

MIQUÉIAS DE OLIVEIRA ASSIS

**DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

A848d
2016

Assis, Miquéias de Oliveira, 1991-

Dessecação em pré-colheita na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi / Miquéias de Oliveira Assis. – Viçosa, MG, 2016.

x, 44f. : il. (algumas color.); 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Eduardo Fontes Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.40-43.

1. Feijão-caupi - Tratamento pré-colheita. 2. Feijão-caupi - Sementes - Qualidade. 3. Dessecantes. 4. Feijão-caupi - Produtividade. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.33

MIQUÉIAS DE OLIVEIRA ASSIS

DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI

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

APROVADA: 21 de junho de 2016

Francisco Cláudio Lopes de Freitas
(Coorientador)

Laércio Junio da Silva
(Coorientador)

Roberto Fontes Araújo

Eduardo Fontes Araújo
(Orientador)

Aos meus pais Aluizio Jader Dias de Assis e Denize Celestino de Oliveira Assis, pelo exemplo de luta e fé, pelo amor a mim dedicado e pelo apoio constante as minhas escolhas.

Ao meu irmão Maicon Victor de Oliveira Assis, a minha namorada Laurence, a toda minha família e amigos pelo apoio, incentivo e amizade.

DEDICO

“A fé e a razão caminham juntas, mas a fé vai mais longe”.

Santo Agostinho

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida.

A Universidade Federal de Viçosa, ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realização desse curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Eduardo Fontes Araújo, pela orientação, pelos ensinamentos, pelos conselhos e pela confiança;

Aos Professores Francisco Cláudio Lopes de Freitas e Laércio Junio dos Santos e ao Pesquisador Roberto Fontes Araújo, pelos valiosos e fundamentais comentários, que foram primordiais para a pesquisa.

À minha namorada Laurence pelo amor, carinho e pela paciência nos momentos difíceis.

Aos meus amigos e colegas de trabalho Hugo Tiago Ribeiro Amaro, Fabrício Weligton Souza Silva, André Ricardo Gomes Bezerra, pela amizade e contribuição na realização deste trabalho.

Ao técnico Luiz Henrique Lopes de Freitas e a todos os funcionários pela contribuição para realização dessa pesquisa.

A empresa Sementes TOMAZETTI, pela colaboração para realização dessa pesquisa.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

MIQUÉIAS DE OLIVEIRA ASSIS, filho de Aluizio Jader Dias de Assis e Denize Celestino de Oliveira Assis, nasceu em Montes Claros – Minas Gerais, em 11 de março de 1991.

No ano de 2008 concluiu o ensino médio em concomitância com o curso de Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Salinas, atual Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas – MG.

Iniciou o Curso de Agronomia em Agosto de 2009, na Universidade Estadual de Montes Claros, Campus I Janaúba - MG, concluindo em julho de 2014.

Em agosto de 2014, iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o Mestrado no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, submetendo-se, à defesa de dissertação em 21 de junho de 2016.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1.0 INTRODUÇÃO.....	1
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Feijão-caupi	3
2.2 Época de colheita	5
2.3 Dessecação em pré-colheita	7
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Avaliações.....	14
3.1.1 Características agronômicas	14
3.1.2 Qualidade fisiológica das sementes.....	15
3.2 Delineamento e análises estatísticas	17
4.0 RESULTADOS	18
4.1 Características Agronômicas.....	18
4.1.1 Grau de umidade das sementes na colheita	20
4.1.2 Massa de cem sementes.....	20
4.1.3 Teste de uniformidade (retenção em peneiras)	21
4.1.4 Produtividade	23
4.1.5 Numero de dias de antecipação de colheita	24
4.2 Avaliação da Qualidade Fisiológica	26
4.2.1 Germinação	26
4.2.2 Primeira contagem de germinação	27
4.2.3 Emergência em areia	28
4.2.4 Índice de velocidade de emergência.....	29
4.2.5 Condutividade elétrica	30
5.0 DISCUSSÃO	32
5.1 Características agronômicas.....	32
5.2 Qualidade Fisiológica	35
6.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	37
8.0REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
9.0 ANEXO	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da cultivar de feijão-caupi estudada.....	11
Tabela 2 - Resumo da análise de variância dos dados de grau de umidade na colheita (U), massa de cem sementes (M100), teste de uniformidade (peneira 13, peneira 12, peneira 11, peneira 10 e peneira 9) e produtividade de sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	19
Tabela 3 - Grau de umidade (%) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	20
Tabela 4 - Massa de cem sementes (g) de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	21
Tabela 5 - Produtividade (kg ha ⁻¹) de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	23
Tabela 6 - Nº de dias de antecipação de colheita de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.	25
Tabela 7 - Resumo da análise de variância dos dados de germinação (GE), primeira contagem da germinação (PC), emergência em areia (EM), índice de velocidade de emergência (IVE) e Condutividade elétrica (CE) das sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	26
Tabela 8 - Germinação (%) de sementes feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro estádios épocas e colhidas sem dessecação. ..	27
Tabela 9 - Primeira contagem de germinação (%) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	28
Tabela 10 - Emergência (%) em areia de sementes feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	29
Tabela 11 - Índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	30

