

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIADO
SUL DE MINAS GERAIS – CÂMPUS MACHADO**

Laura Alves de Souza

Crescimento de plantas de soja sob influência da luz refletida

**MACHADO - MG
2018**

Laura Alves de Souza

Crescimento de plantas de soja sob influência da luz refletida

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**MACHADO - MG
2018**

S713c

Souza, Laura Alves de

Crescimento de plantas de soja sob influência da luz refletida /
Laura Alves de Souza. -- Machado: [s.n.], 2018.

29 p.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Saul Jorge Pinto de Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais -
Campus Machado.

Inclui bibliografia

1. Fitocromo 2. Fotoperíodo. 3. Plantas daninhas. I Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais –
Campus Machado. II. Título.

CDD: 633.34

Laura Alves de Souza

Crescimento de plantas de soja sob influência da luz refletida

Monografia apresentada ao IFSULDEMINAS,
comoparte das exigências do Curso de Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: _____

Saul Jorge Pinto de Carvalho

Membros: _____

Anderson Willian Dominghetti

Vanderson Rabelo de Paula

**MACHADO - MG
2018**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e aos meus irmãos que sempre estiveram presentes em minha carreira acadêmica me dando todo apoio e incentivo, lutando pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Saul Jorge Pinto de Carvalho que sempre esteve presente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais integrantes do GAPE Matologia do IFSULDEMINAS –Câmpus Machado, pelo constante companheirismo em nossas pesquisas.

Ao IFSULDEMINAS por ceder a estrutura para desenvolver os experimentos.

RESUMO

A cultura da soja tem ganhado cada vez mais importância na agricultura mundial. No Brasil, a área destinada ao cultivo aumenta a cada ano devido ao aumento da rentabilidade, à grande diversidade do uso da oleaginosa e à maior demanda por alimentos. Dentre os vários fatores limitantes para sua produção, pode-se ressaltar a interferência de plantas daninhas, com destaque para a influência da luz no crescimento das plantas. Com isso, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes cores refletidas abaixo do dossel sobre o crescimento de plantas de soja. Dois experimentos semelhantes foram desenvolvidos em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG, entre setembro de 2017 e maio de 2018. O primeiro foi realizado em fotoperíodo crescente e o segundo em fotoperíodo decrescente. Ambos os experimentos foram realizados com delineamento inteiramente casualizado e quatro repetições, adotando-se esquema de tratamentos fatorial 3 x 6, em que três foram as cores refletidas, sendo elas vermelho, verde e transparente; e seis foram as datas de avaliação: 14, 23, 34, 43, 54 e 62 dias após semeadura (DAS). Avaliou-se altura de inserção dos cotilédones, altura de plantas, comprimento das raízes, bem como massa seca (raízes, parte aérea e total). Considerando-se o crescimento, a planta de soja foi influenciada pelo comprimento de onda da luz refletida. Não houve efeito da luz refletida sobre altura de inserção dos cotilédones. As plantas que cresceram sob o reflexo transparente foram inferiores em altura e massa em várias das avaliações realizadas, independente do fotoperíodo. Plantas que cresceram sob influência das cores refletidas verde e vermelho obtiveram maior altura e matéria seca, com destaque para o verde.

Palavras chave: Fitocromo, fotoperíodo, altura de planta, plantas daninhas.

ABSTRACT

The importance of soybean fields has increased continuously in world agriculture. In Brazil, the areas grown with this crop have enhanced year by year due to higher profits, due to diversity of use of this species and due to higher world demand for food. Between several factors that limit soybean production, weed interference may be detached, with highlights to light influence on plant growth. For that, this work was carried out with the objective of evaluating the influence of different colors reflected under the canopy on soybean growth. Two similar experiments were developed in greenhouse of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the South of Minas Gerais, Machado Campus – MG, between September 2017 and May 2018. First trial was performed at increasing photoperiod and the second at decreasing photoperiod. In both trials, completely randomized design was adopted with four replications, using factorial scheme of treatment 3x6, in which three were the colors reflected under the canopy (red, green and transparent); and six were the dates of evaluation (14, 23, 34, 43, 54 and 62 days after seeding (DAS)). It was evaluated the height of cotyledon insertion, height of plants, root length, as well as dry mass (roots, shoot and total). Considering growth, soybean plants were influenced by the wave-length of reflected light. No effects of reflected light were observed on height of cotyledon insertion. Plants' grown influenced by transparent reflex were shorter and accumulated less mass in several evaluations, independent of photoperiod. Plants grown under the influence of green and red reflex were higher and accumulated more dry mass, with highlights to green reflex. Plants perception of reflected colors under the canopy may be a factor of preventive adaptation to future competition with weeds.

Key-words:Phytochrome, photoperiod, height of plants, weeds.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Aspectos gerais entre a competição de plantas daninhas e período crítico da cultura da soja	10
2.3 Recursos de interferência e influência da luz.....	11
2.5 Vermelho Distante (FVD).....	12
2.5 Qualidade da luz.....	13
2.6 Quantidade da luz.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycinemax*(L.) Merrill] destaca-se no Brasil e no mundo devido a sua rentabilidade, assim sendo torna-se uma das culturas mais exploradas. A produção do grão possui importância comercial extremamente relevante, pelo fato de ser uma excelente fonte protéica, que pode ser cultivada em quase todas as regiões do mundo, sendo hoje, o complexo soja considerado a principal cadeia produtiva do agronegócio mundial. (MEROTO JUNIOR et al., 2008). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento(2018) na safra de 2017/2018 a previsão de colheita é de 110,4 milhões de toneladas do grão.

