

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

RAIMUNDO NONATO GOMES JUNIOR

Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão em sistemas de plantio direto e convencional

Rio Largo
2016

Gomes Junior, Raimundo Nonato.

Interferência de plantas daninhas e na cultura do feijão
(*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes manejos de solo. /

Raimundo Nonato Gomes Junior. – Rio Largo, 2016.

107 f.: il.

Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade
Federal de Alagoas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Lígia Sampaio Reis.

Co-orientador:

Co-orientador:

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Plantas daninhas. 3. Sistemas de plantio

I.Título.

RAIMUNDO NONATO GOMES JUNIOR

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO FEIJÃO EM
SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Proteção de Plantas da Universidade Federal de
Alagoas, como parte das exigências para obtenção
do grau de Doutor em Ciências: Proteção de Plantas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ligia Sampaio Reis

Co-Orientador: Prof. Dr. Abel Washington de Albuquerque

Rio Largo
2016

Folha de Aprovação

RAIMUNDO NONATO GOMES JUNIOR

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO FEIJÃO EM
SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Proteção de Plantas da Universidade Federal de
Alagoas, como parte das exigências para obtenção
do grau de Doutor em Ciências: Proteção de Plantas.

Prof^a. Dra. Ligia Sampaio Reis
Orientadora

Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira

Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza

Dra. Tamara Claudio de Araujo Gomes

A minha vó, Melchiades Virgulina de Lacerda *in memoriam*, pelo exemplo de vó à ser seguido, sabedoria, dedicação, orientação, incentivo, minha eterna gratidão.

Aos meus pais, irmãos, esposa e filhas ofereço.

Ofereço!

BIOGRAFIA DO AUTOR

RAIMUNDO NONATO GOMES JUNIOR, Filho de Severino Vieira Junior e Judith Gomes Junior, nasceu em 10 de outubro de 1959, em Delmiro Gouveia, Estado de Alagoas, casado com Renilda Leonardo Firmino, tendo como filhas: Rayza, Rayanna e Raynara Uchoa Gomes. Iniciou seus estudos na sua cidade natal, fêz o 2º grau em Maceió. Em agosto de 1979 ingressou na Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais, onde recebeu o Diploma de Engenheiro Agrônomo em julho de 1983. Em 1987, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia “Ciência do Solo” na Universidade Federal Rural de Pernambuco, e 1990 foi diplomado. Em agosto de 1983, iniciou suas atividades profissionais como Engenheiro Agrônomo da Usina Triunfo Agroindustrial, em 1984 ingressou no IAA/Planalsucar e em 1990 na Universidade Federal de Alagoas, atuando como Professor nos cursos de Agronomia e Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias desta Universidade. Em julho de 2012, iniciou o curso de Doutorado em Proteção de Plantas , também nesta Instituição.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me tornar apto a desenvolver este e outros trabalhos e certo que ele me guiará nas tomadas de decisões.

Aos meus pais a, minha esposa e as minhas filhas pelo apoio e incentivo durante todo período de estudos;

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL, onde realizei meus estudos de doutorado;

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do CECA-UFAL, Prof.^a Dra. Iraíldes Assunção, pela seriedade e dedicação na condução do curso;

À Professora Dra. Ligia Sampaio, pelo incentivo, amizade, determinação e valiosa orientação no decorrer do curso;

Ao Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira, pela oportunidade concedida para a realização deste curso e pela orientação, principalmente na parte de estatística;

Ao Prof. Dr. Abel Washigton de Albuquerque pelo apoio orientação e incentivo.

Ao Eng^o Agrônomo Dr. Jorge Luiz Chavier, pelas orientações, na elaboração do projeto desta tese, apoio na execução e orientação geral;

Ao Prof. Dr. Laurício Endres, por ceder o laboratório de Fisiologia Vegetal para análise de área foliar;

Ao Prof. Dr. Gilson Moura, e toda equipe do Setor de Solos do CECA-UFAL pelo apoio no laboratório e no campo;

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas CECA-UFAL, que contribuíram com os seus conhecimentos para a minha formação;

Aos Colegas de turma, pela amizade, companheirismo e incentivo;

Aos componentes do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do CECA-UFAL, pela colaboração em todas às etapas do experimento;

Ao funcionário do CECA-UFAL, Luiz Leão da Silva, pela ajuda na condução do experimento no campo;

Aos funcionários do Setor de Mecanização Agrícola deste Centro, na pessoa de Agnésio, que não mediu esforços no momento de preparo de solo para implantação deste experimento;

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação deste Centro, pela maneira atenciosa como sempre nos atenderam;

E a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Médias mensais de Precipitação Pluvial (mm) e Temperatura do ar (°C) dos anos de 2014 e 2015. Dados da Estação Agrometeorológica, Rio Largo – AL CECA/UFAL, 2016277
- Figura 2 - Croqui do experimento, Rio Largo – AL CECA/UFAL, 2016 **Erro! Indicador não definido.**9
- Figura 3 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no PC, em 2014. Rio Largo -. CECA/UFAL, 201644
- Figura 4 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no plantio direto, em 2014. Rio Largo -. CECA/UFAL, 201645
- Figura 5 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no PC, em 2015. Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.46
- Figura 6 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no plantio direto, em 2015. Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.47
- Figura 7 - Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de folhas (MSF) e massa seca de caule (MSC) do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos sistemas de PC (PC) e plantio direto (PD) nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 201660
- Figura 8 - Taxa de crescimento da cultura (TCC) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.....61

Figura 9 - Índice de área foliar (IAF) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	622
Figura 10 - Taxa de assimilação líquida (TAL) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	622
Figura 11 - Efeito do período de controle de plantas daninhas na massa seca da parte aérea (MSPA), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	666
Figura 12 - Efeito do período de convivência com as plantas daninhas na massa seca da parte aérea (MSPA), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	698
Figura 13 - Efeito do período de convivência com plantas daninhas na área foliar (AF), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	71

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Análise química e física do solo da área experimental. Rio Largo-AL, CECA/UFAL, 2016.....28
- Tabela 2 - Espécies de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto (PD) e PC (PC) na cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.....35
- Tabela 3 - Densidade de plantas daninhas das espécies que apresentaram os maiores valores no PC (PC) e direto (PD) 60 dias após a emergência (DAE) em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.....37
- Tabela 4 - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) das principais espécies de plantas daninhas infestantes da cultura do feijão aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 DAE, nos sistemas de plantio direto (PD) e PC (PC) em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.....39
- Tabela 5 - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) das principais espécies de plantas daninhas infestantes da cultura do feijão aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 DAE, nos sistemas de plantio direto (PD) e PC (PC) em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.**Erro! Indicador não definido.**2
- Tabela 6 - Valores de F das análises de variância da massa seca da parte aérea-MSPA (g m⁻²) em 2014 e 2015, em função dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) e dos diferentes períodos de avaliação das plantas daninhas. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 201642
- Tabela 7 - Massa seca da parte aérea (MSPA) do total das plantas daninhas a cada 10 dias do ciclo da cultura do feijão, em 2014 e 2015, nos sistemas de PC (PC) e plantio direto (PD). Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.....42
- Tabela 8 - Produtividade e massa de cem grãos (MCG) de feijão, de feijoeiro submetido a diferentes períodos de controle e convivência com plantas daninhas, nos sistemas

de PC (PC) e plantio direto (PD) nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	48
Tabela 9 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), massa seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas, no PC da cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	52
Tabela 10 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no plantio direto da cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	52
Tabela 11 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no PC da cultura do feijão em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	54
Tabela 12 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no plantio direto da cultura do feijão em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.	558
Tabela 13 - Densidade de plantas daninhas aos 50 DAE (dias após emergência), nos tratamentos sem capinas em 2014 e 2015 nos sistemas de plantio direto e convencional. Rio Largo-AL, CECA/UFAL, 2016.	63
Tabela 14 - Valores de F das análises de variância da massa seca da parte aérea-MSPA (g m^{-2}) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas de PC	

(PC) e direto (PD) e dos diferentes períodos controle das plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 63

Tabela 15 - Efeito dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) dentro de cada período de avaliação em relação à massa seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 64

Tabela 16 - Valores de F das análises de variância da área foliar (cm^{-2} planta) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) e dos diferentes períodos controle das plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 67

Tabela 17 - Efeito dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) dentro de cada período de avaliação em relação à área foliar (AF) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 67

Tabela 18 - Valores de F das análises de variância da área foliar (AF) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) e dos diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 70

Tabela 19 - Efeito dos sistemas de PC (PC) e direto (PD) dentro de cada período de avaliação em relação à área foliar (AF) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016. 70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	177
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	Interferência de Plantas Daninhas	2020
2.2	Plantio Convencional – PC e Plantio direto – PD no controle de plantas daninhas ..	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Características do Local do Experimento:	26
3.2	Descrição do Experimento:	28
3.3	Caracteres Avaliados das Plantas Daninhas:	311
3.4	Caracteres Avaliados do Feijoeiro	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Períodos de Interferência de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão (Phaseolus vulgaris L.) Cultivado nos Sistemas de Plantio Direto e Convencional:	35
4.2	Fitossociologia de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão nos Sistemas de Plantio Direto e Convencional	49
4.3	Análise do Crescimento do Feijão Sob a Interferência de Plantas Daninhas nos Sistemas de Plantio Direto e Convencional:	57
5	CONCLUSÃO	72
	REFERÊNCIAS	74

RESUMO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) destaca-se, por sua importância na alimentação humana. A baixa produtividade do feijão no Nordeste mostra a necessidade de mudanças no sistema de produção atual. Entre os diversos fatores que contribuem para baixa produtividade do feijoeiro, destaca-se a interferência das plantas daninhas. A adoção de medidas de controle cultural, como o sistema de plantio direto, pode diminuir a população das plantas daninhas com a consequente redução da necessidade de capinas ou de aplicação de herbicidas. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo obter informações relativas à interferência das plantas daninhas no crescimento e produtividade do feijoeiro nos sistemas plantio direto e convencional nas condições ambientais dos Tabuleiros Costeiros. Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro conduzido em 2014 e o segundo em 2015. O ensaio foi instalado em faixas, no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Nas parcelas foram incluídos os sistemas de plantio direto e plantio convencional e nas subparcelas foram considerados os sete períodos de controle (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência (DAE), a partir dos quais as plantas daninhas foram controladas e sete períodos de convivência, (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência - DAE), a partir dos quais as plantas daninhas conviveram com a cultura. Foram identificadas 43 espécies e 19 famílias botânicas de plantas daninhas nos dois sistemas de plantio. As espécies que apresentaram maior índice de valor de importância - IVI foram: *Ageratum conyzoides*, *Digitaria sanguinalis*, *Galinsoga parviflora*, *Cyperus rotundos*, *Emilia fosbergii*, *Richardia brasiliensis* e *Eleusine indica*. As monocotiledôneas apresentaram maior IVI no plantio convencional, enquanto que nas dicotiledôneas o IVI foi maior no plantio direto. A espécie *Ageratum conyzoides* L. (Mentraso) apresentou a maior capacidade de competição com a cultura do feijoeiro nos dois sistemas de plantio, enquanto que a *Digitaria sanguinalis* (Capim colchão) foi mais importante no sistema plantio convencional. Por fim, o sistema plantio direto foi superior ao plantio convencional em termo de controle de plantas daninhas, no aumento dos indicadores de crescimento e da produtividade do feijão cultivado nas condições pedoclimáticas dos tabuleiros costeiros.

Palavras-chave: Cobertura do solo. Planta daninha. Período de interferência.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) stands out for its importance in human nutrition. The low productivity of beans in the Northeast of Brazil shows the need of changing in the current production system. Among the various factors that contribute to low productivity of bean, it stands out the weed interference. The adoption of cultural control such as no-till system can decrease the population of weeds by reducing the critical period of interference and consequently reducing the need for hoeing or herbicide application. Based on the above considerations, this study aimed to evaluate the weed community and his interference in common bean grown in no-tillage and conventional tillage systems associated with control strategies weed. Two experiments were carried out, the first one in 2014 and the second in 2015. They were carried out in a randomized strip block design with four replications. In the plots were located the tillage systems (no-tillage and conventional tillage) and in the subplots the seven control periods (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 days after emergence - DAE), in which the weeds were controlled and seven periods of coexistence, (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 days after emergence - DAE), in which the weed coexisted with the crop. 43 species and 19 plant families of weeds were identified. The species with the highest importance of value index - IVI were: *Ageratum conyzoides*, *Digitaria sanguinalis*, *Galinsoga parviflora*, *Cyperus rotundos*, *Emilia fosbergii*, *Richardia brasiliensis* and *Eleusine indica*. The monocotyledons presented higher IVI in the conventional tillage, while in the dicotyledons the IVI was higher in no - tillage. The monocotyledons presented higher IVI in the conventional tillage (Mentrasto) presented a greater capacity of competition with a bean crop in both tillage systems, since the sanguinary Digital was most important in conventional planting system. The species *Ageratum conyzoides* L. presented the greatest capacity of competition with the bean crop in the two systems, while the *Digitaria sanguinalis* was more important in the conventional tillage. Finally, the no-tillage system was superior to the conventional with respect to weed control, increasing the growth and productivity indicators of the common bean cultivated under the Coastal Plains soil conditions.

Keywords: Crop covers. Period of interference. Weed.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é desenvolvida em aproximadamente 100 países, com elevado número de espécies e variedades, mas a falta de real conhecimento do seu mercado e ao pequeno consumo entre os países do primeiro mundo, limita a expansão do comércio internacional, tornando-o de pouca expressão, uma vez que quase todos os países produtores são também grandes consumidores. Desta forma, torna-se pequeno o excedente exportável, fato que gera um comércio internacional bastante restrito (CONAB, 2014).

Até 2009, o Brasil foi o maior produtor de feijão do mundo, mas a partir daí perdeu o posto para a Índia e Myanmar, passando a ser o terceiro maior produtor. Outros grandes produtores são: China, EUA e o México (CONAB, 2014).

O Brasil é o principal produtor do Mercosul com produção média de feijão de 3,2 milhões de toneladas anuais, seguido da Argentina, com 350,0 mil toneladas, Paraguai, com 56,0 mil toneladas e Uruguai com 3,5 mil toneladas. O Brasil se destaca como o maior produtor e consumidor, com participação superior a 90% na produção e no consumo. O consumo médio no período 2009/10 a 2013/14, foi em torno de 3,5 milhões de toneladas por ano, e as importações na ordem de 260,1 mil toneladas anuais, com a maior parte, de feijão comum preto de origem Argentina e Chinesa (CONAB, 2014).

Conforme dados da CONAB (2014) na safra 2013/2014 o Brasil produziu 3.511,1 mil toneladas de feijão com uma produtividade de 1.051 kg ha⁻¹. O Nordeste produziu 780,6 mil toneladas com produtividade de 462 kg ha⁻¹ e Alagoas produziu 16,4 mil toneladas com produtividade de 390 kg ha⁻¹ (37% da média brasileira). Esta produtividade é considerada baixa, principalmente pelo fato do pequeno uso de sementes certificadas e pelo manejo inadequado da cultura (CABRAL et al., 2011).

O feijão, em conjunto com o arroz, é um prato quase obrigatório na dieta dos brasileiros, na composição da cesta básica, o produto se destaca por suas qualidades nutricionais. O feijão é excelente fonte de proteínas e carboidratos, além de possuir baixo teor de gordura. É um vegetal rústico, de resistência a estresses hídricos e ciclo curto de produção. É preponderante na dieta das populações de baixa renda e ingrediente de pratos típicos das diversas regiões do Brasil, como a feijoada, que utiliza feijão preto, e do baião de dois, prato típico do Nordeste. O feijão continua sendo base da alimentação da maioria da população que possui deficiência alimentar e destaca-se por ser um produto de alta expressão socioeconômica (CARBONELL et al., 2010; CARNEIRO; SENA, 2010 ; CONAB, 2014).

O cultivo de feijão no Brasil, e principalmente no Nordeste, é feito, sobretudo, por agricultores familiares e o consumo, em torno dos 17 kg hab⁻¹ ano⁻¹ é regionalizado e difere quanto à cor e ao tipo de grão (CARNEIRO; SENA, 2010). Em Alagoas a participação da agricultura familiar na produção de feijão equivale a 92% (FRANÇA et al., 2009).

Apesar de sua importância na dieta alimentar, tem sido constatada uma redução no consumo per capita de feijão no Brasil nos últimos 40 anos em torno de 1% ao ano nesse período (FERREIRA e WANDER, 2009). Os autores atribuem o decréscimo no consumo de feijão à elasticidade de renda negativa do produto. Ou seja, à medida que a renda da população aumenta, o consumo diminui. Outro motivo é a demora no preparo do feijão, tendo em vista que, nos dias atuais, as pessoas dispõem de menos tempo para as atividades domésticas devido a inserção da mulher no mercado de trabalho (CARNEIRO; SENA, 2010).

A abertura comercial observada no Brasil, a partir da década de 1990, evidenciou a ineficiência da cadeia produtiva do feijão. Os agricultores não primavam pela qualidade do produto, pois não sofriam pressões externas. Com isso, não houve a preocupação em se formar um mercado bem estruturado, sendo a produção de feijão feita, geralmente, em pequenas propriedades rurais. Utilizavam-se técnicas de plantio com pouca tecnologia, o que resultava em baixa produtividade nessas lavouras. Apesar de algumas instituições terem desenvolvido novas técnicas de plantio e melhorado a qualidade dos grãos, os produtores não assimilaram essas mudanças, permanecendo a baixa qualidade do produto (CARNEIRO; SENA, 2010).

No Brasil, foram verificadas perdas de 56 a 80% na produtividade de grãos do feijoeiro provocada por plantas daninhas (KOZLOWSKI et al., 2002; SALGADO et al., 2007; BARROSO et al., 2010 BRESSANIN et al., 2013). Além disso, os custos do seu controle são elevados. Em média, 20% a 30% do custo total de produção da cultura do feijoeiro se refere ao controle de plantas daninhas (SILVA et al., 2000). Portanto, o manejo de plantas daninhas é um componente importante no sistema de produção do feijão, demandando soluções sustentáveis que levem à otimização da produção com redução nos custos, o que virá com o manejo integrado de plantas daninhas.

Diversos métodos de controle de plantas daninhas vêm sendo utilizados na cultura do feijão, dentre os quais merecem destaque as capinas mecânicas por meio de enxadas e o controle químico. No entanto, devido ao elevado custo e à carência de mão de obra, tem-se verificado nos últimos anos a utilização de estratégias como a cobertura morta, que afeta a germinação de sementes e emergência das plantas infestantes. Sendo a estratégia, de cobertura morta, determinada pelo uso da própria vegetação dessecada, que funciona como barreira

física, alterando a luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência (THEISEN e VIDAL, 1999; MATEUS et al., 2004).

Pouco se sabe acerca dos períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do feijão para as diversas condições pedoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros, especialmente quando se trata da cultivar IAC- Alvorada. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo obter informações relativas à interferência das plantas daninhas no crescimento e produtividade do feijoeiro nos sistemas plantio direto e convencional nas condições ambientais dos Tabuleiros Costeiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Interferência de Plantas Daninhas

As culturas agrícolas estão sujeitas aos fatores ambientais, de natureza biótica ou abiótica, sendo um dos principais fatores bióticos a presença das plantas daninhas (KOZLOWSKI et al., 2002). Segundo Shaw (1956), citado por VITORINO (2013), planta daninha é toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada. Um conceito mais voltado às atividades agropecuárias é exaltado na definição proposta por Blanco (1972), citado por VITORINO (2013), que define como planta daninha, “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem”.

De acordo com Gürsoy e Ozaslan (2014), muitos fatores afetam a incidência das plantas daninhas. Em revisão de literatura realizada por esses autores, conclui-se que o comportamento das plantas daninhas e a sua interação com culturas sob sistemas de cultivos conservacionistas tendem a ser complexos e não são totalmente compreendidos. Portanto, uma estratégia eficaz de controle é começar com a correta identificação de monitoramento efetivo das comunidades de plantas daninhas.

É importante salientar que os efeitos negativos observados na produtividade, no crescimento e no desenvolvimento de uma cultura, devidos à presença de plantas daninhas, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição imposta por estas, mas resultante das pressões ambientais de ação direta (competição, alelopatia, interferência na colheita e outras). A este efeito global denominou-se “interferência”, referindo-se, portanto, ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local. Para isso é necessário conhecer os fatores que influenciam nessa interferência (KOZLOWSKI et al., 2002; SALGADO et al., 2007; BRESSANIN et al., 2013).