Tabela 12 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.	31
Tabela 13 - Efeito da dessecação em pré-colheita, sobre a germinação, emergência, produtividade, antecipação de colheita e grau de umidade de sementes, de sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.	38
Tabela 14 - Datas da aplicação e reaplicação dos herbicidas dessecantes e da colheita de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.	44

RESUMO

ASSIS, Miquéias de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2016. **Dessecação em pré-colheita na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi.** Orientador: Eduardo Fontes Araújo. Coorientadores: Francisco Cláudio Lopes de Freitas e Laércio Junio da Silva.

O feijão-caupi é uma das fontes alimentares mais importantes para as regiões tropicais e subtropicais do planeta. Contudo, colher sementes de alta qualidade mecanicamente é um desafio para o produtor, pois, as plantas dessa espécie apresentam quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes, mesmo em final de ciclo, que dificultam substancialmente a utilização de colhedoras autopropelidas. Objetivou-se avaliar o efeito de épocas de dessecação e herbicidas dessecantes sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. As épocas de dessecação foram estabelecidas com base na porcentagem de vagens das plantas com determinada coloração: E1 (50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde), E2 (70% das vagens na coloração roxa), E3 (90% das vagens na coloração marrom) e E4 (100% das vagens na coloração marrom). Usaram-se como dessecantes: paraquat, paraquat com reaplicação de paraquat após desfolha total das plantas (PQ+PQ), glufosinato de amônio, glyphosate com aplicação seguinte de paraquat após morte das plantas (G+PQ) e mistura paraquat+diuron. No tratamento controle não houve aplicação de dessecante e a colheita foi realizada com 100% de vagens na coloração marrom. Avaliou-se o grau de umidade das sementes, massa de cem sementes, teste de uniformidade, produtividade, nº de dias de antecipação de colheita, germinação e vigor das sementes. A dessecação das plantas, nas épocas E1 e E2 afetou negativamente a produtividade de sementes em relação ao tratamento controle. Não houve diferença entre os tratamentos e o controle para a variável emergência de plântulas. A dessecação com paraquat, glufosinato de amônio e mistura paraquat+ diuron, na época E3, permitiu a antecipação da colheita em 12 dias. Independente da época de aplicação, a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pelos herbicidas dessecantes. A aplicação dos dessecantes nas épocas E1 e E2 afetou negativamente a produtividade de sementes de feijão-caupi. A aplicação dos dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e a mistura paraquat+diuron, na época E3, permitiu antecipar a colheita em 12 dias, sem afeta a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes.

ABSTRACT

ASSIS, Miquéias de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June 2016.
Desiccation pre-harvest in productivity and physiological quality of cowpea seeds.
Advisor: Eduardo Fontes Araújo. Co-Advisors: Francisco Claudio Lopes de Freitas and Laércio Junio da Silva.