No Brasil, o estabelecimento da soja como cultura comercial em larga escala ocorreu a partir de 1950. Na década seguinte, cresceu o interesse sobre as implicações decorrentes da presença de plantas daninhas nas áreas cultivadas com esta oleaginosa. Pesquisas iniciaram-se com o intuito de investigar a competição exercida por tais espécies sobre a soja e suas consequências, iniciando-se a partir de então uma série de estudos versando sobre essa relação entre soja e plantas daninhas nas condições brasileiras (FLECK e CANDEMIL, 1995). A cultura tem sido conduzida com alto nível técnico em todas as suas operações, mesmo assim, passa por diversas mudanças, como alterações nas técnicas de manejo (CORREIA e REZENDE, 2002).

Dentre os vários fatores limitantes para sua produção, pode-se ressaltar a interferência das plantas daninhas. A competitividade com a cultura reduz os recursos disponíveis no ambiente entre eles: luz, água, nutrientes, CO₂, além de afetar a colheita, hospedar pragas e doenças e dificultar outros tratamentos culturais. Um dos maiores prejuízos está relacionado com a competição por nutrientes, pois em alguns casos a espécie daninha possui maior capacidade de absorção, podendo suprimir a espécie cultivada e interferir no seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2012; AGOSTINETTO, 2013). Neste sentido, em situações onde ocorre grande disputa entre a cultura de interesse e a planta daninha para a obtenção dos recursos, sobressai a espécie mais eficiente em capturá-los (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006).

A dinâmica de plantas daninhas em sistemas de produção agrícola, como a da soja, é influenciada pelo manejo do solo e da cultura, necessitando-se determinar ações adequadas as diversas práticas que visam o controle a níveis de maior eficiência econômica (VOLL et al., 2005). Segundo Deuber (1997) são diversas as possibilidades de manejo das plantas daninhas

na cultura da soja, sendo distintas as formas de controle utilizadas isoladamente ou em combinação de duas ou mais técnicas, visando à eficácia, economicidade e praticidade.

Kissman eGroth (1997), Gomes Júnior eChristoffoleti (2008), entre outros autores, discorrem sobre os aspectos de sobrevivência, que são características das plantas daninhas relacionadas a alta adaptabilidade, alta produção de sementes com potencial de disseminação, os variados mecanismos de dormência e reprodução, o que torna esse grupo de plantas extremamente relevante na agricultura.

A operação de manejo antes da semeadura da soja, no sistema de semeadura direta, é fundamental para o desenvolvimento da cultura, viabiliza o crescimento inicial da soja livre de interferências, o que propicia maior rendimento operacional e uniformidade da semeadura (JAREMTCHUK et al., 2008). Sendo assim, a necessidade de controle na fase inicial, tem feito da cultura da soja um dos maiores segmentos da indústria de herbicidas (CORREIA e REZENDE 2002).

A radiação solar é a principal fonte de energia para o meio terrestre, sendo um fator que regula diretamente a produtividade de soja (SENTELHAS et al., 2015).Devido aos diferentes comprimentos de onda do espectro da luz, ocorre variação da qualidade da luz que chega até as plantas (CASAL e SÁNCHEZ 1998; MEROTTO JUNIOR et al., 2002).

Portanto, modificações nos níveis de luminosidade, ao qual uma espécie está adaptada, ou mesmo quanto à luz refletida abaixo do dossel, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento, o que altera o teor de clorofilas das plantas (ATROCH et al., 2001; CARVALHO et al., 2006). O aumento da taxa de crescimento pode estar relacionado à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente (LARCHER, 2000).

Tendo em vista que a luz é um componente relevante para a sobrevivência das plantas e também como o principal fator limitante à produção das culturas, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes cores refletidas abaixo do dossel sobre o crescimento de plantas de soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais entre a competição de plantas daninhas e período crítico da cultura da soja

O controle inadequado de plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados à redução do rendimento da soja (EMBRAPA, 2006). Os programas de manejo são importantes no sentido de simplificar o controle em culturas agrícolas. Para a implementação desses programas é imprescindível estudar os períodos de convivência possíveis entre as plantas daninhas e a planta cultivada (SPADOTTO, 1994). Bianchi (1995) comprova que quando optado pela adoção de métodos de controle, são reduzidos conseqüentemente os custos de produção, incentivando essa prática aos produtores.

Dada a importância e a magnitude da cultura da soja no Brasil, é imprescindível aperfeiçoar a tecnologia de produção disponível, visando reduzir ao máximo as perdas impostas pela competição das plantas daninhas. Informações que esclareçam o momento correto de controle destas plantas podem contribuir nesse sentido (CONSTANTIN, 2009). Desse modo, a adoção do controle resulta na redução da infestação (LORENZI, 2000).

A época e a duração do período de convivência entre a cultura e da planta daninha influenciam na intensidade dos prejuízos causados pela competição (BRIGHENTI et al., 2004). Contudo, plantas com elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial são priorizadas na utilização dos recursos, por isso levam vantagem na utilização destes (GUSTAFSON et al., 2004).

Dentre os períodos de interferência que a planta daninha e a cultura de interesse podem ter, denomina-se PAI o período que antecede a interferência, PTPI ao Período Total de Prevenção de Interferência e PCPI ao Período Crítico de Prevenção de Interferência. De acordo com Pitelli e Durigan (1984), o PAI é o período em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que sua produtividade ou outras características sejam afetadas negativamente; o PTPI é o período, a partir da emergência ou semeadura da cultura, em que esta deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que sua produtividade não seja afetada negativamente; o PCPI corresponde aos limites máximos entre os dois períodos citados anteriormente e se caracteriza pelo período durante o qual é imprescindível realizar o controle; em última instância, determina até que época é possível fazer o manejo das plantas daninhas sem afetar a produtividade.