No balanço da interferência entre a comunidade infestante e a cultura, destaca-se o período em que a comunidade infestante e as plantas cultivadas estão competindo pelos recursos do ambiente. Pitelli e Durigan (1984) propuseram os conceitos de período anterior à interferência - PAI, período total de prevenção à interferência - PTPI e período crítico de prevenção à interferência - PCPI. O PAI é conceituado como o período, a partir da emergência ou do plantio, em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que a sua produtividade ou outras características sejam alteradas negativamente. O PTPI é o

período, a partir da emergência ou do plantio, em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante, para que a produtividade e qualidade da produção ou outras características não sejam alteradas negativamente. O PCPI é o período em que o controle da vegetação infestante deve ser realizado obrigatoriamente, situando-se entre os limites superiores do PAI e do PTPI. De acordo com Knezevic et al. (2002), o PCPI é um componente chave no controle de plantas daninhas. Esses autores preconizam que é o período no ciclo de crescimento da cultura em que plantas daninhas devem ser controladas para evitar perdas de rendimento. Pitelli (1985) definiu como o período determinante em que o controle efetivo das plantas daninhas deve ser realizado.

A determinação da intensidade de interferência entre plantas daninhas e a cultura é obtida avaliando-se os períodos críticos de interferência, as quais são variáveis de acordo com as condições edafoclimáticas de cada região e com as características das plantas daninhas e da cultura (PITELLI; PITELLI, 2004).

Segundo Knezevic et al. (2002), as relações de interferência de plantas daninha podem variar muito. Consequentemente, é necessário definir uma quantidade mínima de dados a serem coletados em estudos do PCPI. As variáveis importantes normalmente utilizadas em experimentos para esta finalidade incluem: rendimento das culturas na maturidade fisiológica, composição das espécies de plantas daninhas, densidade de plantas daninhas e a data de emergência da cultura. Além disso, medidas frequentes da biomassa de plantas daninhas e variáveis ambientais como: precipitação pluvial, temperatura média do ar, dentre outros. Esses dados são suficientes para a extrapolação dos resultados para outras condições e podem ajudar os produtores a ajustar o PCPI, espacial e temporalmente.

Vários fatores são responsáveis pela alteração do grau de interferência das plantas daninhas, entre estes, o sistema de cultivo, a composição da comunidade infestante e o período de interferência (KOZLOWSKI et al., 2002; JAKELAITIS et al., 2003; SILVA et al., 2009).

A determinação da intensidade de interferência entre plantas daninhas e a cultura é obtida avaliando-se os períodos críticos de interferência, as quais são variáveis de acordo com as características das plantas daninhas, da cultura e com as condições edafoclimáticas de cada região (BORCHARTT et al., 2011).

O grau de interferência entre plantas cultivadas e comunidades infestantes depende das manifestações de fatores ligados: 1) À comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição); 2) À própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio) e 3) À época e extensão da convivência, podendo ser alterado pelas

condições de solo, clima e manejo. O manejo de plantas daninhas altera a cronologia natural dos eventos, favorecendo a utilização de recursos pela planta cultivada, gerando menor intensidade de interferência na produtividade econômica. Geralmente, quanto menor o período de convivência entre cultura e plantas daninhas, menor será o grau de interferência. Contudo, uma infestação moderada de plantas daninhas poderá ser tão danosa à cultura quanto uma infestação pesada, dependendo da época de seu estabelecimento, entre outros fatores (SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2009).

Segundo Ronchi et al. (2010), o modo correto de interferir na competição entre as plantas daninhas e a cultura seria neutralizá-la nos períodos em que as plantas daninhas competem efetivamente e prejudicam a produção, sendo estes períodos considerados adequados; mesmo porque, sob certas condições, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por ao menos um períodos sem que ocorram prejuízos significativos à produção

A identificação da dinâmica populacional das plantas daninhas torna-se uma ferramenta muito importante na escolha e definição do método adequado de manejo ou auxiliar na escolha de um herbicida adequado para o seu controle, devido ao fato de as comunidades de plantas daninhas modificarem sua composição e densidade populacional em função do manejo utilizado (ERASMO et al., 2004).

Uma das formas de se analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e a ocupação de comunidades infestantes é a utilização de índices fitossociológicos (PITELLI, 2000). Estes índices comparam as populações de plantas daninhas em um determinado tempo e espaço, tendo como base, principalmente, a determinação das espécies mais importantes que ocorrem nas áreas de produção agrícola, por meio da determinação de índices como densidade, densidade relativa, frequência, frequência relativa, abundância, abundância relativa e índice de valor de importância (PITELLI, 2000; CARVALHO, 2007).

A presença de plantas daninhas interfere no crescimento, desenvolvimento e produtividade do feijoeiro, principalmente por ser uma cultura de ciclo curto. O que direta ou indiretamente influenciam não só a sua produtividade, como também o sistema de produção empregado.

A análise de crescimento pode ser empregada na avaliação dos efeitos dos fatores ambientais e do manejo sobre as plantas, pois descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro da produtividade final (BENICASA, 2003; ANDRADE et al., 2005). Os estudos da análise de crescimento de plantas baseiam-se no fato de que cerca de 90% da MS acumulada ao longo do seu

desenvolvimento resulta da atividade fotossintética; e o restante, da absorção de nutrientes minerais. Dessa forma, é possível avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total das plantas (BENICASA, 2003). Portanto, a análise de crescimento gera conhecimentos que podem facilitar a tomada de decisões relativas ao manejo da cultura (POHL et al., 2009).

Urchei et al, (2000) analisando o crescimento do feijoeiro em dois sistemas de cultivo, verificaram que no PD a cultura aumentou a produção de matéria seca total, o índice de área foliar, a taxa de crescimento da cultura, a taxa de crescimento relativo, a taxa assimilatória líquida e a duração da área foliar em relação ao PC. Esses autores concluíram que a análise de crescimento é um instrumento adequado para avaliar o desenvolvimento do feijoeiro.

2.2 Plantio Convencional – PC e Plantio direto – PD no controle de plantas daninhas

O sistema convencional - PC baseia-se em operações de preparo de solo com arados e grades, processo através do qual o material vegetal é incorporado ao solo, propiciando condições adequadas à implantação das culturas (SILVA et al., 2007). Entretanto, o revolvimento do solo é ineficiente no controle de plantas daninhas de propagação vegetativa, como a tiririca (*Cyperus rotundus*) e grama-seda (*Cynodon dactylon*), que se propagam vegetativamente. Bilalis et al. (2012) ao estudar variantes de dois sistemas de manejo de solo, verificaram que apenas no PD essas espécies foram controladas de forma efetiva. No PC, contudo, ao terem suas estruturas reprodutivas divididas e incorporadas ao solo, as ervas são multiplicadas, aumentando ainda mais a infestação e dificultando o controle após a implantação da cultura (FREITAS et al., 2010).

O PD é um sistema de manejo conservacionista fundamentado na mobilização mínima do solo, numa faixa estreita da superfície do terreno para o plantio, na manutenção de palhada sobre o solo, no controle químico de plantas daninhas e na necessidade da sucessão e rotação de culturas. É um sistema menos impactante ao ambiente, pois reduz as perdas de solo por erosão hídrica e eólica, reduz o assoreamento e a eutrofização de represas, rios e riachos, melhora as características físicas do solo, elevando sua capacidade de infiltração e retenção de água, e o teor de matéria orgânica (AGNES et al., 2004; FREITAS et al., 2005). Entretanto, o não revolvimento do solo e a cobertura morta, indispensáveis em áreas de PD promovem modificações na dinâmica populacional das plantas daninhas (GOMES JR. e CHRISTOFFOLETI, 2008).

Segundo Silva et al. (2009), quando se compara o PD com métodos convencionais de preparo do solo, no primeiro ocorre a maior concentração de sementes de plantas daninhas próximo à superfície, enquanto nos métodos convencionais, as sementes são distribuídas no perfil do solo. Por isso, no PD há decréscimo, com o passar dos anos, do banco de sementes do solo por indução de germinação ou perda de viabilidade, ainda mais considerando que nesse sistema ocorrem alterações na física, química e biologia do solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do solo. Tomaz (2008) deduziu que o sistema PD pode reduzir a infestação de plantas daninhas devido ao efeito físico e da liberação de substâncias alelopáticas da cobertura morta e do não revolvimento do solo, que alteram as condições de germinação das sementes e a emergência das plântulas.

Silva et al. (2005) verificaram em estudo realizados na cultura do feijão, que a interferência de plantas daninhas no PD reduziu a densidade relativa e a frequência relativa da espécie *Cyperus rotundus*. Além disso, a cobertura morta causa impedimento físico à emergência de plantas daninhas e, durante a sua decomposição, pode produzir substâncias alelopáticas que inibem a germinação das sementes das plantas daninhas (COBUCCI, 2004).

A utilização da cobertura morta é um dos princípios nos quais se baseia o sistema PD na palha, sendo uma prática conservacionista, e que vem sendo utilizado em larga escala em culturas como soja e milho. De acordo com Bilalis et al. (2012), o PD pode afetar emergência e o crescimento das plantas daninhas. Oliveira et al. (2001) verificaram que presença da palha na superfície do solo pode reduzir a densidade da população de plantas daninhas, e em culturas de verão, como soja, feijão e milho, semeadas no sistema PD sobre coberturas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, pode reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas.

Outros autores como Buzatti e Santos (1999), Theisen et al. (2000) e Correia et al. (2006) mencionaram que a cobertura morta exerce forte influência sobre a germinação das plantas daninhas. Essas influências, segundo esses autores, são de ordem física, química e biológica. A influência física dificulta ou até mesmo inibe a germinação das sementes fotoblásticas positivas, mediante a redução da radiação solar, principalmente através do próprio impedimento da cobertura, que faz com que a planta que germine não tenha energia suficiente para passar pela camada de palha. A influência química trata-se da liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, liberados pelos tecidos e órgãos das plantas mortas. Esses aleloquímicos vão atuar sobre o banco de sementes de algumas plantas daninhas, impedindo sua germinação. Segundo Moura Filho, (2009), a influência biológica

ocorre devido à presença de micro-organismos, fungos e bactérias, que podem inviabilizar a germinação de algumas espécies de plantas daninhas.

O efeito do PD na redução da densidade de plantas daninhas foi observado também por Jakelaitis et al. (2003) na cultura do milho e Cunha et al. (2014), na cultura do pimentão que verificaram alta densidade de *Cyperus rotundos* no sistema de PC. Da mesma forma, Pereira (1996), avaliando as características da comunidade infestante na cultura da soja, em um Nitossolo do município de Botucatu-SP, concluiu que o PD, sempre apresentou menor quantidade de plantas daninhas, em relação ao PC principalmente das espécies pertencentes à família Poaceae (monocotiledôneas).

3 MATERIAL E MÉTODOS

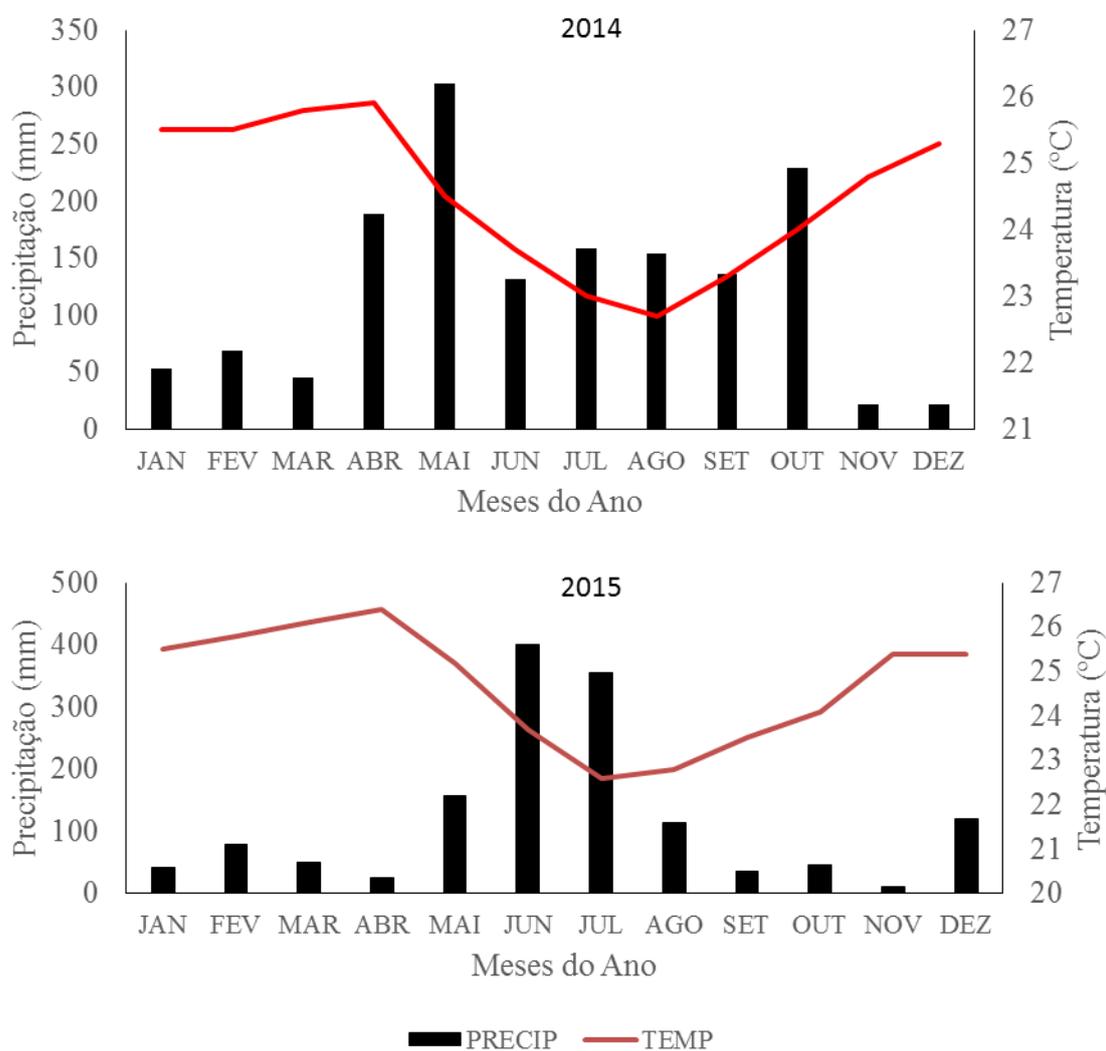
3.1 Características do local do experimento

Os experimentos foram realizados numa área de relevo plano típica dos Tabuleiros Costeiros em um solo classificado como Argissolo Amarelo Distrocoeso, textura média/argilosa, de onde foram retiradas amostras de solo para análise química e física na camada de 0-20 cm de profundidade, cujos resultados estão na Tabela 1. Para atender a necessidade do PD foi escolhida uma área com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), com fitomassa aérea seca de 5,6 t ha⁻¹.

Os experimentos foram conduzidos em duas épocas: de abril a setembro de 2014 e de junho a outubro de 2015, em uma área do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado no Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, km 85, Rio Largo – Alagoas. O município está situado a uma altitude de 9 ° 27 'S, longitude de 35 ° 27 'W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, com temperaturas médias de máxima 29°C e mínima de 21°C, e pluviosidade média anual de 1.267,7 mm (CENTENO; KISHI, 1994).

Os dados meteorológicos (pluviosidade e temperatura), referentes aos anos de 2014 e 2015 estão na Figura 01.

Figura 1 - Médias mensais de Precipitação Pluvial (mm) e Temperatura do ar (°C) dos anos de 2014 e 2015. Dados da Estação Agrometeorológica, Rio Largo – AL CECA/UFAL, 2016



Fonte: Elaborada pelo autor (2016)

A precipitação pluvial total e acumulada no período de junho a setembro em 2014 foi de 1.467,6 mm e 579,5 mm, respectivamente. Em 2015 os valores foram de 1.433,3 mm para precipitação total e 503,7 mm para precipitação acumulada de julho a setembro. A temperatura média do ar no período de condução do experimento foi de 23,2°C em 2014 e de 23,0°C em 2015.

Tabela 1 - Análise química e física do solo da área experimental. Rio Largo-AL, CECA/UFAL, 2016.

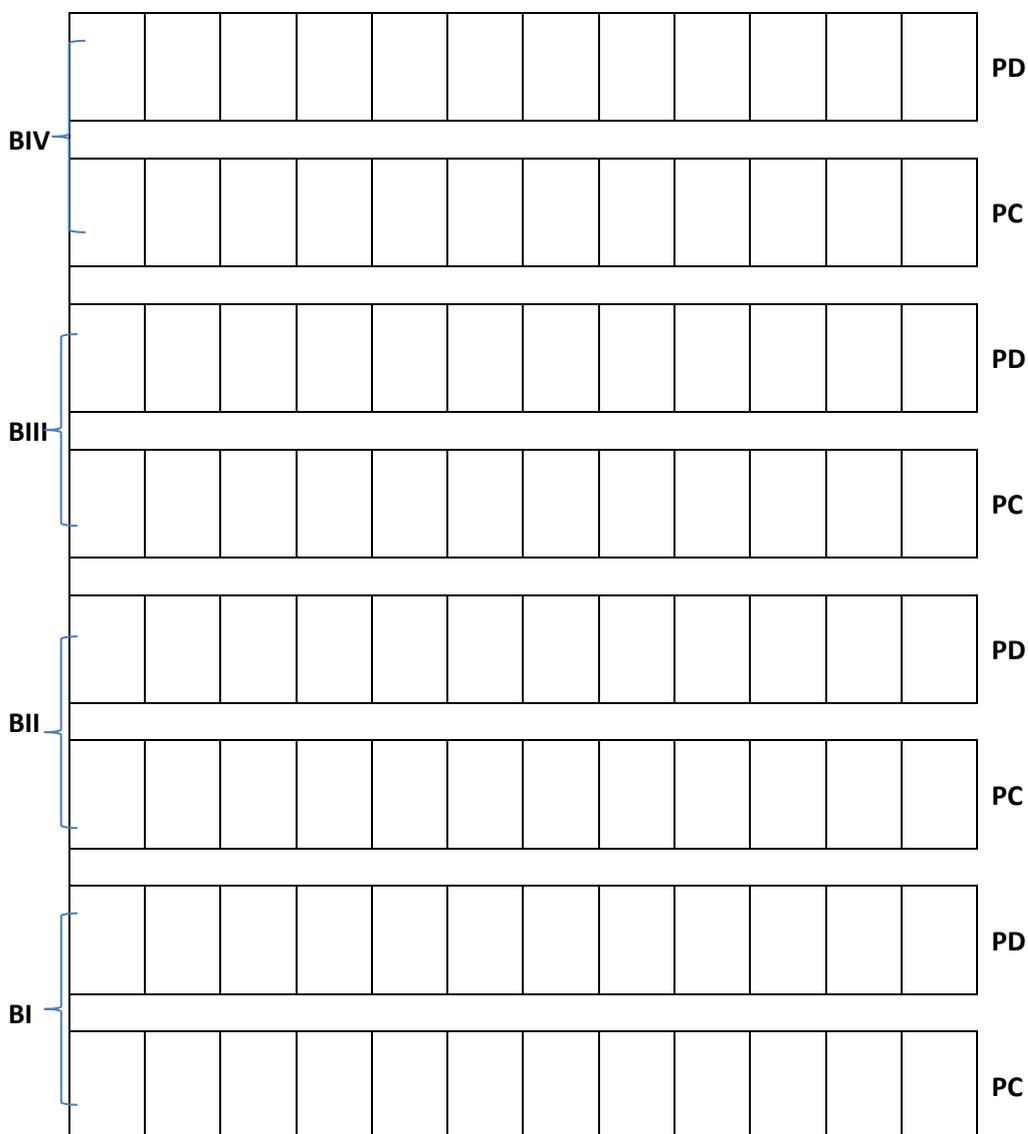
Características químicas						
pH	Mat. Org.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
água	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----cmol dm ⁻³ de solo-----			
6,2	1,18	3	0,11	2,6	1,2	0,08
Características físicas						
Areia grossa	Areia fina	Areia total		Silte	Argila	
		(g kg ⁻¹)				
454	280	734		61	205	

Fonte: Laboratório Central Analítica – Maceió- AL. Coletado em 12/06/2014.