Cowpea is one of the most important food sources for tropical and subtropical regions of the planet . However , harvesting high quality seeds mechanically is a challenge for the producer , because the plants have relatively large amount of green leaves and branches, even in the final cycle, which substantially impair the use of self-propelled harvesters. This study aimed to evaluate the effect of desiccation epoch and desiccants on productivity and physiological quality of cowpea seeds. The desiccation epochs were established based on the percentage of pods of plants with determined coloring: E1 (50% of pods with formed seeds, but still green color), E2 (70% of pods purple in color), E3 (90 % of pods in brown color) and E4 (100% of pods in brown color). Were used as desiccants: paraquat, paraquat with reapplication of paraquat after total defoliation of plants (PQ + PQ), glufosinate-ammonium, Glyphosate with following application of paraquat after plant death (G + PQ) and mix paraquat + diuron. In the control treatment there was no desiccant application and harvest was performed with 100% of pods in brown color. We evaluated the degree of humidity of seeds, mass of one hundred seeds, uniformity test, productivity, number of days prior to harvest, germination and seed vigor. The desiccation of plants in the E1 and E2 epoch, negatively affected the seed yield compared to the control treatment. There was no difference between treatments and control for variable seedling emergence. The desiccation with paraquat, glufosinate ammonium and mixture paraquat + diuron at E3 time, allows early harvest in 12 days. Independent of the application epoch, seed quality was not affected by desiccants. The application of desiccants in epochs E1 and E2 negatively affected productivity of cowpea seeds. The application of paraquat desiccants, ammonium glufosinate and paraquat + diuron mixture at E3 epoch, allowed to anticipate the harvest in 12 days without affecting productivity and seed quality.

1.0 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), comumente chamado de feijão-de-corda ou feijão macassar, é uma das fontes alimentares mais importantes para as regiões tropicais e subtropicais do planeta, além de assumir relevante papel no cenário socioeconômico de muitos países (TORRES et al., 2015). O Brasil está entre os principais produtores mundiais dessa cultura, que é cultivada, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste do país. Contudo, é uma cultura que apresenta baixa produtividade média (350 kg ha⁻¹), principalmente no nordeste brasileiro, já que grande parte da produção está ligada a pequenas e médias propriedades, que geralmente utilizam baixo nível tecnológico (CONAB, 2014).

O momento ideal para a colheita de sementes seria na maturidade fisiológica, ou seja, imediatamente após se desligarem fisiologicamente da planta-mãe; a partir desse estágio, não ocorrem acréscimos significativos na massa seca das sementes. No entanto, o teor de água da semente nesse momento é elevado, o que inviabiliza a colheita mecanizada, pois são verificadas dificuldades para o recolhimento e trilha, bem como a ocorrência de níveis severos de danos mecânicos por amassamento.

Em geral, para a colheita mecanizada, o produtor aguarda a redução do grau de umidade das sementes e inicia a colheita tão logo seja possível. No entanto, para a cultura do feijão-caupi, mesmo após as sementes atingirem o grau de umidade a níveis compatíveis com a mecanização da colheita (14 a 18%), a planta ainda apresenta quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes e úmidos que dificultam substancialmente a utilização de colhedoras autopropelidas.

Por outro lado, o retardamento da colheita a partir da maturidade fisiológica pode influenciar negativamente a qualidade da semente devido à sua exposição a condições, muitas vezes, desfavoráveis do ambiente. A antecipação da colheita reduz os riscos de deterioração no campo e permite a obtenção de sementes de qualidade superior, colhidas mais próximo da maturidade. Adicionalmente, possibilita benefícios em termos de logística de Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), aumentando a amplitude do período da operação.

Uma das estratégias para melhorar o desempenho da colheita mecanizada, possibilitar a retirada mais rápida do campo e a preservação da qualidade fisiológica das sementes é a dessecação em pré-colheita, prática comum em culturas como feijão e soja (KAPPES et al., 2012; LACERDA et al., 2005).

A dessecação se faz com o uso de produtos químicos apropriados e resulta em rápida secagem de todas as partes da planta. Alguns autores relatam que os herbicidas utilizados na pré-colheita permitem uniformizar a maturação, proporcionando uma secagem uniforme das vagens e grãos; antecipam a colheita; não prejudicam o rendimento de grãos, pois não induzem a deiscência (abertura) das vagens; não afetam a germinação e o vigor das sementes; diminuem o teor de umidade dos grãos e; controlam as plantas daninhas (LACERDA et al., 2003; PELÚZIO et al., 2008; KAPPES et al., 2009).