Segundo o estudo realizado por Nepomuceno (2007) o período anterior à interferência (PAI) na cultura da soja foi em torno dos 30 dias após a emergência da cultura (DAE), com PTPI de 80 DAE, e PCPI de 34 a 76 DAE. Melo et al. (2001) realizaram outro estudo com o mesmo intuito de avaliar os períodos de interferência, utilizando-se dois espaçamentos, 30 e 60 cm. Dessa forma, concluíram que o PAI foi de sete dias, o PCPI localizou-se entre o sétimo e o 53º dia e o PTPI foi de 53 dias, para o espaçamento de 30 cm. Para o espaçamento de 60 cm, o PAI foi de 18 dias, o PCPI de 18 a 47 dias e o PTPI de 47 dias. Assim, a soja instalada em espaçamento menor tem o PAI menor, ou seja, o início do controle de plantas daninhas deve ser realizado mais precocemente para que não interfira na cultura da soja.

Os períodos de interferência podem variar de acordo com a população de plantas daninhas presentes na área, cultivar, tipo de plantio, dentre demais fatores.

2.3 Recursos de interferência e influência da luz

A competição pelos recursos do ambiente depende de várias características, como a morfologia da planta, sua capacidade de extrair água e nutrientes do solo, a resposta diferencial à temperatura, exigência diferencial por luz, dentre outros fatores (CASTRO e GARCIA, 1996).

Características iniciais vantajosas que favoreçam o crescimento da cultura principal são determinantes, porque é no período vegetativo que, em geral, se estabelecem as relações definitivas da competição entre plantas daninhas e cultivadas e é nessa fase, que a cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar seu potencial de supressão sobre plantas suas concorrentes (LAMEGO, 2005).

A competição por nutrientes e água possui grande influência das quantidades disponibilizadas pelo solo e pela chuva, respectivamente. Entretanto, a competição por luz não pode ser diminuída pelo incremento desse fator em situações comuns de cultivo. A alteração da competição pela luz pode ser efetuada apenas por meio de técnicas de manejo da cultura ou de alteração em processos fisiológicos das plantas (MEROTTO JUNIOR et al., 2002).

A maioria das pesquisas relacionadas à luz como fonte de variação da competição entre plantas daninhas e cultivadas relaciona-se unicamente com incremento ou restrição desse fator e, deste modo, refere-se apenas à variação da quantidade da luz, porém, além da

quantidade, a qualidade da luz também tem sido apontada como um fator importante para o desenvolvimento das plantas.

Ambos os componentes da luz afetam o resultado da competição. A quantidade e a qualidade são aspectos alterados em situações de competição da cultura com as plantas daninhas (RAJCAN e SWANTON, 2001). Neste sentido, a luz se destaca como um dos fatores mais limitante na competição.

2.5 Vermelho Distante (FVD)

Durante a última década, os ecologistas de plantas reconheceram a qualidade da luz vermelho distante como um fator chave na detecção da presença de plantas vizinhas, plantas que crescem juntas recebem mais FVD do que plantas espaçadas. A capacidade das plantas para detectar e responder a luz vermelho distante é uma importante adaptação ecológica à competição, que pode influenciar nas interações entre plantas de interesse econômico e plantas daninhas (RAJCAN e SWANTON, 2001). Segundo Takaki (2001) a radiação com comprimento de onda na faixa da luz vermelha distante (730 a 740 nm) é absorvida, mas é dissipada na forma de reflexão e a energia utilizada no processo fotossintético origina-se dos comprimentos de onda da região do visível (aproximadamente 400 a 700 nm).

Borthwick et al. (1952) encontraram similar foto reversibilidade pelas luzes vermelho e vermelho distante, no controle do florescimento e no alongamento do caule. A partir dessas observações, esses pesquisadores propuseram a existência de um novo sistema de pigmentos, o qual ficou posteriormente conhecido como FITOCROMO. Segundo eles, o pigmento hipotético poderia existir em duas formas: uma forma com absorção no vermelho (Fv) e outra com absorção no vermelho distante (FVD). A absorção de luz vermelha pelo Fv poderia convertê-lo para a forma FVD e vice-versa.

Embora existam estudos quanto à qualidade da luz incidente no dossel, pouca informação está disponível sobre a luz refletida abaixo do dossel, incluindo-se a influência da cobertura do solo ou da infestação de plantas daninhas abaixo das plantas cultivadas. Há necessidade de avaliar a capacidade das plantas em perceber o ambiente abaixo do dossel e, potencialmente, alterar seu crescimento ou proporção raiz-parte aérea em resposta à luz refletida abaixo do dossel.

2.5 Qualidade da luz

As plantas são capazes de perceber seu ambiente total, integrar as informações e adaptar-se às condições ambientais em constante mudança à medida que avançam pelo ciclo de vida. A quantidade e a qualidade da luz desempenham um papel muito importante nas relações fonte-coletor de regulação envolvida na alocação dos fotoassimilados dentro da planta em crescimento, mudanças sazonais na duração do dia (e temperatura), bem como a concorrência de plantas próximas, são os principais contribuintes para a mudança na quantidade e qualidade da luz (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996).

Sinais luminosos percebidos por fotorreceptores vegetais específicos, como fitocromos, criptocromos e fototropina, desempenham papel central no controle da fisiologia e do desenvolvimento de plantas daninhas e cultivadas (BALLARE e CASAL, 2000).