3.2 Descrição do Experimento

Os experimentos foram instalados em faixas no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de parcelas com PD e PC e, nas subparcelas, períodos de controle e de convivência, constituídas de sete períodos iniciais de controle das plantas daninhas (sem controle e controle até 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência - DAE) e sete períodos iniciais de convivência da cultura com as plantas daninhas (sem convivência e convivência até, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência), conforme a Figura 02.

Figura 2 - Croqui do experimento, com quatro blocos (BI, BII, BIII e BIV) e dois sistemas de manejo (PD e PC), Rio Largo – AL CECA/UFAL, 2016



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

As unidades experimentais foram compostas por seis fileiras de feijão com seis metros de comprimento de feijão cultivar IAC- Alvorada espaçadas entre si de 0,5m, com uma área de 18,0 m² (3m x 6m). Foi considerado como área útil as duas linhas centrais, com área de 5 m² (1m x 5m), descartando-se 0,5m de cada extremidade.

Em julho de 2014, foram delimitadas as parcelas de PD e PC, definidas por sorteio. Nas parcelas sorteadas para PC, o solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, sendo a última, realizadas no dia anterior à semeadura do feijão. Nas parcelas sorteadas para PD, foi feita a dessecação da vegetação de cobertura com 1,90 kg ha⁻¹ do herbicida glifosato 480 agripec 15 dias antes do sulcamento e semeadura do feijão.

A cobertura morta, composta pela palhada da braquiária foi quantificada por meio de amostragens utilizando o método do quadrado inventário de 0,25 (m²), levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante e uniformizada para aproximadamente 6,0 t ha⁻¹ de massa seca.

O controle das formigas (saúvas) foi feito com aplicação de formicida pó na formulação Diehl-0(9-isopropil-4-metil-6-pirimidil) fosforotionato: diazinon (50g/kg). Aplicando-se nos orifícios abertos no solo (olheiros), utilizando-se uma polvilhadeira específica.

O sulcamento foi feito no espaçamento de 0,5m utilizando-se semeadora para PD de três linhas Vence Tudo Panther modelo SA 7.300. A adubação foi feita com base na análise química do solo (Tabela 1). Utilizou-se as doses de 20 kg de N ha⁻¹ na forma de sulfato de amônia, 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato triplo e 50 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio. Foi feita toda em fundação, manualmente distribuída no sulco de semeadura e incorporada com enxada. O feijão foi semeado manualmente em 08/07/2014, sendo 15 sementes por metro linear (300.000 sementes ha⁻¹) da cultivar IAC- Alvorada. A cobertura foi feita com uso de enxada.

As subparcelas foram mantidas livres da competição por meio de capinas semanais, até cada período de controle ou após cada período de convivência com as plantas daninhas, no PC através de capinas com enxada e manual nas parcelas com PD.

Em agosto de 2015 instalou-se o segundo experimento, mantendo-se os tratamentos, PD e PC nas parcelas e os tratamentos (períodos de controle e convivência) nas subparcelas. O preparo da área foi feito com grade aradora nas parcelas sorteadas para PC por meio de uma aração e duas gradagens, sendo a última realizada no dia anterior à semeadura do feijão. Nas parcelas sorteadas para PD, foi feita a dessecação da vegetação de cobertura desenvolvida na entre safra do feijão com 1,90 kg ha⁻¹ do herbicida glifosato 480 agripec, 15 dias antes do sulcamento e semeio do feijão.

A cobertura morta, composta pela palhada da braquiária e outras plantas, foi quantificada por meio de amostragens utilizando o método do quadrado inventário de 0,25 (m²), levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante e uniformizada para aproximadamente 4,0 t ha⁻¹ de massa seca.

O sulcamento, adubação, semeio, capinas e controles de pragas foram realizados repetindo-se os mesmos procedimentos do ano anterior.

3.3 Caracteres Avaliados das Plantas Daninhas

As avaliações da comunidade de plantas daninhas foram realizadas ao final dos períodos de convivência (10, 20, 30, 40, 50 e 60 DAE). Na coleta das plantas daninhas utilizou-se o método do quadrado inventário de 0,25 (m²), (0,5m x 0,5m), o qual foi lançado de forma aleatória, em dois locais na área útil de cada parcela. Em cada amostra, as plantas daninhas foram coletadas rente ao solo, identificadas quanto ao nome comum e determinando o número de indivíduos de cada planta (espécie). Logo após, as plantas foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65° C por (72 horas), até obtenção da massa seca constante.

A seguir foi feita a identificação da comunidade infestante de plantas daninhas quanto a espécie e família e a pesagem de cada espécie. Com estes dados foram determinados (número de plantas m⁻²) e a massa seca da parte aérea em (g. m⁻²), por espécie e do total de plantas.

O estudo fitossociológico foi realizado aos 60 DAE. Para cada sistema de cultivo, foram coletadas 32 amostras, utilizando o método do quadrado inventário de 0,25 (m²), onde todas as plantas daninhas foram coletadas ao nível do solo e separadas por espécie, contadas e, posteriormente, levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante, para obtenção da massa seca.

A partir da contagem das espécies presentes, foram calculados os seguintes índices fitossociológicos: densidade (Den), densidade relativa (Der), frequência (Fre); frequência relativa (FrR); abundância (Abu); abundância relativa (AbR); massa seca relativa expressa em porcentagem (MsR), e o Índice de valor de importância (IVI), calculado em função da frequência, densidade, abundância e massa seca relativas, conforme modelo adaptado por Nascimento *et al.* (2011).

Para o cálculo das variáveis foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Frequência (Fre)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas que contém a espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de amostras utilizadas}} \quad (1)$$

$$\text{Densidade (Den)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total coletada}} \quad (2)$$

$$\text{Abundância (Abu)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de total de indivíduos por espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de parcelas contendo a espécie}} \quad (3)$$

$$\text{Frequência relativa (FrR)} = \frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}} \quad (4)$$

$$\text{Abundância relativa (AbR)} = \frac{\text{Abundância da espécie} \times 100}{\text{Abundância total de todas as espécies}} \quad (5)$$

$$\text{Densidade relativa (DeR)} = \frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade total das espécies}} \quad (6)$$

$$\text{Massa seca relativa (MsR)} = \frac{\text{Massa seca da espécie} \times 100}{\text{Massa seca total de todas as espécies}} \quad (7)$$

$$\text{Índice de valor de importância (IVI)} = \text{FrR} + \text{DeR} + \text{AbuR} + \text{MsR} \quad (8)$$

3.4 Caracteres Avaliados do Feijoeiro

Em cada subparcela foram realizadas avaliações do feijoeiro na emergência e aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 DAE. Foram coletadas quatro plantas, sendo duas em cada bordadura interna. As plantas foram cotadas rente ao solo e levadas para o laboratório onde foi feita a separação das folhas caule flores e vagens. A área foliar foi determinada através de um medidor de área foliar, fabricado pela LI-COR, modelo LI-3100. As partes foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até massa constante para determinação da massa da matéria seca.

Com estes dados foram determinadas as seguintes características: área foliar, índice de área foliar, massa seca de folhas, de caule, de vagens e massa seca da parte aérea, razão de área foliar, razão de peso foliar e as taxas de crescimento absoluto, de crescimento relativo e de assimilação líquida.

O índice de área foliar (IAF) foi determinado a partir da área foliar (AF) total de cada planta e da área de solo explorada (AES), sendo esta equivalente a 0,36m². (equação 1).

Onde:

$$IAF = \frac{AF}{AES} \quad (1)$$

A Taxa de crescimento absoluto (TCA) representa a massa seca acumulada por intervalo de tempo, conforme Benincasa, (2003) (equação 2)

$$TCA = \frac{MS_n - MS_{n-1}}{T_n - T_{n-1}} \quad (2)$$

Em que, MS_n é a massa seca acumulada até a avaliação n ; MS_{n-1} é a massa seca acumulada até a avaliação $n-1$; T_n é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação n ; T_{n-1} é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação $n-1$.

A Taxa de crescimento relativo (TCR) expressa o crescimento da planta em um intervalo de tempo, em relação à massa seca acumulada no início desse intervalo, (equação3)

$$TCR = \frac{\ln MS_n - \ln MS_{n-1}}{T_n - T_{n-1}} \quad (4)$$

A taxa de assimilação líquida (TAL) expressa a taxa de fotossíntese líquida, em termos de massa seca produzida é obtida pela equação:

$$TAL = \frac{MS_n - MS_{n-1}}{T_n - T_{n-1}} * \frac{\ln AF_n - \ln AF_{n-1}}{AF_n - AF_{n-1}} \quad (4)$$

AF_n é área foliar por ocasião da avaliação n ; AF_{n-1} é área foliar por ocasião da avaliação $n-1$.

No final do ciclo da cultura (60 DAE), foi feita a colheita arrancando-se o feijão das duas linhas centrais que foi seco ao ar livre, debulhado e pesado.

Os dados referentes à produtividade do feijão foram analisados separadamente dentro de cada grupo (períodos de controle e de convivência com plantas daninhas). Os resultados de Interferência foram submetidos a Análise de Variância, e análise regressão adaptada ao modelo não-linear Sigmoidal de Boltzman, utilizando programas estatísticos, conforme Kuva et al. (2000), usando a equação a seguir:

$$y = \frac{(P1 - P2)}{1 + e^{(x-x_0)/dx}} + P2 \quad (1)$$

onde:

Y = produtividade do feijão em função dos períodos de controle ou convivência;

X = limite superior do período de controle ou convivência (dias);

P_1 = produtividade máxima obtida no tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

P_2 = produtividade mínima obtida no tratamento mantido em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo;

X_0 = limite superior do período de controle ou convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produtividade máxima e a mínima; e

Dx = velocidade de perda ou ganho de produtividade (tangente no ponto X_0).

Dáí foi obtida uma curva de regressão, cujo gráfico indica a produtividade do feijão, em função de dias do ciclo agrícola da cultura. Os limites dos períodos de interferência (período anterior à interferência, período total de prevenção à interferência e período crítico de prevenção à interferência) foram estimados tolerando-se 5% de perdas na produtividade obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo

As análises de variância dos experimentos 1 e 2, em faixas no delineamento em blocos casualizados para as variáveis massa seca e área foliar do feijoeiro, seguiram as recomendações de Ferreira (2000). As médias de sistema de plantio para as referidas variáveis foram avaliadas pelo teste F a 5% e a 1% de probabilidade. Para avaliação do efeito das plantas daninhas os dados dentro de cada grupo (períodos de controle e de convivência com plantas daninhas) foi usada a regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Períodos de Interferência de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivado nos Sistemas de manejo Convencional e Plantio Direto

No primeiro ano, a comunidade infestante foi composta por 41 espécies, entre dicotiledôneas e monocotiledôneas, distribuídas em 17 famílias, da seguinte forma: Asteraceae, com nove espécies, sendo a família de maior expressão seguida por Poaceae, com seis espécies, Euphorbiaceae e Solonaceae com quatro espécies, Amarantaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Malvaceae e Rubiaceae com duas espécies cada e as demais: Brassicaceae, Boraginaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Loganiaceae, Molluginaceae, Turneraceae e Verbenaceae, com uma espécie cada (Tabela 2). No segundo ano a comunidade infestante foi composta por 40 espécies, distribuídas em 18 famílias. A diferença em relação a 2014 foi o aparecimento de picão (*Bidens pilosa*) da família Compositae e beldroega (*Portulaca oleracea* L.) da família Portulacaceae e o não aparecimento de trapoeraba, malva e balãozinho das famílias Commelinaceae, Malvaceae e Solanaceae respectivamente.

Tabela 2 - Espécies de plantas daninhas nos sistemas Plantio Convencional (PC) e Plantio Direto (PD) e na cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

(Continua)

Família	Nome científico	Nome comum	Ano	Sistema de plantio
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i>	Amor de negro	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Conyzia bonariensis</i>	Buva	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Eclipta Alba</i>	Eclipta	2014/15	PC
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i>	Falsa serralha	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Federação	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasito	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão branco	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Tridax procubens</i>	Erva de touro	2014/15	PC e PD
Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i>	Perpétua	2014/15	PD
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria	2014/15	PC e PD
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Capim sempre verde	2014/15	PC e PD
Poaceae	<i>Digiaária ssp</i>	Capim colchão	2014/15	PC e PD
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	2014/15	PC e PD
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	Capim amargoso	2014/15	PC
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Carrapicho	2014/15	PC e PD
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Burra leiteira	2014/15	PC e PD
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-santa-luzia	2014/15	PC
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatos</i>	Erva-de-rola	2014/15	PC e PD

Tabela 3 - Espécies de plantas daninhas nos sistemas Plantio Convencional (PC) e Plantio Direto (PD) e na cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

				(Conclusão)
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra pedra	2014/15	PC e PD
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i>	Balãozinho	2014	PC e PD
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	2014/15	PC
Solanaceae	<i>Solanum americanum.</i>	Maria pretinha	2014/15	PC e PD
Solanaceae	<i>Solanum capsicoides</i>	Gogóia	2014/15	PC
Amarantaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Bredo d'água	2014/15	PC e PD
Amarantaceae	<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru	2014/15	PC e PD
Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i>	Tiririca-de-brejo	2014/15	PC e PD
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus.</i>	Tiririca	2014/15	PC e PD
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	Carrapicho-beiço-de-boi	2014/15	PD
Fabaceae	<i>Acassia plumosa</i>	Unha de gato	2014/15	PD
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma	2014/15	PC e PD
Malvaceae	<i>Sida sp</i>	Malva	2014	PC
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia branca	2014/15	PC e PD
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	Vassourinha de botão	2014/15	PD
Brassicaceae	<i>Cleome affinis</i>	Mussambê	2014/15	PC e PD
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>	Crista-de-galo	2014/15	PC e PD
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	2014	PD
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão	2015	PC
Convolvulaceae	<i>Merremia cissoides</i>	Jitirana	2014/15	PD
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i>	Spigélia	2014/15	PD
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim fino	2014/15	PC e PD
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	2015	PC
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i>	Chanana	2014/15	PC e PD
Verbenaceae	<i>Priva bahiensis</i>	Pega-pega	2014/15	PD

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Em relação às classes botânicas, foi observado que houve uma predominância de eudicotiledôneas em torno de 78% e 22% de monocotiledôneas no primeiro ano. No segundo ano ocorreram 80% de eudicotiledôneas e 20% de monocotiledôneas. A maior riqueza em plantas da classe eudicotiledôneas também foi verificada em estudos sobre interferência de plantas daninhas por vários autores (SALGADO et al., 2007; NEPOMUCENO et al., 2007; DUARTE, 2009; FREITAS et al., 2009; BARROSO et al., 2012; BANDEIRA, 2015).

O predomínio das famílias Asteraceae e Poaceae tem sido observado por vários autores (CARDOSO et al., 2013; BANDEIRA, 2015). Para Oliveira e Freitas (2008), a família das Poaceae e Asteraceae são as duas principais famílias de plantas daninhas existentes no Brasil. Segundo Maciel et al. (2010), várias espécies da família Poaceae são perenes e produzem grande quantidade de sementes, aumentando seu poder de disseminação e colonização de diferentes ambientes. Já a família Asteraceae vem sendo relatada como uma das mais numerosas em diversidade de plantas daninhas em diversas culturas (VITORINO,

2013). Espécies desta família têm grande capacidade de produção e disseminação de sementes. Segundo Lorenzi (2006), as espécies de Asteraceae estão entre as primeiras plantas daninhas que surgem no campo após o preparo do solo para plantio, o que confirma o seu potencial de desenvolvimento.

Considerando-se a distribuição das espécies nos dois sistemas de plantio, verificou-se que oito espécies avaliadas estavam presentes somente no PC (citar as espécies), e outras oito (citar as espécies), somente no PD (Tabelas 2). Espécies da família Fabaceae só foram observadas no PD. Pereira (1996), em avaliação de plantas daninhas em sistema de plantio direto e convencional verificou a predominância da espécie *Mucuna aterrima* (Fabaceae) no PD, o que se deve provavelmente à localização da maior parte das sementes próximas à superfície do solo no plantio direto.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de densidade das espécies de plantas daninhas encontradas em convivência com a cultura do feijão. De uma forma geral, verificou-se uma menor densidade de plantas daninhas no plantio direto em relação ao plantio convencional, principalmente as espécies: *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus rotundos* e *Eleusine indica* (monocotiledônea).

Tabela 3 - Densidade de plantas daninhas das espécies que apresentaram os maiores valores no Plantio Convencional (PC) e Plantio Direto (PD) 60 dias após a emergência (DAE) em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Plantas daninhas	2014		2015	
	PC	PD	PC	PD
		(Plantas m ⁻²)		
<i>Ageratum conyzoides</i>	91,13	21,0	57,00	44,75
<i>Digitaria sanguinalis</i>	30,75	7,88	13,38	1,25
<i>Cyperus rotundos</i>	23,25	0,38	18,88	8,25
<i>Emilia fosbergii</i>	7,88	12,5	0,38	2,00
<i>Eleusine indica</i>	7,75	0,50	10,38	2,63
<i>Galinsoga parviflora</i>	7,50	9,63	1,38	1,88
<i>Richardia brasiliensis</i>	5,50	5,13	3,00	6,00
<i>Brachiaria decumbens</i>	8,25	1,50	1,13	4,00

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Silva et al. (2005), em estudo da interferência de plantas daninhas na cultura do feijão, observaram que o plantio direto reduziu a densidade relativa e a frequência relativa da espécie *Cyperus rotundos*. Pereira (1996), em estudos de plantas daninhas na cultura da soja em Nitossolo, também observou que o plantio direto, sempre apresentou menor quantidade de plantas daninhas, em relação ao plantio convencional, sobretudo nas espécies da família Poaceae. Esse fato também foi constatado por Velini e Negrissoli (2000), em estudo com plantas daninhas na cultura da cana de açúcar, no qual as espécies da família Poaceae

apresentaram maior sensibilidade aos efeitos da palha. Outros autores também verificaram essa redução proveniente da ação do plantio direto, tais como Jakelaitis et al. (2003) na cultura do milho e Cunha et al. (2014), na cultura do pimentão.

A espécie *Ageratum conyzoides* se destacou por apresentar a maior densidade nos dois anos de condução do experimento, tanto no plantio convencional, como no plantio direto, seguida das espécies *Digitaria sanguinalis* e *Cyperus rotundos*. Laca-Buendia et al. (1989), em estudo realizado em Minas Gerais, consideraram essas espécies, por sua abundância, como as mais importantes para a cultura do feijão.

De acordo com Correia et al. (2006), a composição específica e as densidades populacionais das comunidades infestantes sofrem influência do sistema de produção com cobertura morta. Esses autores presumem que isso ocorre devido à barreira física imposta pela palhada, que impede a passagem de luz, reduzindo a germinação de sementes de plantas daninhas fotoblásticas positivas e a emergência de plântulas de espécies que não conseguem transpor a cobertura morta. Segundo Favero et al. (2001), a palhada pode atuar, ainda, por efeitos químicos, por meio de alterações na relação C/N do solo e pela ação alelopática.

Os dados de massa de matéria seca da parte aérea das plantas daninhas encontram-se nas Tabelas 4. No final do ciclo da cultura do feijão, as plantas daninhas ainda continuavam aumentando a massa de matéria seca da parte aérea, nos dois anos de condução do experimento, nos dois sistemas de cultivo, não se verificando a consequente senescência dessas plantas. De fato, o feijão, por ser uma cultura de ciclo curto, completou seu ciclo antes das plantas daninhas, que continuaram desenvolvendo seu ciclo fenológico. Vários autores têm relatado que várias plantas daninhas relacionadas nesse trabalho apresentam períodos de máximo acúmulo de matéria seca acima ou em torno de 100 DAE como é o caso da *Richardia brasiliensis*, variando de 106 a 111 DAE (Pedrinho Junior et al., 2004) e a *Digitaria insularis* variando de 98 a 105 DAE (Machado et al., 2006).

Tabela 4 - Massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) das principais espécies de plantas daninhas infestantes da cultura do feijão aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 DAE, cultivado nos sistemas Plantio Direto e Plantio Convencional em 2014 e 2015 no município de Rio Largo - AL.