Contudo, alguns aspectos importantes devem ser considerados em um sistema de produção de sementes quando se pretende utilizar dessecentes, tais como, modo de ação e dose do produto, condições ambientais, estágio fonológico em que a cultura se encontra no momento da aplicação, eventual possibilidade de resíduos tóxicos no material colhido e influência na germinação e no vigor de sementes e no crescimento de plântulas.

Diante do exposto, o objetivou-se avaliar o efeito de épocas de dessecação e herbicidas dessecentes sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Feijão-caupi

O feijão-caupi é uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabacea, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna* e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (ONOFRE, 2008). Seu centro de origem é bastante controverso; alguns autores, como Steele e Mehra (1980) e NG e Maréchal (1997), citam o oeste do continente africano, mais especificamente a Nigéria como sendo o mais provável local de origem dessa espécie. Contudo, estudos realizados por Padulosi e NG (1997) indicam que a origem mais provável seja a região de Trasvaal, na África do Sul.

A produção mundial do feijão-caupi de 2007 a 2011 alcançou, em média, 5,6 milhões de toneladas de grãos (FAO, 2014). Contudo, acredita-se que as estimativas estejam subestimadas, pois vários países, como Brasil, Índia e Mianmar não fornecem dados estatísticos que separem feijão-caupi e feijão comum (WANDER, 2013). A Nigéria é o principal país produtor de caupi, correspondendo a 48% da produção mundial, seguido do Níger, com 24% do volume total médio e Burkina Faso, com 8%. As três nações são responsáveis por 80% da produção mundial de feijão-caupi seco (FAO, 2014).

As regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde ocorre maior consumo desse grão, variando de 9,2 a 21,8 kg/pessoa/ano, concentram também a maior parte da produção. Nessas regiões o feijão-caupi apresenta significativa importância socioeconômica, principalmente na geração de emprego e renda, constituindo-se também um dos principais componentes da dieta alimentar da população local (ZILLI et al., 2006; SILVA et al., 2010).

Na região Nordeste, os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia são os principais produtores. Estes estados detêm uma produção de 367.311 toneladas (68% da produção nacional). Na região Norte, os principais estados produtores de feijão-caupi são Roraima, Amapá, Pará e Rondônia (FREIRE FILHO et al., 2011).

No entanto, a cultura do caupi está conquistando espaço na região Centro-Oeste, sobretudo no estado de Mato Grosso, onde tem sido cultivada em grandes áreas, principalmente na safra outono-inverno, em substituição ao milho safrinha. Nessa região a cultura tem apresentado produtividades que ultrapassam 1.000 kg ha⁻¹, justificado

principalmente pelo uso de cultivares melhoradas e de tecnologias que propiciam a expressão do potencial produtivo da cultura (CECCON e MATOSO, 2011).

Em termos de mercado, a cultura do caupi é bastante versátil, sendo comercializada na forma de grãos secos, vagens e grãos verdes e farinha para acarajé. Além da utilização na alimentação humana, o feijão-caupi pode ser utilizado na alimentação animal, como forragem verde, feno, ensilagem e farinha, e ainda para adubação verde e cobertura do solo (FREIRE FILHO et al., 2005).

As características de rusticidade e precocidade permitem ao feijão-caupi se adaptar bem a uma ampla faixa de clima e solo, podendo ser cultivado em diferentes condições climáticas do Brasil. A faixa ideal de temperatura para o bom desenvolvimento da cultura situa-se entre 18° e 34° C. Além disso, a planta desenvolve-se bem em solos arenosos ou de textura média, com boa drenagem, e em regiões de baixa precipitação, sendo a exigência da cultura de um mínimo de 300 mm, sem a necessidade de práticas de irrigação (EMBRAPA, 2002).

2.2 Época de colheita

Na produção de sementes de alta qualidade, a qual é influenciada desde a semeadura até o armazenamento a época da colheita é considerada fase crítica. Geralmente, o momento ideal de colheita de sementes corresponde à época em que as mesmas atingem a maturidade fisiológica.