O sistema fitocromo dentro da planta funciona como um emissor constante de fotoperíodo e a relação do vermelho distante indica concorrência de outras plantas, funciona assim na regulação de eventos metabólicos que resultam em respostas adaptativas, como comprimento do caule, formato e espessura da folha, quantidade de tamanho de raiz relativa de ramificação (ou afilamento) e floração (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996). Os vários fitocromos desempenham distintos papéis durante o desenvolvimento vegetal, sendo alguns deles capazes, de fazer o papel de outro para um delicado ajuste do crescimento vegetal (SADAVA, 2009).

2.6 Quantidade da luz

O sombreamento é responsável pela elevada radiação do vermelho distante, que segundo Rajcan e Swanton (2001) as plantas alocam maior disponibilidade de recursos no crescimento de sua parte aérea, afetando também o desenvolvimento do seu sistema radicular, podendo comprometer a disputa por recursos do solo. Assim sendo, essa relação da radiação FVD percebida pelos pigmentos, induz muitas alterações morfológicas na arquitetura das plantas (BALLARE e CASAL, 2000).

A maioria das culturas e plantas daninhas atinge suas taxas fotossintéticas máximas em altos níveis de irradiância. Em uma comunidade mista de plantas daninhas, o sombreamento das folhas causa a redução da densidade de fluxo de fótons fotossintetizáveis

disponível, o que resulta na redução das taxas fotossintéticas e posteriormente reduz o acúmulo de matéria seca tanto na cultura quanto na planta daninha (RAJCAN e SWANTON, 2001).

Segundo Smith (2000), na presença de plantas daninhas, a relação luz absorvida e luz refletida é alterada precocemente sendo esta alteração entendida como uma forma de sinal da presença de plantas que poderão competir por luz e os demais fatores de crescimento em estágios futuros de desenvolvimento da cultura. Assim sendo, é possível que plantas que estejam acima das plantas daninhas sejam capazes de perceber a luz refletida por estas e, assim, alterar sua condição de crescimento em resposta ao ambiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos semelhantes foram desenvolvidos em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude).

O primeiro experimento foi desenvolvido no segundo semestre de 2017, sendo a semeadura realizada no dia 18/10/2017 com fotoperíodo crescente. Já o segundo experimento foi realizado no primeiro semestre de 2018, sendo a semeadura realizada no dia 21/02/2018, com fotoperíodo decrescente.

Três sementes de soja da cultivar Intacta RR2 PRO foram dispostas diretamente em vasos de 3L, preenchidos com mistura de substrato comercial, solo argiloso peneirado, esterco de curral e vermiculita (4:3:2:1), devidamente fertilizados. A semeadura ocorreu no gargalo de pequenos galões do tipo PET, com capacidade para 500 mL, cujo fundo foi removido e suas laterais abertas em oito faixas. Para simular a reflexão das diferentes cores, foram adotados galões vermelhos, verdes e transparentes, conforme a Figura 1. Em cada experimento, foram montados 30 vasos de cada cor, totalizando 90 unidades amostrais.

Todas as parcelas foram mantidas sem a presença de plantas daninhas em todo o experimento. Foi realizada, também, uma pulverização de manutenção nas plantas de soja, em que foi administrado 0,3 mL de Deltametrina, 0,1 mL de Cobalto e Molibdênio, 1 mL de Epoxiconazol e Piraclostrobina e 1,2 gL⁻¹ de P₂O₅, Manganês, Zinco.



Figura 1. Galões cortados nas cores verde, transparente e vermelho. Machado – MG, 2017

Após emergência das plântulas, realizou-se desbaste das plantas menos desenvolvidas, restando apenas uma planta de soja por vaso. Em seguida, foram realizadas seis amostragens destrutivas de crescimento, respectivamente aos 14, 23, 34, 43, 54 e 62 dias após semeadura (DAS).

Em cada amostragem, em toda a população remanescente de cada cor foi medida a altura de plantas. Na primeira avaliação, também foi medida a altura de inserção dos cotilédones. Em seguida, quatro vasos de cada cor foram selecionados para amostragem destrutiva ao acaso. Os vasos foram lavados em água corrente para eliminar o substrato preso nas raízes. O material vegetal foi secado em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, por 72 horas. Após secagem, obtiveram-se os valores de massa seca de raízes, parte aérea e total.

O delineamento adotado em ambos os experimentos foi inteiramente ao acaso com quatro repetições. Para a análise estatística, adotou-se esquema de tratamentos fatorial 3 x 6, em que três foram consideradas as cores refletidas e seis foram as datas de avaliação, totalizando 62 parcelas.

Os dados foram analisados por meio de aplicação do teste F sobre a análise da variância. Quando significativo, o fator “cor refletida” foi comparado por teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, para as datas de avaliação foram ajustadas a regressões polinomiais de segundo grau. Todas as análises estatísticas foram realizadas adotando-se o nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro experimento foi desenvolvido com fotoperíodo crescente, e o segundo foi realizado com fotoperíodo decrescente o que resultou em tamanhos de plantas diferentes, sendo as plantas de soja mais altas no verão. Segundo Câmara et al. (1997) apesar dos períodos juvenis e vegetativos serem mais curtos no verão em comparação com as estações de crescimento de inverno, temperaturas mais altas favoreceram o crescimento soja.