Plantas daninhas	Sistema de plantio	Dias após emergência (DAE)					
		10	20	30	40	50	60
2014							
Ageratum conyzoides	PC	0,08	1,09	3,34	7,88	14,51	30,22
	PD	0,00	0,18	0,66	2,19	7,09	12,96
Digitaria sanguinalis	PC	0,13	0,40	2,36	6,80	34,48	83,10
	PD	0,00	0,00	0,28	1,50	4,99	8,63
Galinsoga parviflora	PC	0,00	0,18	0,83	2,90	13,54	32,76
	PD	0,02	0,18	0,42	1,82	7,64	25,77
Brachiaria decumbens	PC	0,05	0,92	4,40	9,24	16,82	31,64
	PD	0,00	0,00	0,09	1,56	3,38	10,96
Eleusine indica	PC	0,08	0,23	0,50	2,60	6,40	14,32
	PD	0,00	0,00	0,04	0,34	0,76	2,22
Richardia brasiliensis	PC	0,19	0,81	2,66	3,30	4,08	11,22
	PD	0,00	0,07	0,12	2,44	4,36	13,48
Emilia fosbergii	PC	0,00	0,41	0,80	2,06	4,41	7,275
	PD	0,01	0,29	0,38	4,02	12,72	31,86
Cyperus rotundos	PC	3,21	4,41	7,40	8,35	6,98	5,35
	PD	2,05	2,84	5,24	4,08	1,64	0,39
2015							
Ageratum conyzoides	PC	0,36	2,86	7,71	15,25	19,56	35,51
	PD	0,20	2,06	4,24	15,16	21,59	48,48
Digitaria sanguinalis	PC	0,11	0,37	2,96	7,16	11,15	29,18
	PD	0,04	0,12	0,40	0,73	1,46	3,93
Galinsoga parviflora	PC	0,03	0,42	0,96	2,87	4,34	11,45
	PD	0,08	0,40	1,91	7,09	10,18	23,89
Brachiaria decumbens	PC	0,03	0,30	0,56	1,76	2,23	4,83
	PD	0,08	0,38	1,43	6,10	10,65	35,42
Eleusine indica	PC	0,17	0,86	2,41	7,50	14,82	35,38
	PD	0,04	0,10	0,59	2,02	3,92	11,42
Richardia brasiliensis	PC	0,08	0,26	1,52	3,58	4,63	11,41
	PD	0,09	0,58	2,23	6,56	7,08	18,38
Emilia fosbergii	PC	0,02	0,21	0,36	0,47	0,30	0,28
	PD	0,06	0,37	0,56	1,10	1,26	3,09
Cyperus rotundos	PC	0,20	1,20	2,88	6,93	5,58	8,84
	PD	0,00	0,30	0,63	0,99	1,30	3,29

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Nos dois anos do estudo verificou-se pouca acumulação de massa seca até aos 40 DAE aumentando a partir daí para a maioria das espécies de plantas daninhas. Comportamento semelhante foi verificado em trabalhos com as espécies *Rottboelia exaltata* (Carvalho et al.,

2005), *Digitaria insularis* (Machado et al., 2006) e *Brachiaria plantaginea* (Carvalho, 2007). Scholten et al. (2011), em estudo com várias espécies de plantas daninhas na cultura do feijoeiro, verificaram que, até os 30 DAE da cultura, a massa seca das plantas daninhas foi insignificante. O crescimento lento das plantas daninhas até 40 DAE do feijoeiro equivale ao período de pouca interferência destas no desenvolvimento da cultura. Machado et al., (2006) sugere a possibilidade do uso de cultivares de feijão de tenham crescimento inicial rápido, grande área foliar e que cubram rapidamente o solo, de forma a exercer um bom controle cultural destas espécies, sobretudo no plantio direto.

No plantio direto, verificou-se um menor acúmulo de MSPA de plantas daninhas na fase inicial da cultura do feijão. Isso se deu devido ao efeito físico da palhada dificultando a entrada de luz, diminuindo a germinação e a emergência das plantas daninhas. Esse resultado pode ser corroborado por Theisen e Vidal (1999) e Mateus et al. (2004), que verificaram que a palhada atuou como barreira física à emergência das plantas daninha. Freitas et al. (2009) também observou esse efeito ao estudar a Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi.

No primeiro ano do estudo, no plantio direto, o acúmulo de massa seca foi maior para a espécie *Emilia fosbergii* que atingiu 31,86 g m⁻² aos 60 DAE do feijoeiro. A seguir as espécies *Galinsoga parviflorae*, *Richardia brasiliensis* e *Ageratum conyzoides*. Comportamento semelhante foi verificado por Silva et al. (2005) em estudo no qual as espécies *Galinsoga parviflorae* e *Richardia brasiliensis* apresentaram maior importância relativa no plantio direto em relação aos preparos com uso de grade e arado.

No segundo ano, no plantio direto, a espécie *Ageratum conyzoides* se destacou na produção de MSPA. Mesmo sendo uma planta de mecanismo fotossintético tipo C₃, mas que por sua elevada prolificidade, apresentou uma alta densidade (57 plantas m⁻²), superando em MSPA as plantas de mecanismo fotossintético tipo C₄. Pode-se verificar ainda que esta espécie apresentou um elevado acúmulo de massa seca a partir de 30 DAE da cultura, enquanto nas demais espécies esta elevação só ocorreu a partir dos 40 DAE. Isso mostra a capacidade de interferência desta espécie na cultura do feijoeiro, que neste período se encontrava na fase de florescimento e frutificação.

No primeiro ano, no plantio convencional, a espécie *Digitaria sanguinalis* apresentou o maior acúmulo de massa de matéria seca, atingindo 83,1 g m⁻² aos 60 DAE do feijoeiro, seguida pelas espécies *Brachiaria decumbens*, *Galinsoga parviflorae* e *Ageratum conyzoides*. Observou-se que as espécies com maior acúmulo de massa seca são da família Poacea, que por se tratar de plantas com mecanismo fotossintético tipo C₄, são mais competitivas em boas

condições de luminosidade. Essa característica pode explicar o vigoroso crescimento vegetativo destas espécies.

No segundo ano, no PC, as espécies: *Ageratum conyzoides*, *Eleusine indica* e *Digitaria sanguinalis* apresentaram os maiores acúmulos de massa seca, chegando a 35,51, 35,38 e 29,18 g m⁻² respectivamente aos 60 DAE do feijoeiro, seguidas pelas espécies: *Galinsoga parviflora*, *Richardia brasiliensis* e *Cyperus rotundos*. Entre as três espécies que se destacaram, apareceu *Ageratum conyzoides* que é uma planta de mecanismo fotossintético tipo C₃, mas que por sua elevada prolificidade, apresentou uma alta densidade (57 plantas m⁻²), superando em MSPA as plantas de mecanismo fotossintético tipo C₄. Pode-se verificar que esta espécie apresentou um elevado acúmulo de massa seca a partir de 30 DAE da cultura, enquanto nas demais espécies esta elevação só ocorreu a partir dos 40 DAE. Isso mostra a capacidade de interferência desta espécie na cultura, que neste período está na fase de florescimento e frutificação.

A curva de crescimento da espécie *Cyperus rotundos* (tiririca), diferencia-se das demais, apresentando na primeira amostragem (10 DAE) MSPA de 3,21 g m⁻², mas teve um baixo crescimento ao longo do ciclo do feijão, chegando aos 60 DAE com uma massa seca semelhante à encontrada na primeira avaliação (5,35 g m⁻²). O valor elevado de massa seca aos 10 DAE em relação às demais espécies, provavelmente é devido à dimensão dos seus tubérculos, os quais armazenam grande quantidade de reservas nutricionais, o que lhe oferece vantagens em relação às outras espécies na emergência. No entanto, por apresentar baixo porte, com o decorrer do tempo é sombreada pela cultura ou por outras plantas daninhas o que dificulta seu crescimento. Resultados semelhantes foram verificados em estudos desenvolvidos por Silva et al. (2005) e Barroso et al. (2012)

A avaliação global dos valores de MSPA das plantas daninhas e os valores do teste F da análise de variância encontram-se na Tabela 05. Nos dois anos do estudo, pode-se verificar que houve diferenças significativas entre os sistemas de cultivo, entre os períodos de avaliação e para as interações entre esses fatores.

Tabela 5 - Valores de F das análises de variância da massa seca da parte aérea-MSPA (g m⁻²) em 2014 e 2015, em função dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) em diferentes períodos de avaliação das plantas daninhas. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016

Ano	Causas de variação		
	Sistemas de plantio(A)	Períodos de avaliação(B)	Interação AxB
2014	49,83**	75,27**	9,34**
2015	36,54**	393,72**	11,02**

** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F .

Fonte: Elaborada pelo autor(2016).

Nos dois anos do estudo, pode-se verificar que houve diferença significativa entre os sistemas de produção, entre os períodos de avaliação e também que houve interação significativa entre os fatores (Tabela 06).

Tabela 6 - Massa seca da parte aérea (MSPA) do total das plantas daninhas a cada 10 dias do ciclo da cultura do feijão, em 2014 e 2015, nos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC). Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Sistema de plantio	Dias após emergência (DAE)					
		(g m ⁻²)					
		10	20	30	40	50	60
2014	PC	2,66 a	5,30 a	26,68 a	67,67 a	125,43 a	266,20 a
	PD	0,53 a	1,06 a	3,62 a	9,96 a	26,10 b	134,08 b
2015	PC	5,50 a	15,25 a	21,45 a	48,06 a	77,97 a	156,16 a
	PD	1,13 a	6,50 a	20,32 a	43,69 a	62,80 a	114,71 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No primeiro ano, a MSPA das plantas daninhas foi superior no PC em relação ao PD a partir de 50 dias, variando de 2,66 g m⁻² aos 10 DAE a 266,2 g m⁻² no final do ciclo da cultura (60 DAE) no PC e de 0,53 g m⁻² aos 10 DAE a 134,08 g m⁻² aos 60 DAE no PD (Tabela 7). Em média, o PD reduziu a MSPA das plantas daninhas em 2,8 vezes em relação ao PC, chegando a 4,8 vezes, aos 40 DAE, período crítico de florescimento e frutificação do feijão. No segundo ano os valores de MSPA das plantas daninhas foram superiores no PC em relação ao PD somente na última avaliação (60 DAE), variando de 5,50 g m⁻² aos 10 DAE a 156,46 g m⁻² aos 60 DAE, no PC e de 1,13 g m⁻² aos 10 DAE a 114,71 g m⁻² aos 60 DAE, no PD.

Observa-se que a MSPA das plantas daninhas apresentou valores menores no segundo ano a partir dos 50 DAE, o que pode ter sido em função da pluviosidade ter sido menor neste ano, no final do ciclo da cultura. Neste ano, o sistema de PD apresentou maiores valores de

MSPA das plantas daninhas em relação ao ano anterior até os 50 DAE, que pode ter sido em função da menor cobertura do solo resultante da quantidade de palhada ter sido inferior neste ano ($4,0 \text{ t ha}^{-2}$).

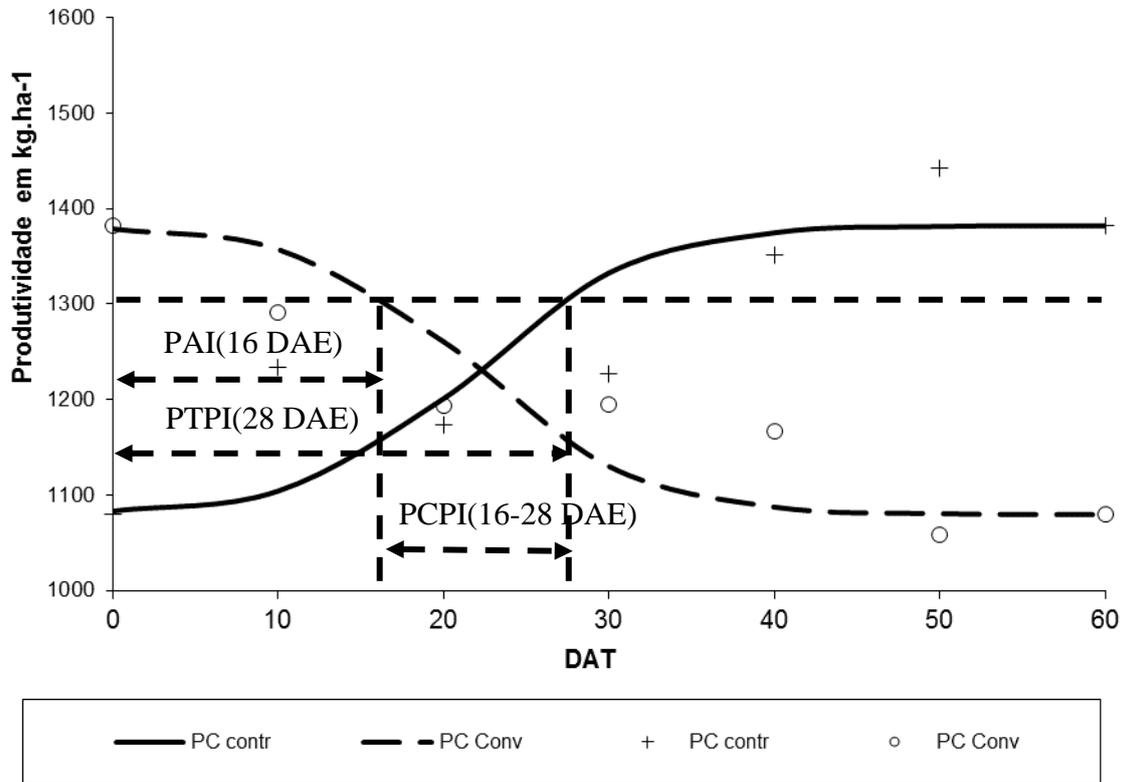
Os resultados da produtividade do feijão nos dois anos de condução do experimento e nos dois sistemas de cultivo em função dos períodos de controle e convivência podem ser analisados observando-se as Figuras 3, 4, 5 e 6. Comparando as produções obtidas na ausência total das plantas daninhas com as obtidas na presença destas durante todo o ciclo da cultura, nota-se que no primeiro ano a redução média no rendimento do feijão foi de 22% no PC e 13% no PD. No segundo ano a redução foi de 40% no PC e 31% no PD.

Perdas maiores de rendimento do feijoeiro por interferência de plantas daninhas, foram verificadas por outros autores: 71% por Kozłowski et al. (2002) no Paraná, 67% por Salgado et al. (2007) em São Paulo e 90% por Freitas et al. (2009) no Rio Grande do Norte. Perdas semelhantes foram observadas por Borchardt et al. (2011) em Rondônia (35,78%) e por Scholten et al. (2011) em São Paulo (de 42 a 63%), em diferentes espaçamentos.

Nas Figuras 03, 04, 05 e 06 são apresentadas as curvas ajustadas de rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle e convivência nos dois anos de condução do experimento e nos dois sistemas de manejo (PD e PC). Para cada ano e sistema de manejo, as duas curvas obtidas a partir das análises de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, representam os rendimentos obtidos no grupo de convivência, que define o período anterior à interferência e os rendimentos obtidos no grupo de controle, que define o período total de prevenção da interferência. Com esses rendimentos foi possível calcular os períodos críticos de prevenção da interferência de acordo com as equações em que x corresponde a quando, em dias, termina o PAI e inicia o PCPI, considerando Y equivalente a 95% da produtividade máxima.

No primeiro ano, no PC, os valores de x correspondem a 16 e 28 dias, para o grupo de convivência e grupo de controle, respectivamente (Figura 03). No PD esses valores foram de 28 e 30 dias (Figura 04). Assim, o período crítico de prevenção da interferência para a cultura do feijão, neste ano, corresponde ao período compreendido entre os dias 16 e 28 após a emergência no PC e entre 28 e 30 dias no PD. Verificou-se que neste ano, um período curto de interferência das plantas daninhas, no sistema PD. Kozłowski et al. (2002), avaliando a interferência de plantas daninhas na cultura do feijão em sistema PD, observaram um PCPI de 28 a 49 DAE.

Figura 3 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no PC, em 2014, evidenciando o período anterior a interferência (PAI), o período total de participação na interferência (PTPI) e o período crítico de participação na interferência (PCPI). Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.

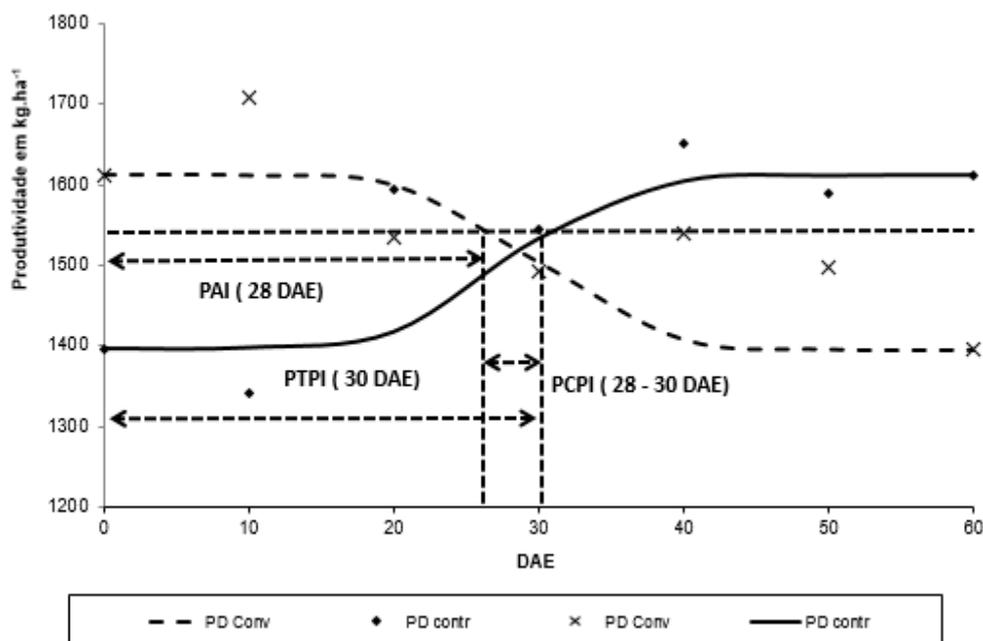


$$\text{PC Contr. } Y = \frac{(298,96)}{(1 + \text{EXP}(X - 22) / -4,93)} + 1082,7$$

$$\text{PC Conv. } Y = \frac{(298,7)}{(1 + \text{EXP}(X - 22) / 4,9926)} + 1079,4$$

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Figura 4 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no Plantio Direto (PD), em 2014, evidenciando o período anterior a interferência (PAI), o período total de participação na interferência (PTPI) e o período crítico de participação na interferência (PCPI). Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.



$$\text{PD Conv. } Y = \frac{(216,6)}{(1 + \exp((X-30)/3,6076))} + 1396$$

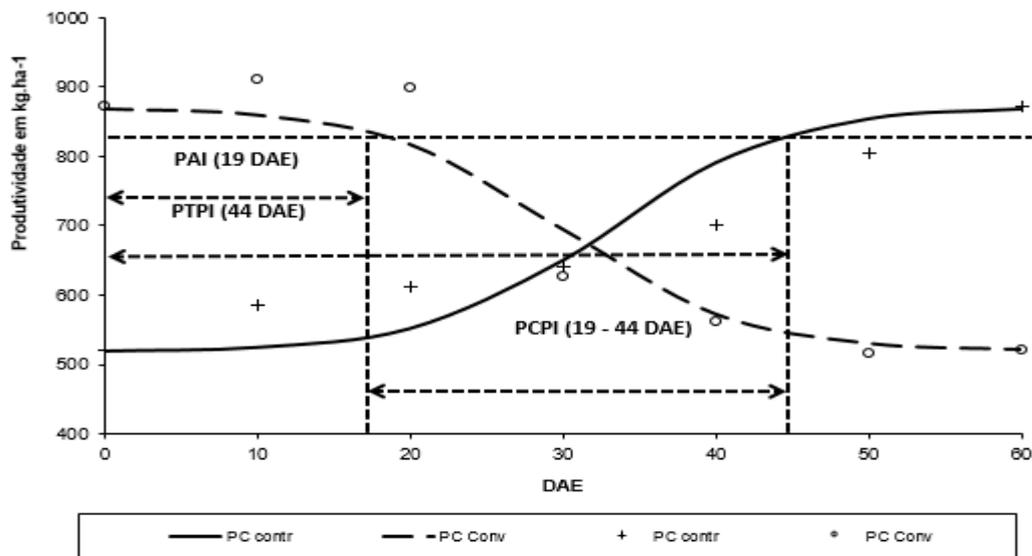
$$\text{PD Contr. } Y = \frac{(216,56)}{(1 + \exp((X-28)/-3,593))} + 1396$$

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No segundo ano, no PC, os valores de x correspondem a 19 e 44 dias, para o grupo de convivência e grupo de controle, respectivamente (Figura 05). No PD esses valores foram de 15 e 37 dias (Figura 06). Assim, o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) para a cultura do feijão, neste ano, corresponde ao período compreendido entre os dias 19 e 44 após a emergência no PC e entre 15 e 37 dias no PD.

