeficiente de determinação

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% respectivamente e ns - não significativo pelo teste F.

A utilização do herbicida glyphosate como dessecante das plantas daninhas em pré-colheita é possível para o mercado em grãos. Contudo, se o produto colhido for destinado para propagação de uma nova lavoura devem-se ter maiores cuidados com o emprego desse herbicida, pois as maiores doses retardam o valor de primeira contagem, o índice de velocidade de germinação e também reduz a massa seca de raízes das plântulas de feijão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARBONELL, S.A.M. et al. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

DALTRO, E.M.F. et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.111-122, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Catálogo de cultivares de feijão comum**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/htm>>. Acesso em: 03 out. 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

FALLEIRO, R. M. et al. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1097- 1104, 2003.

FERNADEZ, F. et al. **Etapas do desenvolvimento da planta do feijão**. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. A cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 1992. p.53-79.

GAZZIERO, D.L.P.; FRANÇA-NETO, J.B. **Dessecação em pré-colheita e seus efeitos sobre a qualidade da semente de soja**. <http://www.cnpso.embrapa.br/download/palestras/glyphosate-dionisio-franca.pdf>. Acesso em 21 jul. 2013

KAMIKOGA, A. T. M. et al. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, v. 15, n. 1, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, 2012.

KRZYZANOVSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 11, n. 3, p. 81-84, 2001.

KRUSE, N.D. et al. Herbicidas inibidores da EPSPS: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.2, p.139-146, 2000.

LEMOS, L. B. et al. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.

LEMOS, L. B. et al. Inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada em genótipos de feijoeiro. **Agronomia**, v. 37, n. 1, p. 26-31, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MINGOTTI, F.L.C. **Adubação nitrogenada no feijoeiro em sucessão a milho e braquiária em plantio direto**. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Jaboticabal, 2011.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds: I effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 9, p. 621-627, 1996.

PENCKOWSKI, L.H. et al. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.2, p.1-12, 2005.

PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. Development of a modified Mattson Bean Cooker procedure based on sensory panel cook ability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v.20, n.1, p.9-14, 1987.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. (Ed.). **Guia de herbicidas**. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.

TEIXEIRA, C.M. et al Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, p.647-653, 2009.

TOLEDO, M. Z. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-26.

ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, v. 32, p.25-29, 2002.

ZONETTI, P. C. et al. Growth and root lignification of susceptible and glyphosate-resistant soybean. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 33, n. 2, p. 291-295. 2011.