Ao analisar os dados fazendo uma comparação dos dois experimentos, no primeiro semestre houve diferença de altura de plantas em todas as avaliações, em que a cor refletida verde resultou em plantas maiores. Aos 14 e 23 DAS, o vermelho se igualou ao verde, porém ambas as cores foram superiores ao transparente. Resultados semelhantes foram obtidos no segundo semestre, quando em três das seis avaliações, o vermelho ou o verde foram superiores ao transparente. Aos 14 DAS, a cor vermelha obteve maior média para a variável altura de plantas; aos 23 e 34 DAS as cores vermelho e verde não se diferenciaram, já na avaliação de 43 DAS a cor verde foi superior (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1. Altura de inserção do cotilédone e altura de plantas de soja submetidas a diferentes cores de luz refletida ao longo de seu crescimento. Machado – MG, 2017/18

Cor Refletida	Altura (mm)						
	Cot. ¹	Dias Após Semeadura (DAS)					
		14	23	34	43	54	62
Fotoperíodo Crescente - 2017							
Transparente	35,12	69,80 B	115,73 B	189,83 B	262,07 B	334,80 B	370,33 B
Verde	37,24	72,84 A	121,14 A	210,39 A	316,93 A	388,50 A	472,67 A
Vermelho	36,32	74,56 A	122,95 A	189,50 B	258,57 B	321,00 B	372,33 B
F _{cor}	1,131 ^{ns}	3,189*	3,675*	8,620**	32,855**	12,462**	13,975**
CV (%)	13,80	9,32	7,67	7,65	7,65	9,18	9,46
Fotoperíodo Decrescente - 2018							
Transparente	33,32	124,20 B	150,00 B	213,77 B	256,36 B	324,28	358,00
Verde	36,92	125,20 B	164,21 A	222,00 A	308,63 A	354,28	364,00
Vermelho	33,64	138,34 A	166,05 A	229,67 A	261,09 B	340,00	384,00
F _{cor}	1,904 ^{ns}	7,539**	5,353**	5,248**	47,396**	2,126 ^{ns}	2,283 ^{ns}
CV (%)	20,85	11,04	10,34	6,10	5,06	8,02	5,46

¹Cotilédones; ²Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott com 5% de significância; *Teste F significativo a 5%; **Teste F significativo a 1%.



Figura 2. Detalhe de plantas de soja em 06/12/2017, aos 49 dias após semeadura, com destaque para plantas que cresceram sob luz refletida verde nitidamente superiores às demais. Machado – MG, 2017

O constante reflexo de cores (verde e vermelho) sob a cultura da soja resultou em plantas com maior altura de parte aérea, que ao perceberem alteração na qualidade da luz, alteraram seu crescimento. Neste sentido, pode ocorrer o alongamento do caule e do pecíolo, diminuição da ramificação, aumento da senescência foliar, e alteração da partição de fotoassimilados (GOMMERS et al., 2013). O aumento da altura das plantas representa um fator de busca de adaptação à competição futura com plantas daninhas e assemelha-se aos efeitos do estiolamento das plantas (MEROTTO JUNIOR, 2002).

Não houve efeito de luz sobre a altura de inserção do cotilédone de ambos os experimentos o que pode ser uma característica particular da variedade, sem influência ambiental. Uma espécie está adaptada a modificações nos níveis de luminosidade quando pode propiciar respostas fisiológicas diferentes nas suas características anatômicas, bioquímicas e de crescimento (ZANELLA et al., 2006). De acordo com estudos realizados por Casal et al. (1998), a baixa incidência da luz FVD reduz a taxa de desenvolvimento da planta, o que pode ser observado nas plantas sob reflexo da cor transparente.

Na Tabela 2, pode-se observar o quadro de análise de variância obtido para cada variável amostrada pelo método destrutivo, nos dois experimentos. Para todas as variáveis houve efeito de data de avaliação, o que era esperado, visto que as plantas de soja cresceram no período compreendido entre as datas amostrais.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para crescimento de plantas de soja submetidas a diferentes cores de luz refletida. Machado – MG, 2017/18

Variável	Fonte de Variação	GL ¹	Teste F	Pr > FC
Fotoperíodo Crescente - 2017				
Comprimento de Raiz	Cor	2	3,104	0,053 ^{ns}
	DAS ²	5	21,289	< 0,001**
	Interação	10	1,321	0,243 ^{ns}
Massa Seca de Raiz	Cor	2	0,706	0,498 ^{ns}
	DAS ²	5	34,440	< 0,001**
	Interação	10	1,001	0,455 ^{ns}
Massa Seca de Parte Aérea	Cor	2	8,593	0,001**
	DAS ²	5	114,532	< 0,001**
	Interação	10	1,467	0,177 ^{ns}
Massa Seca Total	Cor	2	6,286	0,003**
	DAS ²	5	113,280	< 0,001**
	Interação	10	1,483	0,171 ^{ns}
Fotoperíodo Decrescente - 2018				
Comprimento de Raiz	Cor	2	0,997	0,377 ^{ns}
	DAS ²	5	67,418	< 0,001**
	Interação	10	2,119	0,039*
Massa Seca de Raiz	Cor	2	4,445	0,016*
	DAS ²	5	281,850	< 0,001**
	Interação	10	1,431	0,192 ^{ns}
Massa Seca de Parte Aérea	Cor	2	5,372	0,008**
	DAS ²	5	132,479	< 0,001**
	Interação	10	1,561	0,144 ^{ns}
Massa Seca Total	Cor	2	11,448	< 0,001**
	DAS ²	5	349,957	< 0,001**
	Interação	10	2,626	0,011*

¹GL – Graus de liberdade; ²DAS – Dias após semeadura; ^{ns}Não significativo, *Significativo a 5%, **Significativo a 1% de probabilidade.