Os valores encontrados para o PCPI dependem das características de cada agroecossistema, como: comunidade infestante, condições climáticas, fertilidade e manejo do solo, entre outras. Assim, para cultura do feijão, este período variou nos dois anos de condução do experimento e nos dois sistemas de plantio.

Figura 5 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no Plantio Convencional - PC, em 2015, evidenciando o período anterior a interferência (PAI), o período total de participação na interferência (PTPI) e o período crítico de participação na interferência (PCPI). Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.



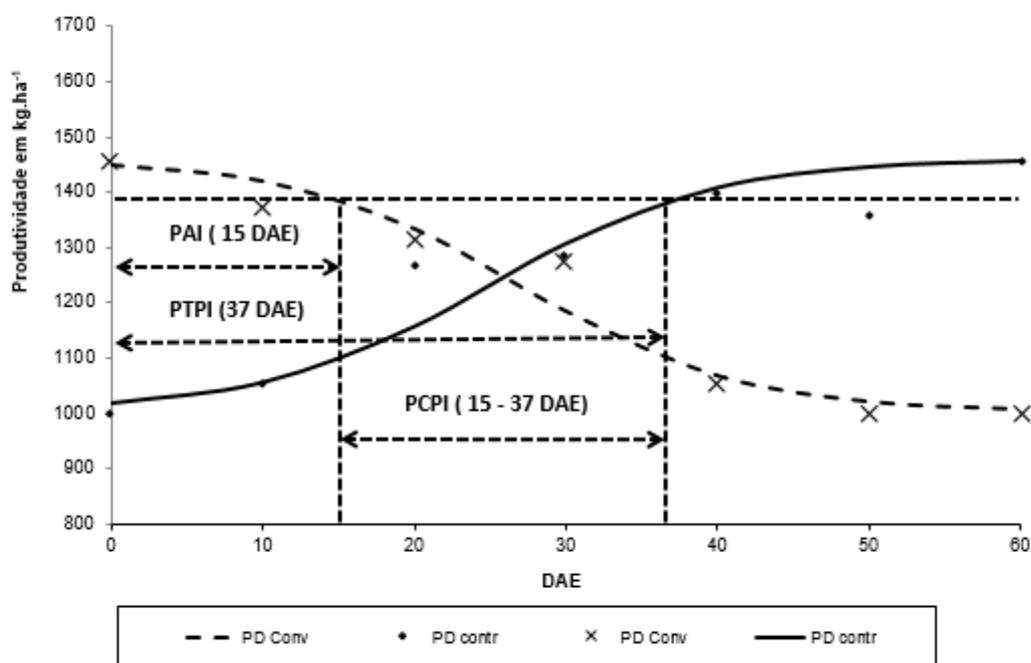
$$\text{PC Contr. } Y = \frac{(347,27)}{(1 + \exp((X-33)/-5,759))} + 520,9$$

$$\text{PC Conv. } Y = \frac{(347,7)}{(1 + \exp((X-30)/5,7867))} + 521,72$$

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Em outros trabalhos de avaliação do PCPI em feijoeiro, encontraram os seguintes intervalos de dias após emergência: 28 a 49 por Kozłowski et al. (2002), 17 a 25 por Salgado et al. (2007), 11 a 35 por Freitas et al. (2009) e de 4 a 18 por Borchardt et al. (2011). Scholten et al. (2011), em estudo de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro verificaram período anterior a interferência variando de 23 a 27 DAE.

Figura 6 - Rendimento de grãos de feijão em função dos períodos de controle (no limpo) e convivência (no mato) com as plantas daninhas, no Plantio Direto (PD), em 2015, evidenciando o período anterior a interferência (PAI), o período total de participação na interferência (PTPI) e o período crítico de participação na interferência (PCPI). Rio Largo -. CECA/UFAL, 2016.



$$\text{PD Conv. } Y = \frac{440,7}{1 + \exp\left(\frac{X-27}{7,2569}\right)} + 1007,3$$

$$\text{PD Contr. } Y = \frac{438,02}{1 + \exp\left(\frac{X-25}{-7,316}\right)} + 1017$$

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No primeiro ano, nos tratamentos com diferentes períodos de controle das plantas daninhas a produtividade média de grãos foi de 1.269,97 kg ha⁻¹ no PC e 1.532,55 kg ha⁻¹ no PD (Tabela 07). Nos tratamentos com diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas a produtividade média de grãos foi de 1.195,23 kg ha⁻¹ no PC e 1.540,65 kg ha⁻¹ no PD. No segundo ano, nos tratamentos com diferentes períodos de controle das plantas daninhas a produtividade média de grãos foi de 602,52 kg ha⁻¹ no PC e 1.118,10 kg ha⁻¹ no PD, enquanto nos tratamentos com diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas a produtividade média de grãos foi de 575,99 kg ha⁻¹ no PC e de 1003,64 kg ha⁻¹ no PD. Nunes *et al.* (2006), em Neossolo Quartzarênico no Estado de Minas Gerais, obtiveram produtividade de 588 kg ha⁻¹ no PD tendo como planta de cobertura *Brachiaria decumbens*.

Tabela 7 - Produtividade e massa de cem grãos (MCG) de feijão, de feijoeiro submetido a diferentes períodos de controle e convivência com plantas daninhas, nos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Tratamentos	Produtividade (Kg ha ⁻²)	F	Massa de 100 grãos (g)	F
2014	Controle no PC	1.269,97 a	27,2*	19,78 a	24,91 **
	Controle no PD	1.532,55 b		21,09 b	
	Convivência no PC	1.195,23 a	27,4*	19,63 a	1,69 ^{ns}
	Convivência no PD	1.540,65 b		20,56 a	
2015	Controle no PC	602,52 a	125,4**	20,44 a	9,74*
	Controle no PD	1.118,10 b		21,46 b	
	Convivência no PC	575,99 a	153,9**	20,30 a	1,79 ^{ns}
	Convivência no PD	1003,64 a		21,04 a	

¹ As médias com letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste F

* - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Verificou-se diferença significativa na produtividade média de grãos, apresentando médias superiores no PD em relação ao PC, nos dois anos do estudo, com controle de plantas daninhas nos períodos iniciais de seu desenvolvimento e nos tratamentos com convivência com as plantas daninhas, com diferenças maiores no segundo ano, quando ocorreu déficit hídrico na segunda metade do ciclo da cultura. Tem sido observado no solo em PD um aumento no conteúdo de água (SALTON e MIELNICZUK, 1995), na condutividade hidráulica saturada (SIDRAS *et al.*, 1984) e na estabilidade de agregados do solo (CARPENEDO e MIELNICZUK, 1990), bem como uma diminuição das temperaturas máximas do solo (BRAGAGNOLLO e MIELNICZUK, 1990). Estes fatores podem ter contribuído para as melhores produtividades obtidas no PD.

Em relação às características agrônômicas do feijão, verificou-se diferença significativa na massa de 100 grãos (Tabela 07), apresentando médias superiores no PD em relação ao PC, nos dois anos do estudo, quando ocorreu controle de plantas daninhas nos períodos iniciais de seu desenvolvimento. Onde a cultura conviveu nos períodos iniciais com as plantas daninhas não se observou diferença significativa.

A massa de 100 grãos apresentou médias de: 21,09 g no PD e 19,78 g no PC em 2014 e de 21,46g no PD e 20,44 g no PC em 2015. Ribeiro *et al.*, (2004) verificaram valores de massa de 100 grãos de feijões variando de 21,67 a 47,17 g em diferentes cultivares de feijoeiro. Borchardt *et al.* (2011), em estudo com feijão-comum (carioca) encontraram valores

de massa de 100 grãos de 24,50 g nos tratamentos em que houve convivência com plantas daninhas e 25,65 g nos tratamentos em que houve controle. Barroso et al. (2012) não verificaram diferença significativa na massa de 100 grãos do feijão em função dos diferentes períodos de controle e convivência com plantas daninhas.

Com relação ao efeito do sistema de manejo na qualidade dos grãos de feijão, Nunes et al. (2006), observaram efeito significativo do PD com valor de massa de 100 grãos de 22,3 g no PD e 20,6 g da testemunha sem cobertura vegetal.

4.2 Fitossociologia de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão nos Sistemas Plantio Direto e Plantio Convencional

Nas Tabelas 08, 09, 10 e 11 são apresentados os índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência com a cultura do feijão nos sistemas PC e PD, 60 dias após a emergência do feijão, em 2014 e 2015. A ordem segue o índice de valor de importância (IVI) que indica qual espécie tem maior influência dentro de uma comunidade.

Tabela 8 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), massa seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas, no Plantio Convencional - PC da cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

(Continua)

ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	Fre	Den	Abu	FreR %	DenR %	AbuR %	MsR %	IVI
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,938	91,125	24,300	11,858	45,223	25,533	10,827	93,441
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,781	30,750	9,840	9,881	15,261	10,339	28,587	64,068
<i>Cyperus rotundos</i>	0,656	23,250	8,857	8,300	11,538	9,307	1,839	30,985
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,719	7,500	2,609	9,091	3,722	2,741	11,616	27,170
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,375	8,250	5,500	4,743	4,094	5,779	11,058	25,674
<i>Panicum maximum</i>	0,500	4,250	2,125	6,324	2,109	2,233	11,884	22,550
<i>Eleusine indica</i>	0,500	7,750	3,875	6,324	3,846	4,072	4,926	19,168
<i>Emilia fosbergii</i>	0,719	7,875	2,739	9,091	3,908	2,878	2,502	18,379
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,625	5,500	2,200	7,905	2,730	2,312	3,861	16,808
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,188	2,500	3,333	2,372	1,241	3,502	3,543	10,658
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	0,219	2,000	2,286	2,767	0,993	2,402	3,598	9,759
<i>Croton lobatus</i>	0,313	2,375	1,900	3,953	1,179	1,996	2,343	9,470
<i>Acanthospermum australe</i>	0,219	1,625	1,857	2,767	0,806	1,951	1,594	7,118
<i>Cyperus iria</i>	0,094	1,250	3,333	1,186	0,620	3,502	0,225	5,534
<i>Tridax procumbens</i>	0,094	0,625	1,667	1,186	0,310	1,751	0,367	3,614

Tabela 8 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), massa seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas, no Plantio Convencional - PC da cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

(Conclusão)

<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,125	0,625	1,250	1,581	0,310	1,313	0,2 80	3,485
<i>Phyllanthus niruri</i>	0,063	0,500	2,000	0,791	0,248	2,101	0,052	3,192
<i>Cleome affinis</i>	0,125	0,500	1,000	1,581	0,248	1,051	0,122	3,002
<i>Sida rhombifolia</i>	0,094	0,500	1,333	1,186	0,248	1,401	0,092	2,927
<i>Physalis angulata</i>	0,094	0,500	1,333	1,186	0,248	1,401	0,034	2,868
<i>Amaranthus deflexus</i>	0,094	0,500	1,333	1,186	0,248	1,401	0,016	2,851
<i>Solanum capsicoides</i>	0,031	0,250	2,000	0,395	0,124	2,101	0,071	2,691
<i>Sida sp</i>	0,063	0,375	1,500	0,791	0,186	1,576	0,050	2,603
<i>Solanum paniculatum</i>	0,063	0,250	1,000	0,791	0,124	1,051	0,284	2,249
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,063	0,250	1,000	0,791	0,124	1,051	0,093	2,058
<i>Conyza canadensis</i>	0,031	0,125	1,000	0,395	0,062	1,051	0,052	1,560
<i>Heliotropium indicum</i>	0,031	0,125	1,000	0,395	0,062	1,051	0,049	1,557
<i>Solanum americanum</i>	0,031	0,125	1,000	0,395	0,062	1,051	0,021	1,529
<i>Eclipta alba</i>	0,031	0,125	1,000	0,395	0,062	1,051	0,011	1,519
<i>Eragrostis plana</i>	0,031	0,125	1,000	0,395	0,062	1,051	0,004	1,512

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No PC, no primeiro ano, observa-se que a espécie *Ageratum conyzoides* apresentou um IVI de 93,44, o maior entre as espécies de plantas daninhas (Tabela 9). Os fatores que mais contribuíram para o IVI dessa espécie foram, a densidade relativa e a abundância relativa, indicando que houve um elevado número de plantas m⁻² e uma elevada concentração da espécie na área experimental. A segunda espécie com maior IVI (64,07) foi *Digitaria sanguinalis* que se destacou por apresentar os valores mais elevados de massa seca relativa indicando um elevado acúmulo de matéria seca até os 60 DAE. O terceiro maior IVI (30,99) foi da espécie *Cyperus rotundos*, que apresentou a densidade relativa como principal fator contribuinte. A seguir as espécies *Galinsoga parviflora*, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* com valores de IVI de, 27,17, 25,67 e 22,55 respectivamente, todos tendo como principal fator de contribuição a massa seca relativa. As demais espécies apresentaram valores de IVI abaixo de 20 no PC, em 2014 (Tabela 9).

Índices de valor de importância elevados foram verificados em outros trabalhos para as espécies *Ageratum conyzoides*, (Macedo et al., 2003) *Digitaria sanguinalis* (Gomes et al., 2010), *Cyperus rotundos* (Silva et al., 2005; Gomes et al., 2010), *Galinsoga parviflora* (SILVA et al., 2005).

A espécie *Cyperus rotundos* apresentou baixa massa seca relativa e elevados valores densidade relativa. Resultados semelhantes foram obtidos por Jakelaitis et al. (2003) e Silva et al.(2005). Isso se deve à alta infestação promovida pela espécie nos tratamentos com preparo convencional, associada ao reduzido acúmulo de biomassa na parte aérea de cada indivíduo da espécie. Alta densidade de *Cyperus rotundos* no sistema PC foi verificado por Cunha et al. (2014) e Bilalis et al. (2012).

No PD, no primeiro ano, observa-se que a espécie *Ageratum conyzoides* L. apresentou maior IVI (59,8), valor bem inferior ao apresentado no PC (Tabela 09). O fator que mais contribuiu para o IVI dessa espécie foi a densidade relativa, indicando, assim, que houve um elevado número de plantas m^{-2} . A segunda espécie com maior IVI (56,72) foi *Emilia fosbergii* que se destacou por apresentar os valores mais elevados de matéria seca relativa, indicando um elevado acúmulo de massa seca. A espécie *Galinsoga parviflorae* apresentou o terceiro maior valor de IVI (48,79), tendo como maior fator de contribuição a massa seca relativa. As espécies *Panicum maximum*, *Digitaria sanguinalis* e *Richardia brasiliensis* com valores de IVI de 31,09, 30,86 e 28,05 respectivamente completam o grupo de espécies de plantas daninhas com IVI maior que 20 no PD, em 2014. As espécies *Cyperus rotundos* e *Eleusine indica* apresentaram valores de IVI muito baixos no PD (3,71 e 5,9, respectivamente) em relação aos apresentados no PC (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no sistema Plantio Direto da cultura do feijão em 2014. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	Fre	Den	Abu	FreR %	DenR %	AbuR %	MsR %	IVI
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,88	21,00	6,00	13,59	26,54	10,54	9,12	59,80
<i>Emilia fosbergii</i>	0,63	12,50	5,00	9,71	15,80	8,79	22,42	56,72
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,88	9,63	2,75	13,59	12,16	4,83	18,20	48,79
<i>Panicum maximum</i>	0,44	5,75	3,29	6,80	7,27	5,77	11,25	31,09
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,41	7,88	4,85	6,31	9,95	8,52	6,08	30,86
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,47	5,13	2,73	7,28	6,48	4,80	9,49	28,05
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,34	3,50	2,55	5,34	4,42	4,47	3,80	18,03
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,28	1,50	1,33	4,37	1,90	2,34	7,72	16,33
<i>Amaranthus deflexus</i>	0,16	1,75	2,80	2,43	2,21	4,92	0,99	10,55
<i>Priva bahiensis</i>	0,22	1,88	2,14	3,40	2,37	3,77	0,47	10,00
<i>Acanthospermum australe</i>	0,13	1,25	2,50	1,94	1,58	4,39	1,58	9,49
<i>Cleome affinis</i>	0,25	1,25	1,25	3,88	1,58	2,20	0,85	8,51
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,22	1,00	1,14	3,40	1,26	2,01	0,44	7,11
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	0,13	0,63	1,25	1,94	0,79	2,20	1,80	6,73
<i>Cyperus iria</i>	0,09	0,50	1,33	1,46	0,63	2,34	1,70	6,13
<i>Eleusine indica</i>	0,13	0,50	1,00	1,94	0,63	1,76	1,57	5,90
<i>Phyllanthus niruri</i>	0,16	0,63	1,00	2,43	0,79	1,76	0,52	5,50
<i>Commelina benghalensis</i>	0,06	0,38	1,50	0,97	0,47	2,64	0,50	4,58
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,09	0,38	1,00	1,46	0,47	1,76	0,66	4,35
<i>Tridax procumbens</i>	0,06	0,38	1,50	0,97	0,47	2,64	0,05	4,13
<i>Croton lobatus</i>	0,09	0,38	1,00	1,46	0,47	1,76	0,08	3,76
<i>Cyperus rotundos</i>	0,09	0,38	1,00	1,46	0,47	1,76	0,02	3,71
<i>Physalis angulata</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,22	2,62
<i>Heliotropium indicum</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,20	2,60
<i>Sida rhombifolia</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,16	2,56
<i>Spigelia anthelmia</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,06	2,46
<i>Merremia aegyptia</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,03	2,43
<i>Conyza bonariensis</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,02	2,42
<i>Solanum americanum</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,01	2,41
<i>Centratherum punctatum</i>	0,03	0,13	1,00	0,49	0,16	1,76	0,00	2,40

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

As espécies da classe eudicotledônea mostraram comportamento diferenciado em relação aos sistemas de cultivo, principalmente, *Emilia fosbergii*, *Galinsoga parviflorae* e *Richardia brasiliensis* que apresentaram maior IVI no PD, enquanto as monocotiledôneas:

Digitaria sanguinalis, *Cyperus rotundos*, *Brachiaria decumbens* e *Eleusine indica* apresentaram maior IVI nos tratamentos com preparo convencional do solo.

Trabalhos desenvolvidos por Velini e Negrissoli (2000) e Pereira e Velini (2003), estudando a dinâmica de populações de plantas daninhas constataram que, em geral, as espécies de plantas daninhas pertencentes à família Poaceae (monocotiledôneas) apresentaram maior sensibilidade aos efeitos da palha. Neste trabalho, essa tendência foi confirmada.

Silva et al. (2005), em estudo de fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão observaram maior importância relativa das espécies *Brachiaria plantaginea* e *Cyperus rotundos* no PC e das espécies *Galinsoga parviflorae* e *Richardia brasiliensis* no PD.

No segundo ano, no sistema PC, observa-se que a espécie *Ageratum conyzoides*. Apresentou IVI de 103,7 (Tabela 11). Os fatores que mais contribuíram para o IVI dessa espécie foram a densidade relativa e a abundância relativa, repetindo o resultado observado em 2014. Em segundo lugar aparece a espécie *Cyperus rotundos* com valor de IVI de 51,26, tendo a densidade relativa como principal fator de contribuição. Em terceiro lugar as espécies *Eleusine indica* e *Digitaria sanguinalis*, com IVI de 34,72 e 32,16 respectivamente completam as espécies com IVI maior que 20. Estas espécies apresentaram como fator que mais contribuiu para o IVI, a matéria seca relativa, indicando um elevado acúmulo de matéria seca. As demais espécies encontradas, não apresentaram IVI expressivo (Tabela 10).

Tabela 40 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no Plantio Convencional - PC da cultura do feijão em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	Fre	Den	Abu	FreR %	DenR %	AbuR %	MsR %	IVI
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,93	171,71	46,23	7,10	43,22	31,35	22,03	103,70
<i>Cyperus rotundos</i>	1,00	83,29	20,82	7,65	20,96	14,12	8,53	51,26
<i>Eleusine indica</i>	0,79	28,29	9,00	6,01	7,12	6,10	15,48	34,72
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,82	28,71	8,74	6,28	7,23	5,93	12,72	32,16
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,75	10,86	3,62	5,74	2,73	2,45	5,33	16,25
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,54	7,57	3,53	4,10	1,91	2,40	7,19	15,59
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,64	5,00	1,94	4,92	1,26	1,32	5,48	12,97
<i>Acanthospermum australe</i>	0,43	6,29	3,67	3,28	1,58	2,49	5,00	12,35
<i>Cleome affinis</i>	0,75	5,29	1,76	5,74	1,33	1,19	1,85	10,11
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,57	5,57	2,44	4,37	1,40	1,65	2,64	10,07
<i>Mollugo verticillata</i>	0,71	7,57	2,65	5,46	1,91	1,80	0,55	9,72
<i>Eclipta alba</i>	0,32	4,57	3,56	2,46	1,15	2,41	2,44	8,46
<i>Heliotropium indicum</i>	0,54	3,00	1,40	4,10	0,76	0,95	1,13	6,93
<i>Croton lobatos</i>	0,61	3,71	1,53	4,64	0,93	1,04	0,30	6,92
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	0,43	4,86	2,83	3,28	1,22	1,92	0,21	6,63
<i>Bidens pilosa</i>	0,04	1,00	7,00	0,27	0,25	4,75	0,57	5,84
<i>Cyperus iria</i>	0,25	2,43	2,43	1,91	0,61	1,65	1,31	5,48
<i>Panicum maximum</i>	0,14	0,86	1,50	1,09	0,22	1,02	2,83	5,16
<i>Phyllanthus niruri</i>	0,32	2,86	2,22	2,46	0,72	1,51	0,34	5,02
<i>Emilia fosbergii</i>	0,36	2,57	1,80	2,73	0,65	1,22	0,21	4,81
<i>Conyza canadensis</i>	0,32	2,29	1,78	2,46	0,58	1,21	0,39	4,63
<i>Amaranthus deflexus</i>	0,36	2,14	1,50	2,73	0,54	1,02	0,21	4,49
<i>Solanum americanum</i>	0,29	1,14	1,00	2,19	0,29	0,68	0,17	3,32
<i>Solanum paniculatum</i>	0,18	0,71	1,00	1,37	0,18	0,68	0,89	3,11
<i>Solanum capsicoides</i>	0,18	0,86	1,20	1,37	0,22	0,81	0,29	2,69
<i>Eragrostis plana</i>	0,07	0,57	2,00	0,55	0,14	1,36	0,52	2,56
<i>Portulaca oleracea</i>	0,11	0,71	1,67	0,82	0,18	1,13	0,21	2,33
<i>Acanthospermum hispidum</i>	0,11	0,43	1,00	0,82	0,11	0,68	0,66	2,26
<i>Priva bahiensis</i>	0,11	0,71	1,67	0,82	0,18	1,13	0,02	2,15
<i>Spigelia anthelmia</i>	0,14	0,57	1,00	1,09	0,14	0,68	0,05	1,97
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,07	0,29	1,00	0,55	0,07	0,68	0,21	1,50
<i>Turnera ulmifolia</i>	0,07	0,29	1,00	0,55	0,07	0,68	0,20	1,50
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,07	0,29	1,00	0,55	0,07	0,68	0,02	1,32
<i>Merremia aegyptia</i>	0,04	0,14	1,00	0,27	0,04	0,68	0,03	1,02
<i>Tridax procumbens</i>	0,04	0,14	1,00	0,27	0,04	0,68	0,02	1,01

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No segundo ano, no sistema PD, observou-se que a espécie *Ageratum conyzoides* L. apresentou IVI de 119,81, o maior verificado nos dois anos do experimento (Tabela 11), tendo como fatores que mais contribuíram para o IVI dessa espécie a densidade relativa e a abundância relativa. No segundo lugar aparece a espécies *Brachiarai decumbens* (29,18), tendo a massa seca relativa como fator principal de contribuição e em terceiro lugar as espécies *Richardia brasiliensis*, *Cyperus rotundos* e *Galinsoga parviflorae*, *Brachiarai decumbens* e *Cleome affinis* com valores de IVI de 26,27, 25,82, 24,05 e 21,35 respectivamente. As demais espécies encontradas, não apresentaram IVI expressivo.

Observou-se também em 2015, que as espécies da classe monocotiledônea: *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus rotundos* e *Eleusine indica* apresentaram IVI mais baixo no PD em relação ao PC, enquanto as espécies da classe eudicotiledônea: *Emilia fosbergii*, *Galinsoga parviflorae* e *Richardia brasiliensis* apresentaram maior IVI no PD. Observa-se que neste ano, a espécie *Ageratum conyzoides* apresentou maior IVI no sistema de PD em relação ao convencional, seguindo a mesma tendência das principais eudicotiledôneas. Por outro lado, as espécies da classe das monocotiledôneas apresentaram maior IVI no PC, seguindo a mesma tendência do ano anterior. Resultados semelhantes foram verificados por (SILVA et al., 2005).

Tabela 11 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FrR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no sistema Plantio Direto da cultura do feijão em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

(Continua)

ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS	Fre	Den	Abu	FrR %	DenR %	AbuR %	MsR %	IVI
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,96	144,29	37,41	8,21	51,27	31,59	28,74	119,81
<i>Brachiarai decumbens</i>	0,71	11,86	4,15	6,08	4,21	3,50	15,39	29,18
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,79	17,57	5,59	6,69	6,24	4,72	8,62	26,27
<i>Cyperus rotundos</i>	0,82	26,00	7,91	6,99	9,24	6,68	2,91	25,82
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,71	7,14	2,50	6,08	2,54	2,11	13,3	24,05
<i>Cleome affinis</i>	0,86	14,29	4,17	7,29	5,08	3,52	5,46	21,35
<i>Emilia fosbergii</i>	0,86	8,71	2,54	7,29	3,10	2,15	2,12	14,65
<i>Eleusine indica</i>	0,46	6,43	3,46	3,95	2,28	2,92	4,45	13,61
<i>Croton lobatus</i>	0,57	6,71	2,94	4,86	2,39	2,48	2,00	11,73
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,36	5,14	3,60	3,04	1,83	3,04	2,94	10,84
<i>Phyllanthus niruri</i>	0,57	4,71	2,06	4,86	1,68	1,74	0,76	9,04
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,43	4,00	2,33	3,65	1,42	1,97	1,48	8,52
<i>Solannum paniculatum</i>	0,25	2,00	2,00	2,13	0,71	1,69	2,25	6,78
<i>Acanthospermum australe</i>	0,21	2,57	3,00	1,82	0,91	2,53	1,29	6,56
<i>Mollugo verticillata</i>	0,39	3,14	2,00	3,34	1,12	1,69	0,24	6,38

Tabela 11 - Índices fitossociológicos de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (FreR), densidade relativa (DenR), abundância relativa (AbuR), matéria seca relativa (MsR) e índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas, no sistema Plantio Direto da cultura do feijão em 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

(Conclusão)

<i>Amaranthus deflexus</i>	0,32	1,43	1,11	2,74	0,51	0,94	2,08	6,26
<i>Heliotropium indicum</i>	0,43	2,29	1,33	3,65	0,81	1,13	0,56	6,14
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	0,11	1,29	3,00	0,91	0,46	2,53	0,61	4,51
<i>Turnera ulmifolia</i>	0,25	1,57	1,57	2,13	0,56	1,33	0,21	4,23
<i>Priva bahiensis</i>	0,14	1,43	2,50	1,22	0,51	2,11	0,19	4,02
<i>Solanum americanum</i>	0,21	0,86	1,00	1,82	0,30	0,84	1,03	4,01
<i>Scoparia dulcis</i>	0,11	1,14	2,67	0,91	0,41	2,25	0,27	3,84
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,18	1,29	1,80	1,52	0,46	1,52	0,15	3,65
<i>Acanthospermum hispidum</i>	0,14	0,57	1,00	1,22	0,20	0,84	1,17	3,43
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,18	1,14	1,60	1,52	0,41	1,35	0,12	3,40
<i>Panicum maximum</i>	0,07	0,43	1,50	0,61	0,15	1,27	0,61	2,64
<i>Cyperus iria</i>	0,07	0,57	2,00	0,61	0,20	1,69	0,07	2,57
<i>Conyza bonariensis</i>	0,11	0,57	1,33	0,91	0,20	1,13	0,05	2,29
<i>Centratherum punctatum</i>	0,11	0,57	1,33	0,91	0,20	1,13	0,02	2,26
<i>Eclipta alba</i>	0,04	0,29	2,00	0,30	0,10	1,69	0,16	2,25
<i>Tridax procumbens</i>	0,04	0,29	2,00	0,30	0,10	1,69	0,05	2,14
<i>Eragrostis plana</i>	0,07	0,29	1,00	0,61	0,10	0,84	0,46	2,01
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,07	0,29	1,00	0,61	0,10	0,84	0,09	1,64
<i>Acassia plumosa</i>	0,07	0,29	1,00	0,61	0,10	0,84	0,06	1,62
<i>Merremia aegyptia</i>	0,04	0,14	1,00	0,30	0,05	0,84	0,06	1,26
<i>Sida rhombifolia</i>	0,04	0,14	1,00	0,30	0,05	0,84	0,01	1,21

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

O IVI indica qual espécie tem maior influência dentro de uma comunidade. Assim, nos dois anos em que foi realizado o estudo, nos sistemas de PC e direto, a espécie *Ageratum conyzoides* foi a que apresentou maior IVI, podendo ser considerada a espécie daninha com maior potencial para causar prejuízos à cultura do feijão, nas condições dos experimentos. Esta espécie, nativa da América Tropical, conhecida como mentrasto, é invasora em cerca de 50 países (CASTRO et al., 2006). Está disseminada em todas as regiões agrícolas do país infestando lavouras anuais e perenes. Uma única planta chega a produzir 40 mil sementes (LORENZI, 2008).

O segundo maior IVI foi da espécie *Digitaria sanguinalis*, conhecida como capim-colchão que é uma gramínea de ciclo anual, bastante competitiva com os cultivos agrícolas e que se reproduz por sementes (KISSMAN; GROTH, 2000), que possui grande capacidade

reprodutiva, podendo produzir 150 mil sementes por touceira (LORENZI, 2008). Esta planta que infesta culturas anuais e perenes é considerada de alta nocividade para o feijoeiro (COBUCCI, 2004).

A espécie *Galinsoga parviflora* apresentou o terceiro maior IVI dentro da comunidade com valores mais elevados no PD em relação ao PC. Esta espécie possui sementes pequenas, o que pode dificultar a emergência das plântulas no sistema de preparo convencional onde as sementes são enterradas, proporcionando menores densidades.

A espécie *Cyperus rotundos*, que está entre as dez plantas daninhas mais importantes do mundo (COBUCCI, 2004), apresentou o quarto maior IVI, sempre mais elevado no PC. Esta espécie, mesmo com pouco acúmulo de matéria seca, apresentou elevados valores de densidade e abundância. Esse comportamento da espécie se deve ao revolvimento do solo, cujo efeito favorece a sua propagação e seu estabelecimento, em razão da quebra de dormência pela divisão da cadeia de tubérculos e eliminação da dominância apical (SILVA et al., 2005). Além disso por exudar aleloquímicos (MUNIZ et al. 2007), e por ser uma espécie de rápido desenvolvimento em condições de alta luminosidade (SANTOS et al., 1997) pode causar interferência na produtividade do feijoeiro, com redução no número de vagens por planta e na massa dos grãos (BARROSO et al., 2010). No PD, a ausência de revolvimento mecânico e o efeito da cobertura morta e da dessecação reduzem a brotação dos tubérculos. Jakelaitis et al. (2003) verificou que o PD reduziu o número e a biomassa dos tubérculos e aumentou a proporção de tubérculos dormentes da espécie, o que proporcionou redução de até 94% nas manifestações epígeas dessa espécie neste sistema.

As espécies *Emilia fosbergii*, *Richardia brasiliensis*, *Brachiaria decumbens* e *Eleusine indica* apresentaram o 5º, 6º, 7º e 8º lugar em IVI, respectivamente, completando as oito espécies de maior importância na comunidade de plantas daninhas nestes experimentos.

FIALHO et al. (2011), em estudo da fitossociologia das plantas daninhas nos sistemas de plantio convencional e plantio direto, observaram que no sistema de PC as espécies *Brachiaria plantaginea* e *Cyperus rotundus* apresentaram os maiores índices de valor de importância.

4.3 Análise do Crescimento do Feijão Sob a Interferência de Plantas Daninhas nos Sistemas de Plantio Direto e Plantio Convencional:

As principais espécies de plantas daninhas presentes nos tratamentos sem capinas foram: mentrasto (*Ageratum conyzoides*), capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), tiririca

(*Cyperus rotundus*), capim pé de galinha (*Eleusine indica*), falsa serralha (*Emilia fosbergii*), picão branco (*Galinsoga parviflora*), poaia branca (*Richardia brasiliensis*) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens*).

Verificou-se que aos 50 DAE o sistema PD reduziu a densidade de plantas daninhas em 59,81% em 2014 e em 38,81% em 2015 (Tabela 12). Barroso et al. (2012), em estudo da comunidade infestante na cultura do feijoeiro, observaram densidades variando de 83 a 100 plantas m⁻². A menor infestação de plantas daninhas no PD ocorreu devido aos efeitos físicos da cobertura morta, atuando como barreira física, impedindo a incidência de luz e diminuindo a germinação e emergência das plantas infestantes (MATEUS et al., 2004).

Tabela 12 - Densidade de plantas daninhas aos 50 DAE (dias após emergência), nos tratamentos sem capinas em 2014 e 2015 nos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC). Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Sistema de plantio	Densidade de plantas ¹ daninhas (plantas m ⁻²)	Teste F	CV (%)
2014	PC	245,63 a	98,71**	14,67
	PD	98,71 b		
2015	PC	78,58 a	45,04**	18,66
	PD	48,08 b		

¹ As médias com letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste F no nível de 1% de probabilidade. Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Mateus et al. (2004) verificaram redução na infestação de 56% de plantas daninhas em solo coberto com 5 t ha⁻¹ de palhada e 90% com 15 t ha⁻¹ de palhada.

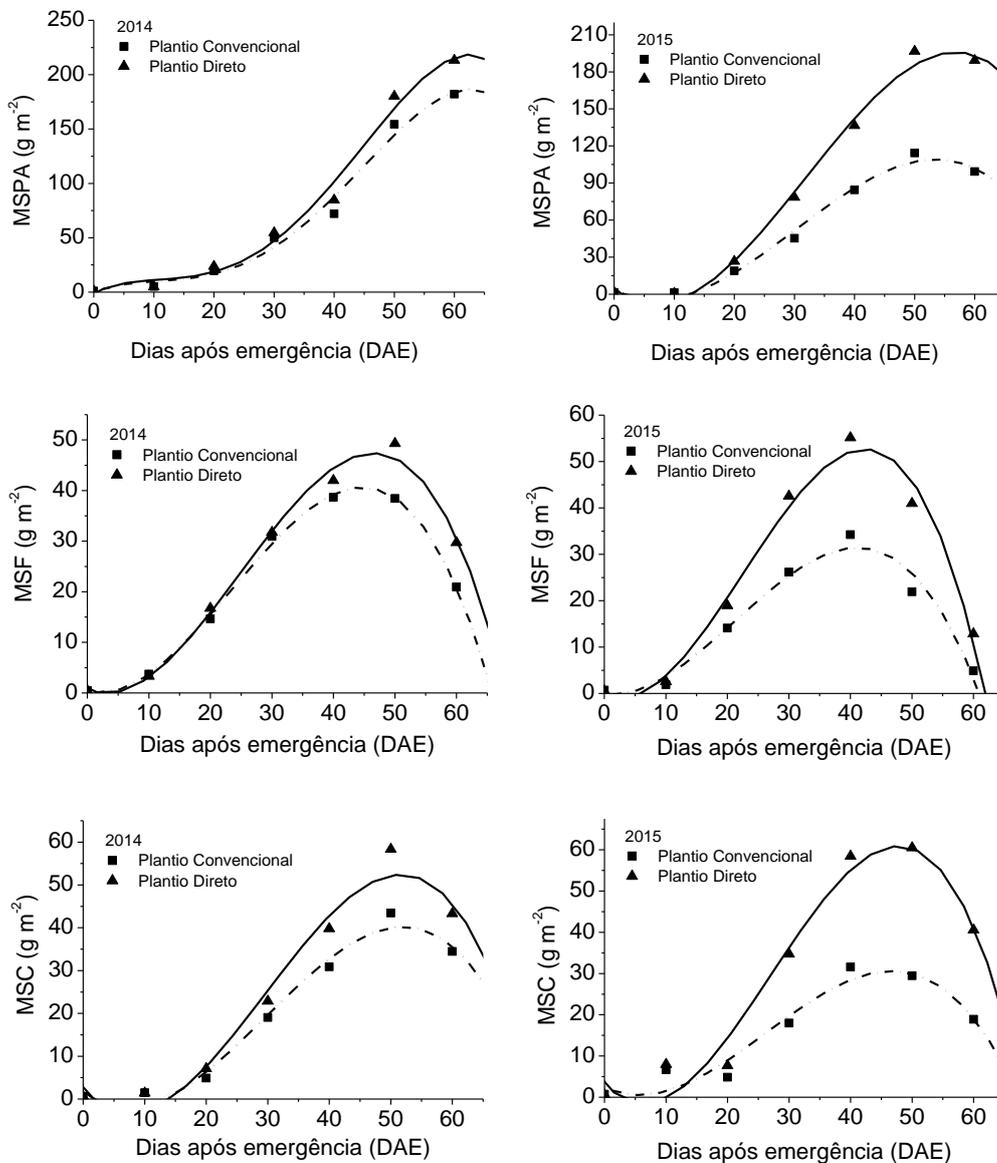
O sistema PD pode reduzir a infestação de plantas daninhas, em razão do efeito físico e da liberação de substâncias alelopáticas da cobertura morta e do não revolvimento do solo, que alteram as condições de germinação das sementes e a emergência das plântulas (TOMAZ, 2008; SILVA et al., 2009).

A palhada sobre a superfície atua como barreira física à emergência das plantas daninhas (THEISEN et al., 2000), reduzindo a emergência de plântulas de espécies que não conseguem transpor a cobertura morta e a passagem de luz, diminuindo a germinação de sementes de plantas daninhas fotoblásticas positivas (CORREIA et al., 2006). Provoca redução na taxa de germinação das sementes, também por criar as condições para instalação de uma densa atividade biológica na camada superficial do solo, já que há uma grande quantidade desses organismos que pode utilizar sementes e plântulas de ervas daninhas como

fontes de energia (PITELLI, 1997).

Nos dois anos e nos dois sistemas de plantio, convencional e direto, observou-se que a massa seca da parte aérea (MSPA) teve um período inicial de crescimento lento até 25 DAE em 2014 e 15 DAE em 2015; uma fase de crescimento rápido de 25 a 55 DAE em 2014 e de 15 a 50 DAE em 2015 e a fase final em que o crescimento foi menor, mas continuou crescendo em 2014 e com decréscimo mais acentuado em 2015 (Figura 07). Em 2014 a acumulação de massa seca ocorreu até a colheita, enquanto em 2015 o máximo de acumulação foi aos 55 DAE. Gomes et al. (2000), observaram crescimento lento até 35 DAE, rápido de 35 a 63-70 DAE e na fase final um decréscimo acentuado, diferente do que foi observado neste trabalho. No primeiro ano em função de chuvas que caíram no final do ciclo, a colheita foi feita com muitas folhas, principalmente no PD o que proporcionou crescimento da massa seca na fase final do ciclo. Em 2015, na colheita havia poucas folhas, principalmente no PC, com redução da massa seca da parte aérea no final do ciclo da cultura.