Quanto ao comprimento de raízes, não houve efeito isolado de cor em ambos os semestres, porém no segundo experimento (Tabela 2), houve interação que foi adequadamente decomposta na Figura 3. As curvas obtidas foram muito semelhantes entre si e pouco contribuem para a análise visual. Assim sendo, optou-se por incluir apenas uma linha média pontilhada, destacando-se a única avaliação em que houve diferença entre as cores. Somente na quarta avaliação em 2018, as plantas submetidas à reflexão da cor transparente tiveram menor comprimento radicular (Figura 3).

Quanto à massa seca de raízes, somente no segundo experimento, detectou-se efeito isolado de cor (Tabela 2), em que as plantas que cresceram sob reflexo da cor transparente acumularam menor massa de raízes (Tabela 3). Sendo que, em 2017, obteve-se maior acúmulo de massa seca de raízes comparadas a 2018 (Figura 4).

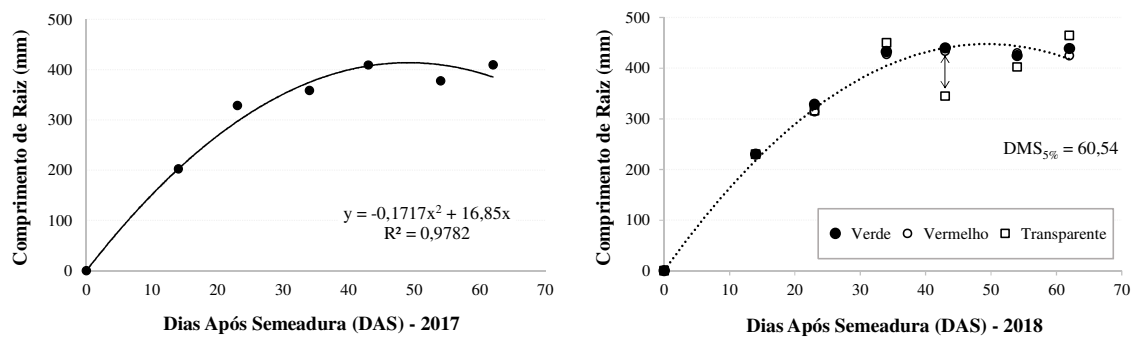


Figura 3. Comprimento de raízes de plantas de soja ao longo de seu crescimento, sem interação fatorial em fotoperíodo crescente (2017) e com interação em fotoperíodo decrescente (2018). Transparente ($y = -0,1673x^2 + 17,137x$; $R^2 = 0,9072$); Verde ($y = -0,1938x^2 + 18,798x$; $R^2 = 0,9915$); Vermelho ($y = -0,1905x^2 + 18,499x$; $R^2 = 0,9942$). Machado – MG, 2017/18

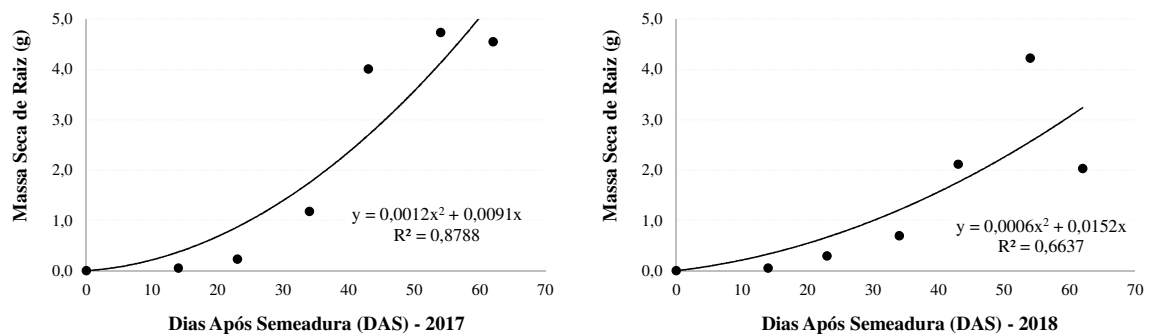


Figura 4. Massa seca de raízes de plantas de soja ao longo de seu crescimento, em fotoperíodo crescente (2017) e decrescente (2018). Machado – MG, 2017/18

Tabela 3. Massa seca de parte aérea e massa seca total de plantas de soja submetidas a diferentes cores de luz refletida. Machado – MG, 2017/18

Cor Refletida	Fotoperíodo Crescente - 2017		Fotoperíodo Decrescente - 2018	
	Massa Seca ¹ de Parte Aérea (g)	Massa Seca Total (g)	Massa Seca de Raízes (g)	Massa Seca de Parte Aérea (g)
Verde	6,72 a	9,43 a	1,58 a	4,44a
Vermelho	4,76 b	7,03 b	1,70 a	3,90b
Transparente	5,48 b	7,88 b	1,42 b	3,48 b
CV (%)	29,41	29,33	20,59	26,04

¹Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott com 5% de significância.

Com relação à massa seca de parte aérea, obteve-se resposta semelhante nos dois experimentos, em que foi detectado efeito isolado de cor e de datas de avaliação. Nesse caso, plantas que cresceram sob reflexo da cor verde acumularam mais massa que as plantas sob luz transparente e vermelha, porém sem interação fatorial (Tabela 3; Figura 5). Novamente, plantas que cresceram em condição de fotoperíodo crescente (2017) acumularam mais massa que plantas cultivadas em fotoperíodo decrescente (2018). Estes resultados estão em concordância com Tsumanuma et al. (2010) que, avaliando o crescimento das cultivares de soja MG/BR46 Conquista e BRS Valiosa, em condição de campo, observaram massa seca de parte aérea variável entre 12 e 20 g planta⁻¹.