Figura 7- Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de folhas (MSF) e massa seca de caule (MSC) do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

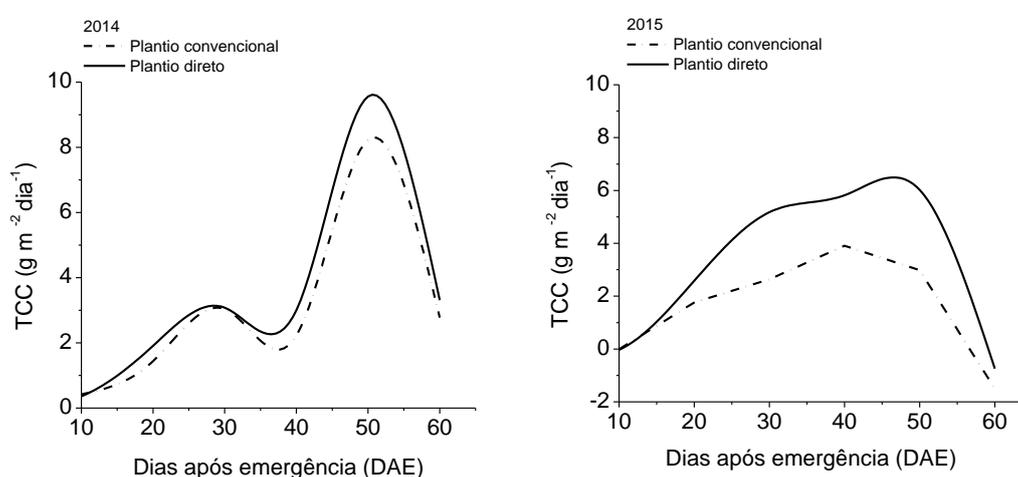
A acumulação de massa nas folhas em 2014 atingiu o máximo aos 43 DAE no PC e aos 49 DAE no PD, enquanto, em 2015 o máximo ocorreu aos 41 DAE no PC e aos 43 DAE no PD (Figura 07). Observou-se que o início da senescência das folhas no PD em 2014 ocorreu seis dias após ter iniciado no PC.

A massa seca de caule (MSC) atingiu o máximo de acumulação aos 51 DAE no PC e aos 53 DAE no PD em 2014 e de 45 DAE no PC e 47 DAE no PD em 2015 (Figura 03). Pode-se observar que a MSC atingiu o ponto de máxima acumulação de 2 a 10 dias depois da MSF.

A acumulação de massa seca no feijoeiro, ocorreu preferencialmente nas folhas, depois nos ramos e posteriormente nas vagens corroborando com Costa et al. (1991) e Gomes et al.(2000).

A máxima taxa de crescimento da cultura (TCC) ocorreu aproximadamente aos 50 DAE em 2014 nos dois sistemas de plantio, enquanto em 2015 ocorreu aos 42 e 48 DAE nos sistemas PC e direto, respectivamente (Figura 08). Em estudo de acumulação de biomassa no feijoeiro Gomes et al. (2000) observaram taxa máxima de crescimento variando de 49 a 56 dias após sementeira.

Figura 8 - Taxa de crescimento da cultura (TCC) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

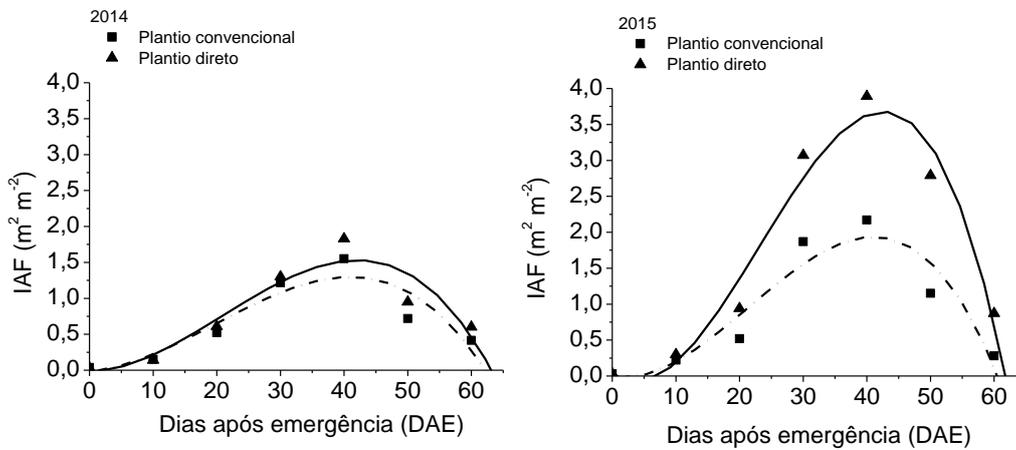


Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

No primeiro ano a TCC foi pouco afetada pelo sistema de plantio. Já no segundo ano observa-se que a TCC foi maior no sistema PD. Urchei *et al.* (2000), em análise do crescimento do feijoeiro, verificaram maior TCC no PD, ficando o PC com valores consideravelmente mais baixos.

Em ambos os anos e para os dois sistemas de plantio, os índices de área foliar (IAF) foram crescentes até aproximadamente os 43 DAE, período de florescimento, com decréscimo acentuado até o final do ciclo da cultura (Figura 09). Os valores de IAF em 2015 foram superiores, principalmente no PD chegando a mais de 100% em relação a 2014. Comparando o efeito do sistema de plantio no IAF, verificou-se que em 2015, este apresentou valores maiores (3,7) no sistema PD (PD) em relação ao PC (1,9) concordando com Urchei *et al.* (2000), que verificaram valores de IAF para o feijoeiro, variando de 4,19 a 5,13 no PD e de 1,96 a 3,26 no PC.

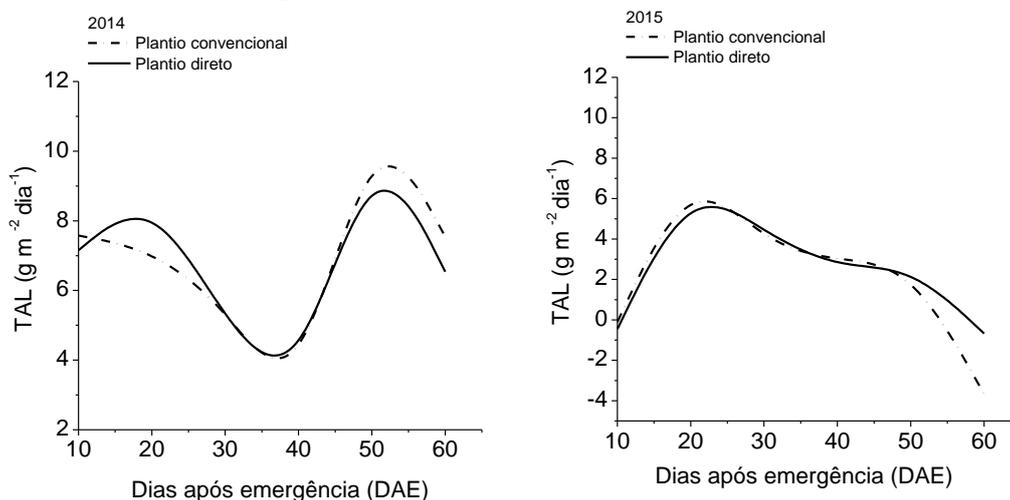
Figura 9 - Índice de área foliar (IAF) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

A taxa de assimilação líquida (TAL) seguiu a tendência da TCC em 2014, atingindo o menor valor aos 37 DAE e dois picos de máximo aos 20 e 52 DAE, enquanto em 2015 o máximo ocorreu aos 23 DAE e foi caindo até o final do ciclo da cultura (Figura 10). Não se verificou efeito do sistema de plantio na TAL, nos dois anos de condução do experimento.

Figura 3 - Taxa de assimilação líquida (TAL) de feijoeiro, em diferentes épocas de coleta (DAE), sob dois sistemas de plantio. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Nos tratamentos dos diferentes períodos de controle das plantas daninhas, a massa seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro apresentou diferença significativa entre os sistemas de plantio a partir de 40 DAE, em 2014 e a partir de 20 DAE em 2015 com maiores valores

no PD (Tabelas 13 e 14). Urchei et al. (2000) verificaram maiores valores de massa seca total do feijoeiro no PD a partir de 37 DAE. O melhor desenvolvimento da cultura no sistema PD pode ter sido decorrente das alterações na física, química e biologia do solo (CRUZ et al., 2004), do aumento da disponibilidade de água (URCHEI et al., 2000), pela menor incidência de plantas daninhas (TREZZI; VIDAL, 2004, MATEUS et al., 2004). Por outro lado o efeito do PD foi maior em 2015 proporcionando maior MSPA no feijoeiro, já a partir de 20 DAE e apresentando, no final do ciclo da cultura (60 DAE) uma MSPA 104% maior que no PC, o que pode ter sido em função da melhoria nas características físicas do solo, no PD do ano anterior.

Tabela 13 - Valores de F das análises de variância da massa seca da parte aérea-MSPA (g m^{-2}) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) e dos diferentes períodos controle das plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Períodos de avaliação (DAE)	Causas de variação			Regressão dos períodos de controle
		Sistemas de plantio(A)	Períodos de controle(B)	Interação AxB	
2014	0	5,72 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-
	10	2,41 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,71 ^{ns}	-
	20	1,03 ^{ns}	1,72 ^{ns}	4,27 ^{ns}	-
	30	2,46 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,14 ^{ns}	-
	40	47,94 ^{**}	-	0,77 ^{ns}	15,68 ^{**} (RL)
	50	29,93 ^{**}	-	0,33 ^{ns}	42,56 ^{**} (RL)
	60	11,13 ^{**}	-	0,07 ^{ns}	28,61 ^{**} (RL)
2015	0	6,95 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,13 ^{ns}	-
	10	2,34 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-
	20	0,44 [*]	0,62 ^{ns}	0,63 ^{ns}	-
	30	57,27 [*]	1,51 ^{ns}	2,43 ^{ns}	-
	40	14,11 ^{**}	-	1,88 ^{ns}	22,97 ^{**} (RL)
	50	44,67 ^{**}	-	0,28 ^{ns}	4,78 ^{**} (RL)
	60	40,84 ^{**}	-	0,12 ^{ns}	5,05 ^{**} (RL)

* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F , ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F
ns - não significativo, RL – regressão linear

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Tabela 14 - Efeito dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) em cada período de avaliação em relação à massa seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Sistema de plantio	Dias após emergência (DAE) ¹						
		0	10	20	30	40	50	60
		(g m ⁻²)						
2014	PC	0,97a	5,14a	19,70a	49,98a	76,23a	159,86a	200,99 a
	PD	1,05a	4,82a	22,80a	57,68a	95,47b	187,68b	260,18 b
2015	PC	1,97a	8,62a	18,96a	49,37a	92,44a	113,99a	102,54 a
	PD	1,53a	10,32a	24,08b	79,08b	135,37b	199,05b	209,46 b

¹ Nas colunas, as médias de sistema de plantio em cada ano dentro de cada período de avaliação, com a mesma letra não diferem entre si pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Em relação ao efeito do controle das plantas daninhas na massa seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro, verificou-se que, nos dois anos do estudo, foi significativo para regressão linear, nas avaliações feitas aos 40, 50 e 60 DAE (Tabela 14).

Nos dois anos do estudo não houve interação significativa entre os sistemas de plantio e os períodos de controle das plantas daninhas para MSPA do feijoeiro

Tabela 15 - Valores de F das análises de variância da massa seca da parte aérea-MSPA (g m^{-2}) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) e dos diferentes períodos controle das plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Períodos de avaliação (DAE)	Causas de variação			
		Sistemas de plantio(A)	Períodos de controle(B)	Interação AxB	Regressão dos períodos de controle
2014	0	5,72 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-
	10	2,41 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,71 ^{ns}	-
	20	1,03 ^{ns}	1,72 ^{ns}	4,27 ^{ns}	-
	30	2,46 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,14 ^{ns}	-
	40	47,94 ^{**}	-	0,77 ^{ns}	15,68 ^{**} (RL)
	50	29,93 ^{**}	-	0,33 ^{ns}	42,56 ^{**} (RL)
	60	11,13 ^{**}	-	0,07 ^{ns}	28,61 ^{**} (RL)
2015	0	6,95 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,13 ^{ns}	-
	10	2,34 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-
	20	0,44 [*]	0,62 ^{ns}	0,63 ^{ns}	-
	30	57,27 [*]	1,51 ^{ns}	2,43 ^{ns}	-
	40	14,11 ^{**}	-	1,88 ^{ns}	22,97 ^{**} (RL)
	50	44,67 ^{**}	-	0,28 ^{ns}	4,78 ^{**} (RL)
	60	40,84 ^{**}	-	0,12 ^{ns}	5,05 ^{**} (RL)

* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F , ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F
ns - não significativo, RL – regressão linear

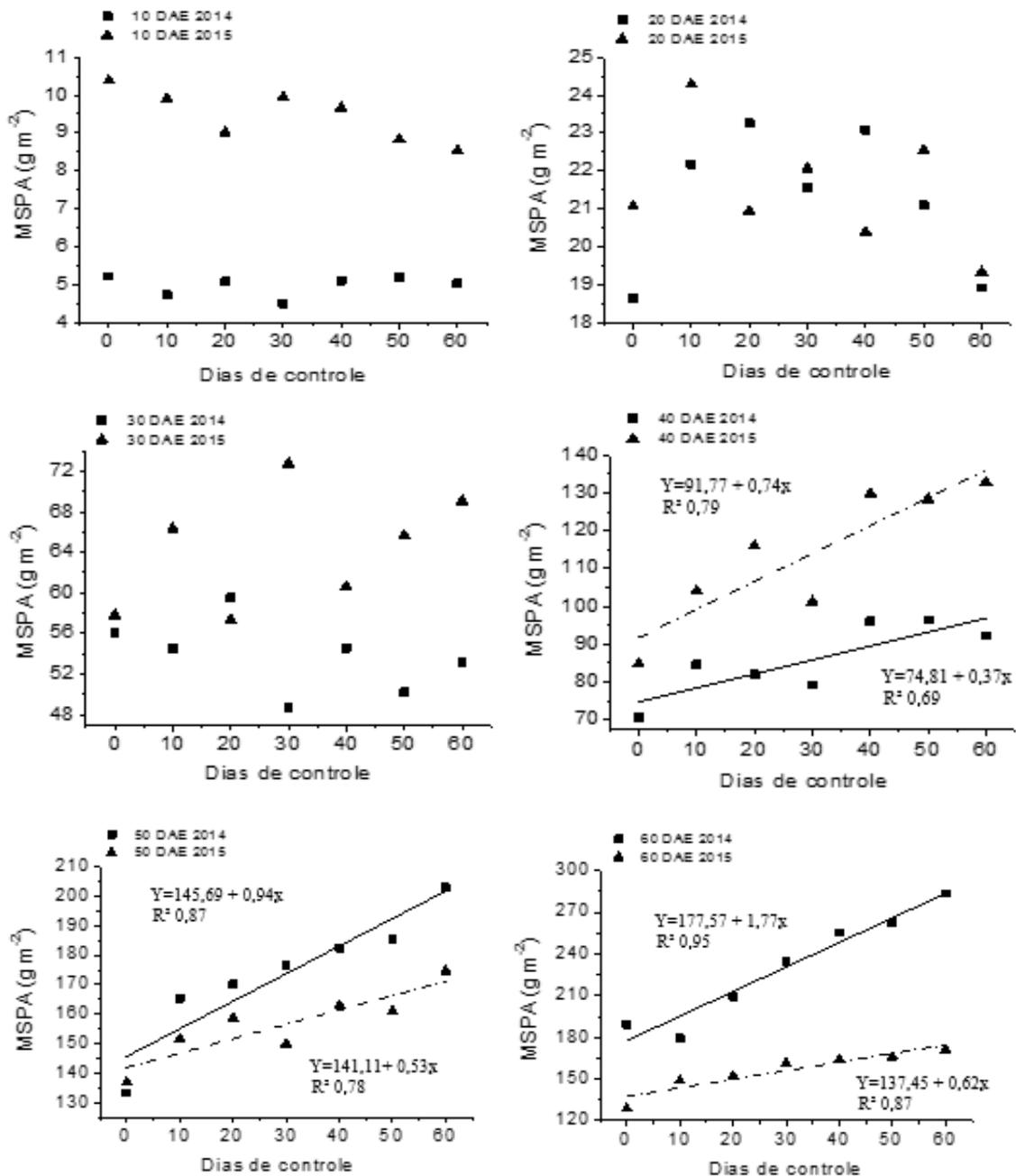
Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

A Figura 11 evidencia as curvas ajustadas da MSPA em função dos dias em que houve controle das plantas daninhas em cada coleta e nos dois anos do estudo.

As curvas de regressão mostram que nas coletas feitas aos 40, 50 e 60 DAE do feijoeiro, o controle das plantas daninhas promoveu aumento significativo na MSPA do feijoeiro de forma crescente a medida que aumentou o período de controle, de forma linear.

Aos 40 DAE a cultura estava na fase de frutificação, mas ainda com a presença de muitas flores, principalmente em 2014 em função de chuvas frequentes no final do ciclo da cultura. Em 2015 a pluviosidade foi baixa a partir dos 40 DAE o que intensificou a competição com as plantas daninhas provocando a senescência das folhas e conseqüentemente uma redução significativa na MSPA do feijoeiro a partir deste período.

Figura 4 - Efeito do período de controle de plantas daninhas na massa seca da parte aérea (MSPA), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

A área foliar (AF) apresentou diferença significativa entre os sistemas de plantio aos 40, 50, e 60 DAE, em 2014 e aos 20, 30, 40, 50 e 60 DAE em 2015 (Tabela 16). Urchei et al. (2000) observaram efeito significativo do sistema de plantio no índice de área foliar a partir de 23 DAE até 79 DAE. O PD proporcionou maior área foliar em relação ao PC nos dois

anos do estudo, no entanto o efeito foi maior em 2015, com a área foliar no PD chegando, aos 50 DAE a ser 137,5% superior em relação ao PC (Tabela 17).

Tabela 5 - Valores de F das análises de variância da área foliar (cm² planta) em cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) e dos diferentes períodos controle das plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Períodos de avaliação (DAE)	Causas de variação			
		Sistemas de plantio(A)	Períodos de controle(B)	Interação AxB	Regressão dos períodos de controle
2014	0	5,80 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-
	10	3,32 ^{ns}	2,02 ^{ns}	2,07 ^{ns}	-
	20	1,02 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,59 ^{ns}	-
	30	0,93 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,29 ^{ns}	-
	40	13,51 ^{**}	-	0,65 ^{ns}	24,07 ^{**} (RL)
	50	29,45 ^{**}	-	2,83 ^{ns}	27,09 ^{**} (RL)
	60	45,06 ^{**}	-	1,90 ^{ns}	18,72 ^{**} (RL)
2015	0	0,21 ^{ns}	3,27 ^{ns}	5,9 ^{ns}	-
	10	3,77 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-
	20	34,48 ^{**}	0,92 ^{ns}	0,38 ^{ns}	-
	30	36,81 ^{**}	-	1,90 ^{ns}	11,68 [*] (RL)
	40	33,65 ^{**}	-	1,40 ^{ns}	10,72 [*] (RL)
	50	22,62 ^{**}	-	1,19 ^{ns}	5,69 [*] (RL)
	60	287,64 ^{**}	-	0,42 ^{ns}	8,43 [*] (RL)

* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F , ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F ns - não significativo, RL – regressão linear.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Tabela 6 - Efeito dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) em cada período de avaliação em relação à área foliar (AF) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Sistema de plantio	Dias após emergência (DAE) ¹						
		0	10	20	30	40	50	60
2014	PC	18,9a	76,6a	277,9a	631,8a	757,2a	757,3a	424,8 ^a
	PD	17,4a	72,6a	288,5a	680,7a	971,6b	1.020,3b	613,1b
2015	PC	19,3a	108,3a	258,5a	977,3a	1.168,3a	559,5a	149,4 ^a
	PD	19,6a	141,7a	450,5b	1.491,9b	1.895,9b	1.328,9b	343,4b

¹ Nas colunas, as médias de sistema de plantio em cada ano dentro de cada período de avaliação com a mesma letra não diferem entre si pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

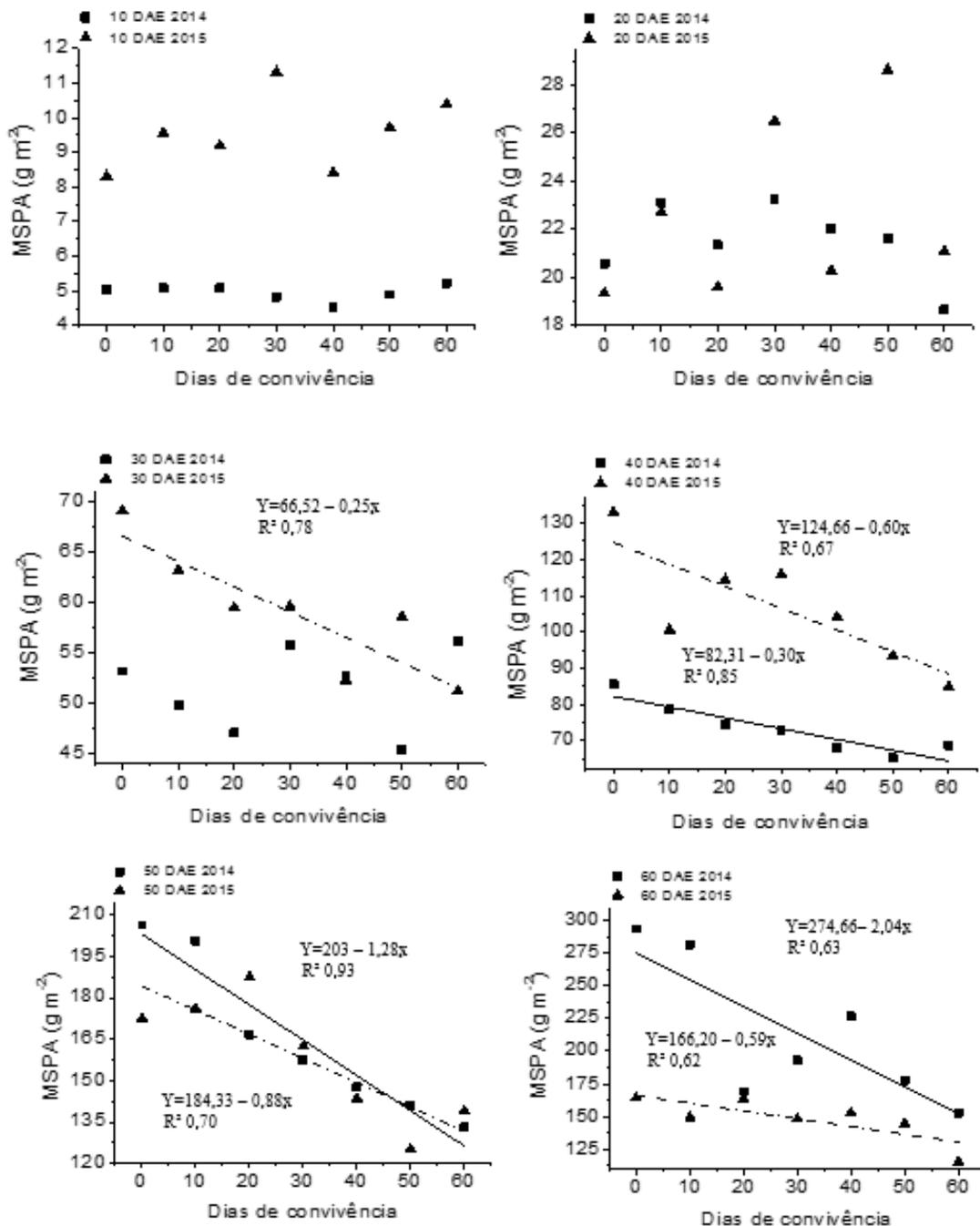
De forma semelhante ao que ocorreu com a MSPA o efeito do controle das plantas daninhas na área foliar do feijoeiro foi significativo, para regressão linear, somente a partir de 40 DAE em 2014 (Tabela 16). Em 2015 o efeito foi significativo a partir de 30 DAE.