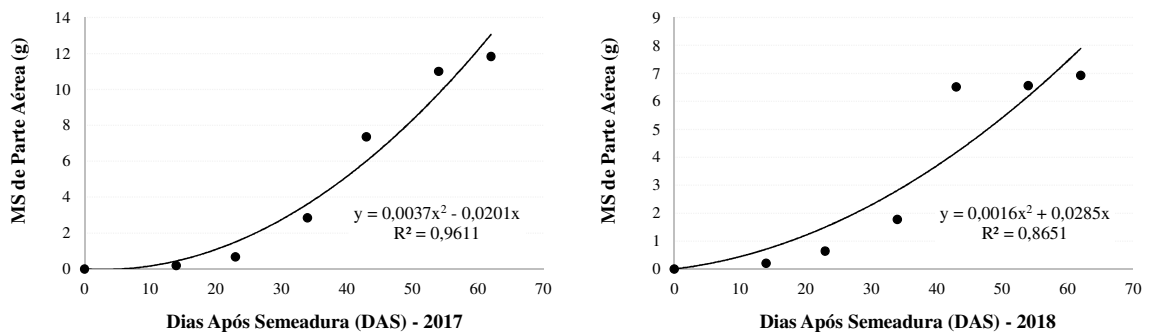


Figura 5. Massa seca de parte aérea de plantas de soja ao longo de seu crescimento, em fotoperíodo crescente (2017) e decrescente (2018). Machado – MG, 2017/18

Por último, avaliou-se massa seca total, em que houve efeito isolado de cor, em ambos os semestres, e interação somente no segundo experimento, realizado em 2018 (Tabela 2). Quanto à análise isolada de massa seca total, em 2017, identificou-se maior massa em plantas que cresceram sob reflexo da cor verde (Tabela 3). Neste sentido, houve adaptação da espécie às diferentes condições de luzes refletidas que, segundo Dousseu et al. (2007), está relacionado com a eficácia e rapidez com que os padrões de alocação de biomassa e comportamento fisiológico são ajustados. Após decomposição fatorial no segundo experimento, realizado em 2018, novamente, plantas sob reflexo de luz verde acumularam mais massa seca total nas avaliações realizadas aos 54 e 62 DAS (Figura 6). A influência da luz vermelha, aos 62 DAS, ficou em posição intermediária, igualando-se ao verde e ao transparente.

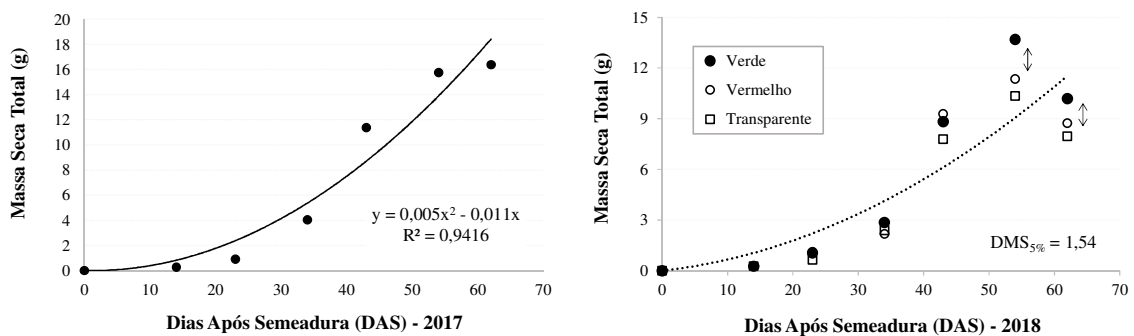


Figura 6. Massa seca total de plantas de soja ao longo de seu crescimento, sem interação fatorial em fotoperíodo crescente (2017) e com interação em fotoperíodo decrescente (2018). Transparente ($y=0,002x^2 + 0,0404x$; $R^2 = 0,8247$); Verde ($y=0,0029x^2 + 0,0345x$; $R^2 = 0,8374$); Vermelho ($y=0,0021x^2 + 0,0539x$; $R^2 = 0,07989$). Machado – MG, 2017/18

Por meio da análise do crescimento de plantas, podem-se conhecer adaptações ecológicas das plantas a novos ambientes, a competição intraespecífica, os efeitos de sistemas de manejo e a capacidade produtiva de diferentes genótipos (RODRIGUES, PITELLI e BELLINGIERI, 1995). Estudos de crescimento de plantas têm sido frequentemente utilizados para o conhecimento da ecologia de diferentes espécies e para análise comparativa entre espécies daninhas e culturas (DUNAN e ZIMDAHL, 1991; CHRISTOFFOLETI, WESTRA, MOORE, 1997; CHRISTOFFOLETI, 2001). Para tanto, a área foliar e a massa de matéria

seca são variáveis básicas nos estudos de crescimento vegetal, que devem ser obtidas em intervalos regulares de tempo (RADFORD, 1967; BENINCASA, 2004).

Neste sentido, a distribuição proporcional da matéria seca nas diferentes partes constituintes das plantas se deve ao processo fisiológico da translocação de fotoassimilados ao longo do ciclo de desenvolvimento das espécies (AGUILERA, FERREIRA e CECOM, 2004). A análise de crescimento de comunidades vegetais é um dos primeiros passos na análise de produção primária, caracterizando-se, portanto, como o elo entre o simples registro de rendimento das culturas e a análise deste por meios fisiológicos.

5. CONCLUSÃO

Quanto ao crescimento a soja foi influenciada pelo comprimento de onda da luz refletida. Não houve efeito da luz refletida sobre altura de inserção dos cotilédones. As plantas que cresceram sob o reflexo transparente foram inferiores em altura e massa em várias das avaliações realizadas, independente do fotoperíodo. Plantas que cresceram sob influência das cores refletidas verde e vermelho obtiveram maior altura e matéria seca, com destaque para o verde.

6. REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; CAMPONOGARA, L.; VARGAS, L.; MARKUS, C.; OLIVEIRA, E. Habilidade competitiva relativa de milha em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.
- AGUILERA, D. B.; FERREIRA, F. A.; CECON, P. R. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.43-51, 2004.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.4, p.853-862, 2001.
- BALLARE, C. L.; CASAL, J. J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, v. 67, n.2, p.149-160, 2000.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.
- BIANCHI, M. A. **Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul**. Cruz Alta: Fundacep fecotrigo, 1995. p.31.
- BORTHWICK, H.A.; HENDRICKS, S.B.; PARKER, M.W.; TOOLE, E.H.; TOOLE, V.K. A reversible photoreaction controlling seed germination. **Proceeding of the National Academy of Sciences**, v.38, n.5, p.662-666, 1952.
- BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.251-257, 2004.

CAMARA, G.M.S.; SEDIYAMA, T.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M.S. Influence of photoperiod and air temperature on the growth, flowering and maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, v.54,n.spe, p.149-154, 1997.

CASAL, J. J.; SÁNCHEZ, R. A. Phytochromes and seed germination. **Seed Science Research**, v.8, n.3, p.317-329, 1998.

CASTRO, R, C; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, v.26, n.1, p.167-174, 1996.

CONAB. **Produção de grãos na safra 2017/2018**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br> > . Acesso em: 25/04/2018.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R. S.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.231-237, 2007.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras:UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51)

CHRISTOFFOLETI, P. J.; WESTRA, P.; MOORE III, F. Growth analysis of sulfonylurea-resistant and susceptible kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science**, v.45, n.5, p.691-695, 1997.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**.Campinas: FUNEP, 1997. v.2. 285p.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; SANTOS, M. O.; ARANTES, L. O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapiriraguianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.477- 479, 2007.

DUNAN, C.; ZIMDAHL, R. L. Competitiveabilityofwildoats (*Avenafatua*) andspringbarley (*Hordeumvulgare*). **Weed Science**, v. 39, n.2, p.558-563, 1991.

EMBRAPA SOJA **Tecnologias de produção de soja**. Paraná, 2006. Disponível em: < http://www.cnpso.embrapa.br/download/tpsoja_2007_pr.pdf >. Acesso em: 01/04/2018.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C.R.G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycinemax* (L.) Merrill). **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.27-32, 1995.

GOMES JÚNIOR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.789-798, 2008.

GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J.W.; St. ONGE, K. R.; VOESENEK, L. A.; PIERIK, R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. **Trends in Plant Science**, v.18, n.2, p.65-71, 2013.

GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT D. L. Competitive relationships of *Andropogongerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **FunctionalEcology**, v.18, n.3, p.451-457, 2004.

JAREMTCHUK, C.; CONSTANTIN, J.; SILVÉRIO, R.; BIFFE, D.; GONÇALVES,D.; ZANETTI,J. Efeitos de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. **Acta ScientiarumAgronomy**, v.30, n.4, p.449-455, 2008.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**.São Paulo: BASF, 1997. 825p.

LAMEGO, F.P.; FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; VIDAL, R.A. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja: I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.405-414, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum,2000. 339p.

MELO, H.B.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; MIRANDA, G.V.; ROCHA, V.S.; SILVA, C.M.M. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.187-191, 2001.

MEROTTO JUNIOR, A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; ALMEIDA, M.L. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta Daninha**, v.20, n.1, p.9-16, 2002

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVINI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

OLIVEIRA, A.F.; MARTINS, L.M.; CRUZ, M.C.M.; SANTOS, J.B. **Interferência de plantas daninhas no cultivo da oliveira**. EPAMIG, 2012. (Circular Técnica n. 170).

RADFORD, P. J. Growth analysis formulae – their use and abuse. **Crop Science**, v.7, n.3, p.171-175, 1967.

RAJCAN, I.; SWANTON, C. L. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, v.71, n.2, p.139-150, 2001.

RODRIGUES, B. N.; PITELLI, R. A.; BELLINGIERI, P.A. Efeito da calagem do solo sobre o crescimento inicial e absorção de macronutrientes em trapoeraba (*Commelinabenghalensis*). **Planta Daninha**, v.13, n.2, p.59-68, 1995.

SADAVA, D.; HELLER, C.; ORIAN, G.H.; PURVES, P.K; HILLIS, D.M. **Vida: a ciência da biologia**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 448p.

SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants? An emerging synthesis. **Nature**, v.407, n.6, p.585-591, 2000.

SPADOTTO, C, A.; MARCONDES, D.A.S.; LUIZ, A.J.B.; SILVAS, C.A.R. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo Broken-Stick. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p.59-62, 1994.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seed based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TSUMANUMA, G.M.; CARVALHO, S.J.P.; FANCELLI, A.L.; BERNARDES, M.S. RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E. Crescimento de dois cultivares de soja submetidos a aplicações de herbicidas e fungicidas. **Revista Ceres**, v.57, n.6, p.742-750, 2010.

VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S.; GAUDÊNCIO, C.A.; VOLL, C.E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85p.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A.L.S. Formação de mudas de maracujazeiro “amarelo” com níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.880-884, 2006.