As curvas de regressão mostram que em 2014 nas coletas feitas aos 40, 50 e 60 DAE do feijoeiro, o controle das plantas daninhas promoveu aumento significativo na área foliar do feijoeiro de forma crescente a medida que aumentou o período de controle, de forma linear. Em 2015 o controle das plantas daninhas provocou aumento significativo na área foliar do feijoeiro a partir dos 30 DAE, o que se verificou também aos 40, 50 e 60 DAE (Figura 12).

Nos dois anos do estudo não houve interação significativa entre os sistemas de plantio e os períodos de controle das plantas daninhas para área foliar do feijoeiro.

Avaliando o efeito do ano do cultivo do feijoeiro, verificou-se que nas avaliações feitas nos tratamentos com períodos iniciais de controle, aos 10, 20, 30 e 40 DAE, a área foliar foi superior em 2015 em relação a 2014, no entanto, foi inferior nas coletas realizadas aos 50 e 60 DAE. Provavelmente isso ocorreu em função da baixa pluviosidade no final do ciclo da cultura em 2015, o que provocou antecipação na queda das folhas (Figura 01).

Figura 5 - Efeito do período de convivência com as plantas daninhas na massa seca da parte aérea (MSPA), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Nos tratamentos dos diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas a área foliar (AF) apresentou diferença significativa entre os sistemas de plantio nas avaliações feitas aos 50, e 60 DAE, em 2014 e a partir dos 10 DAE em 2015 (Tabela 18). Urchei et al. (2000) observaram efeito significativo do sistema de plantio no índice de área foliar a partir

de 23 DAE até 79 DAE. O PD proporcionou maior área foliar em relação ao PC nos dois anos do estudo, no entanto o efeito foi maior em 2015, aparecendo a partir dos 10 DAE da cultura e em todas as avaliações feitas com a área foliar no PD chegando, aos 50 DAE a ser 150,8% superior em relação ao PC (Tabela 19).

Tabela 7 - Valores de F das análises de variância da área foliar (AF) dentro de cada período de avaliação do ciclo do feijoeiro, em função dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) e dos diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas, em 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

Ano	Períodos de avaliação (DAE)	Causas de variação			
		Sistemas de plantio(A)	Períodos de convivência(B)	Interação AxB	Regressão dos períodos de convivência
2014	0	6,83 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,46 ^{ns}	-
	10	4,04 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,42 ^{ns}	-
	20	3,27 ^{ns}	1,10 ^{ns}	2,87 ^{ns}	-
	30	0,04 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,24 ^{ns}	-
	40	1,43 ^{ns}	-	1,24 ^{ns}	10,16* (RL)
	50	28,25**	-	0,69 ^{ns}	21,73** (RL)
	60	20,28**	-	1,19 ^{ns}	36,91** (RL)
2015	0	0,03 ^{ns}	2,12 ^{ns}	3,37 ^{ns}	-
	10	16,29**	3,74 ^{ns}	0,54 ^{ns}	-
	20	188,40**	2,39 ^{ns}	0,71 ^{ns}	-
	30	52,07*	-	1,46 ^{ns}	14,12* (RL)
	40	36,98**	-	1,27 ^{ns}	12,33* (RL)
	50	20,57**	-	0,36 ^{ns}	5,92* (RL)
	60	11,15*	-	0,39 ^{ns}	10,15*(RL)

* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F , ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F
ns - não significativo, RL – regressão linear

Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

O efeito da convivência com as plantas daninhas na área foliar do feijoeiro foi significativo, para regressão linear, somente nas avaliações feitas a partir de 40 DAE em 2014, enquanto em 2015 o efeito foi significativo nas avaliações feitas a partir de 30 DAE da cultura (Tabela 18).

Tabela 8 - Efeito dos sistemas Plantio Direto (PD) e Plantio Convencional (PC) dentro de cada período de avaliação em relação à área foliar (AF) do feijoeiro nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.

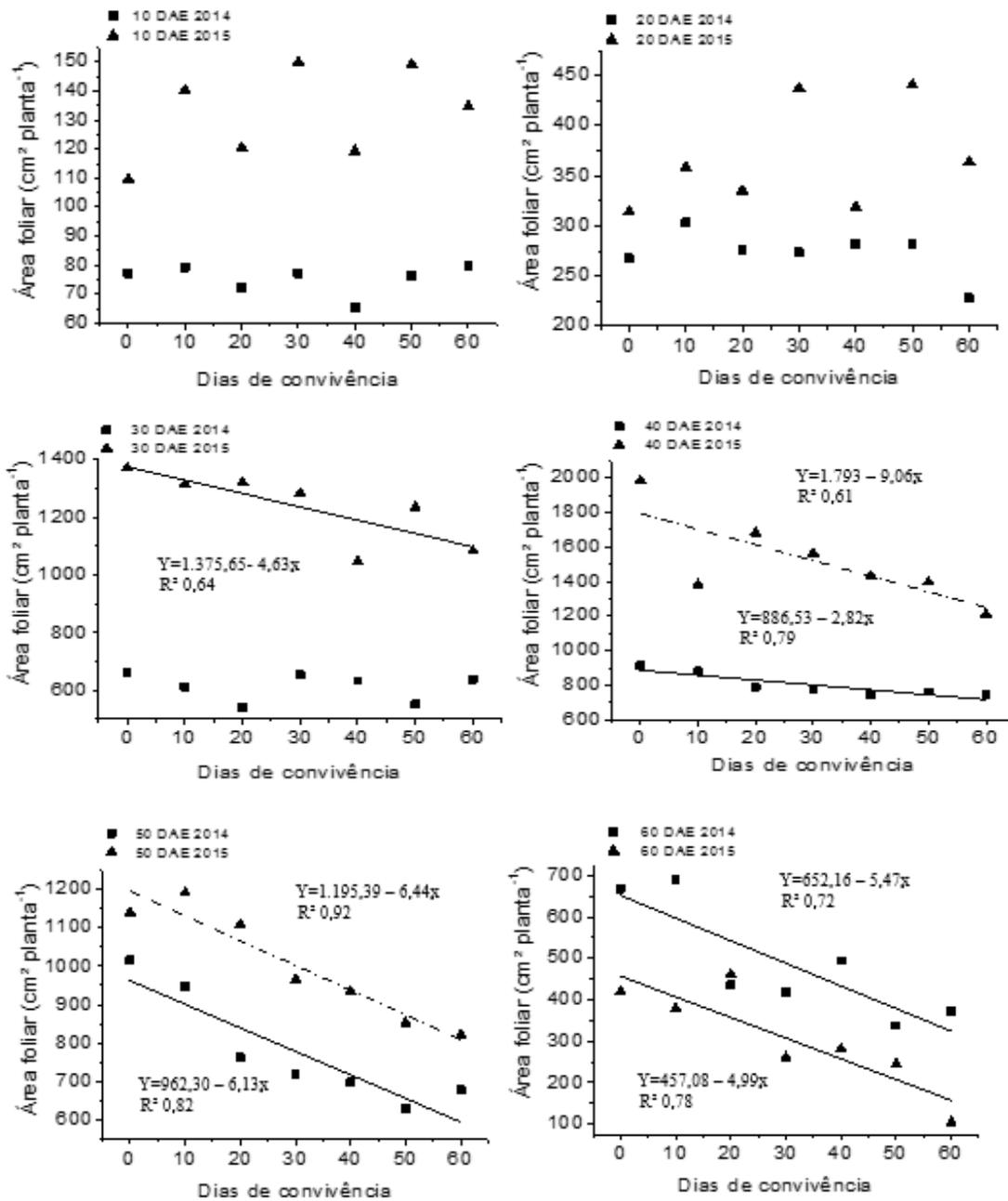
Ano	Sistema de plantio	Dias após emergência (DAE) ¹						
		0	10	20	30	40	50	60
		(cm ² planta ⁻¹)						
2014	PC	18,6a	78,4 ^a	245,5a	607,7a	739,8a	669,8a	427,3a
	PD	17,4a	72,4 ^a	300,9a	619,5a	864,3a	887,1b	230,96b
2015	PC	18,2a	108,6 ^a	256,8a	950,4a	1037,9a	571,3a	135,6a
	PD	18,4a	155,1b	477,3b	1523,2b	2004,6b	1432,9b	479,1b

¹ Nas colunas, as médias de sistema de plantio em cada ano dentro de cada período de avaliação com a mesma letra não diferem entre si pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Nos dois anos a convivência com as plantas daninhas provocou redução significativa na área foliar do feijoeiro. A medida que aumentou o período de convivência com as plantas daninhas a área foliar decresceu de forma linear (Figura 13).

Figura 6 - Efeito do período de convivência com plantas daninhas na área foliar (AF), do feijoeiro, em diferentes épocas de coleta, nos anos de 2014 e 2015. Rio Largo-AL. CECA/UFAL, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5 CONCLUSÃO

1. O sistema plantio direto foi superior ao plantio convencional em termo de controle de plantas daninhas, no aumento dos indicadores de crescimento e da produtividade do feijão cultivado nas condições pedoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros.
2. O sistema plantio direto reduziu o período crítico de interferência das plantas daninhas em relação ao plantio convencional nos dois anos do estudo.
3. A espécie *Ageratum conyzoides* L. (Mentrasto) apresentou a maior capacidade de competição com a cultura do feijoeiro nos dois sistemas de plantio, enquanto que a *Digitaria sanguinalis* (Capim colchão) foi mais importante no sistema plantio convencional.

REFERÊNCIAS

- AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa -MG, 2004, p. 251-267.
- ANDRADE, A. C. et al. Análise de crescimento do capim-elefante ‘Napier’ adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, p. 415-423, 2005.
- BANDEIRA, A. da S. **Interferência de plantas daninhas na produtividade e na qualidade de sementes de feijão-caupi**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015.
- BARROSO, A. A. M.; YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. da C. A. Interferência entre espécies de plantas daninhas e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. **Bragantia, Campinas**, 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**, Viçosa- MG, v.30, n. 2, 2012.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.
- BILALIS, D. et al. Weed populations are affected by tillage systems and fertilization practices in organic flax (*Linum usitatissimum* L.) crop. **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, n.1, p.157-163, 2012.
- BORCHARTT, L. 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.
- BRAGAGNOLLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo s seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 14:369-374, 1990.
- BRESSANIN, F. N. et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a interferência de plantas daninhas em feijoeiro. **R. Ceres**, v. 60, n. 1, p. 43-52, 2013.
- BRIGHENTI, A. M.; et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.
- BUZATTI, W. J. de S.; SANTOS, A. C. Diclosulam (DE-564) aplicado em pré-emergência no solo com diferentes quantidades de palha de aveia na superfície no controle de plantas daninhas em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. p. 419.
- CABRAL, P. D. S. et al. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 132-138, 2011.
- CARBONELL, S. A. M. et al. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010.

CARDOSO, A. D.; et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1130-1140, Sept./Oct. 2013.

CARNEIRO, W. M. A.; SENA, J. V. C. **O Mercado do Feijão no Nordeste Brasileiro e o Crédito do BNB para a Atividade**. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza - CE. 2010.

CARPENEDO, V. e MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 14:99- 105, 1990.

CARVALHO, S. J. P.; et al. Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim-camalote. **Bragantia** vol.64 n.4 Campinas, 2005.

CARVALHO, L. B. **Efeitos de períodos de interferência na comunidade infestante e na produtividade da beterraba**. 2007. 90f. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, 2007.

CASTRO, H. G.; et al. Análise do crescimento de acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em dois ambientes. **Rev Ciência Agronôm** 37: 44-49. 2006.

CENTENO, J. A. S.; KISHI, R. T. Recursos hídricos do estado de Alagoas. Maceió: Secretaria de Planejamento. **Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos**. 1994. 41 p.

COBUCCI, T. Manejo e controle de plantas daninhas em feijão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap. 13, p. 453-480.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. V.2- safra 2014/2015. Brasília- DF, 2014.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n.2, 2006. p. 245-253.

COSTA, R.C.L.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três níveis de nitrogênio e dois regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 26, n.9, p. 1453-1465, set. 1991.

CUNHA, J.L.X.L. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, RR, v. 8, n. 1, p. 119-126, janeiro-abril, 2014.

CRUZ, J. C. et al Manejo de solos para cultura do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, 2004.

DUARTE, D. J. **Interferência da comunidade infestante na cultura da soja tolerante ao Glyphosate**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo. 109f. 2009.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas daninhas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.2, p.195-201, 2004.

FAVERO, C. et al. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1355-1362, 2001.

FERREIRA, C. M.; WANDER, A. E. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, 2009 Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/.html>>. Acesso em 28 nov. 2015.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3.ed. Maceió: Editora da Universidade Federal de Alagoas, 2000. 422 p.

FIALHO C. M. T. et al. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. **Scientia Agraria**. v. 12, n. 1, p. 9-17, 2011.

FRANÇA, C. G.; GROSSI, M. E. D.; MARQUES, V. P. M. A. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: MDA, 2009.

FREITAS, F. C. L. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras, **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

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

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; AGNES, E. L. Integração Agricultura/Pecuária. In: Carlos Eugênio Martins; Antônio Carlos Cóser; Adauto de Matos Lemos; Antônio Domingues de Souza; Paulo Roberto Viana Franco. (Org.). **Aspectos Técnicos, econômicos, sociais e ambientais da atividade leiteira**. Juiz de Fora, v. 1, p. 111-126, 2005.

FREITAS, F. C. L. et al. Culturas agrícolas em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M.B.; ASSIS, J.B.. (Org.). **Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. 1 ed. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010, v. 1, p. 69-104.

GOMES, A. A. et al. Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.1927-1937, out. 2000.

GOMES, G.L.G.C. et al. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas bananicultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.

GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 26 n. 4 , 2008.

GÜRSOY, S. e ÖZASLAN, C. Weed Population Dynamics and Control in Conservation Tillage Systems. **Persian Gulf Crop Protection**. Available online on: www.cropprotection.ir ISSN: 2251-9343 (online) v. 3, n. 3, p. 63-74, Set. 2014.

JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.71-79, 2003.

KISSMAN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas. Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. 722p.

KNEZEVIC, S. Z. et al. J. 2002 Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v.50, p.773–786, 2002.

KOZLOWSKI, L. A. et al. , H.S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 02, p. 213-220, 2002.

KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2000.

LACA-BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M.; GAVILANES M. L. Plantas invasoras da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. **Acta Bot.Bras.** 3(2): 1989 supl.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 6 ed. Nova Odessa: **Plantarum**, 2006. 339 p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4 .ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, 2008. 640 p.

MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis* (L.) Fedde. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.641-647, 2006.

MACIEL, C. D. C. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em calçadas do município de Paraguaçu Paulista – SP. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 53-60, 2010.

MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M.; LARA, J. F. R. Plantas daninhas na pós-colheita de milho nas várgeas do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.2, p.239-248, 2003.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 39, n. 6, p. 539-542, 2004.

MOURA FILHO, E. R. **Cobertura do solo e épocas de capina nas culturas de alface e beterraba**. Tese (Doutorado em Ciências, Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, 2009.

- MUNIZ, F.R.; CARDOSO, M.G.; VON PINHO, E.V.R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.195-204, 2007.
- NASCIMENTO, P. G. M. L. et al. Levantamento fitossociológico das comunidades infestantes em diferentes sistemas de plantio de milho. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, n. 3, p.1-9, 2011.
- NEPOMUCENO, M. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n.1, p. 43-50, 2007.
- NUNES, U. R. et al. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.41, n.6, p.943-948, jun. 2006.
- OLIVEIRA, A. R., FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, p. 33-46, 2008.
- OLIVEIRA, M.R. et al. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 37-41, 2001.
- PEDRINHO JUNIOR, A. A. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Richardia brasiliensis*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 53-61, 2004.
- PEREIRA, E. S. **Avaliações qualitativas e quantitativas das plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetidas aos sistemas de plantio direto e convencional**. 1996. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1996.
- PEREIRA, F.A.R. e VELINI, E.D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.355-363, 2003.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das 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. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1997, Dourados. **Resumos**. Dourados Embrapa-CPAO, 1997. p.50-61.
- PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 19-27, 1985

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. C. M. Biologia e ecofisiologia de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap. 2, p. 29-56.

POHL, S. et al. Características de crescimento de plantas de batata, cv. Baronesa, e seu genótipo transformado geneticamente para resistência ao PVY. **Revista Ceres**, v.56, p.736-743, 2009.

RONCHI, C. P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 215-228, out./dez. 2010.

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

SALTON, J. C. e MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul (RS). **R. Bras. Ci. Solo**, 19:313-319, 1995.

SANTOS, B. M. et al. Effects of shading on the growth of nutsedges (*Cyperus* spp.). **Weed Sci.**, v. 45, p. 670-673, 1997.

SCHOLTEN, R.; PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. da 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** Maringá, v. 33, n. 2, p. 313-320, 2011.

SILVA, A. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. F. **Controle de plantas daninhas**. Brasília - DF: ABEAS, 2000. 260p.

SILVA, A.A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.

SILVA, A. A. et al. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**, Viçosa, MG. Editora UFV, 2007. 367p.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

SILVA, A. F. et al. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 01, p. 75-84, 2009.

SILVA, M. R. M. e DURIGAN, J. C. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas I- cultivar IAC 2021. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 685-694, 2006.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim marmelada. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.17, p.189-196, 1999.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.753-756, 2000.

TOMAZ, H. V. de Q., **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**. 2008, 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: rr - Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, 2004. p. 1-10.

URCHEI, M. A; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de Crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

VELINI, E. D.; NEGRISSOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS, 22. 2000, Foz do Iguaçu. Palestras... Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.1-10, 2004.

VITORINO, H. DOS S. **Interferência da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 69 f. 2013.