Na maturidade as sementes se desligam fisiologicamente da planta mãe, ou seja, não há mais translocação de fotoassimilados, sendo verificados nesse momento, maior porcentagem de germinação, vigor e acúmulo de matéria seca. Desse ponto em diante, as sementes passam a sofrer influência do ambiente, iniciando um período de “armazenamento” no campo, o que pode afetar a sua qualidade, já que podem ficar expostas a condições desfavoráveis de clima.

Diante dos fatos, concluiríamos que a colheita de sementes, visando qualidade, deveria ser realizada quando essas atingissem o ponto de maturidade fisiológica, momento em que a germinação e o vigor são elevados.

Todavia, a planta ainda se encontra com uma quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes e úmidos, que dificultam substancialmente o uso de colhedoras, além de haver maior injúria mecânica do tipo amassamento, devido ao elevado teor de água da semente. Mesmo a colheita manual, nem sempre possível do ponto de vista logístico e econômico, não evitaria serias dificuldade devido à necessidade de secagem de sementes com teores elevados de água.

A colheita do feijão-caupi normalmente é realizada manualmente, por meio do arranquio de plantas, seguido do enleiramento (EMBRAPA, 2002). Para o consumo da vagem verde, a colheita é feita quando as vagens estão bem desenvolvidas, mas ainda com baixo teor de fibras. Para o consumo na forma de grãos verdes, as vagens são colhidas no início da maturação e, para o consumo na forma de grão seco, as vagens são colhidas quando secas (VIEIRA et al., 2000).

Porém, esse método só é factível para pequenos agricultores, que praticam agricultura de subsistência. Na produção empresarial, especificamente de sementes, sempre se utiliza algum tipo de mecanização, que dá maior rapidez a colheita e ao beneficiamento das sementes. Junto à mecanização, alguns produtores têm utilizado dessecantes químicos, pois as plantas de feijão-caupi, mesmo após as sementes atingirem grau de umidade ideias para a

colheita, apresentam relativamente grande quantidade de ramos e folhas verdes, havendo assim a necessidade de dessecar as plantas para aumentar a eficiência das colhedoras.

Contudo, são escassas as pesquisas sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, considerando o momento de aplicação e os herbicidas dessecantes utilizados.

2.3 Dessecação em pré-colheita

A dessecação em pré-colheita é uma técnica que envolve a aplicação de herbicidas, para promover, artificialmente, rápida e completa secagem de todas as partes verdes das plantas, visando melhorar a uniformidade de maturação das sementes e, conseqüentemente antecipar a colheita.

De acordo com Pereira et. al. (2015), para se ter êxito na dessecação em pré-colheita, é necessário estudar as respostas das cultivares para a condição de clima da região específica de produção, e também, a sua relação com o tipo de dessecante, e estágio de aplicação, o que pode influenciar diretamente na eficiência de ação do produto e indiretamente sobre os aspectos de produtividade e qualidade de sementes produzidas.

Os herbicidas dessecantes utilizados na dessecação em pré-colheita são comumente não seletivos às culturas e são aplicados às folhas das plantas em área total, podendo ser de ação sistêmica ou de contato. Quando aplicados às partes verdes das plantas, podem promover a rápida perda de água por danificar a estrutura das membranas plasmáticas (LAMAS, 2001). A injúria química promovida pelos dessecantes é intensa a ponto de não permitir a formação da camada de abscisão; logo, às folhas secam, mas permanecem aderidas às plantas.

Dentre os dessecantes disponíveis no mercado, o paraquat merece destaque, pois tem sua eficiência comprovada em várias culturas. Pertencente ao grupo químico bipyridílios, o herbicida paraquat tem como local de ação o fotossistema I. O paraquat é um sal solúvel em água que desseca rapidamente todo o tecido verde no qual entra em contato, não é volátil, explosivo ou inflamável em solução aquosa (PERON et al., 2003). Geralmente é comercializado como Gramoxone[®], Gramocil[®], Agroquat[®], Gramuron[®], Paraquat[®], Paraquol[®] e também em misturas com outros princípios ativos, como o Secamato[®].

O mecanismo de ação ocorre através da captura de elétrons derivados da fotossíntese e da respiração, desenvolvendo radicais livres, que resultam na formação de radicais hidroxil e oxigênio livre, os quais promovem a peroxidação dos lipídeos das membranas celulares, ocasionando vazamento do suco celular e morte do tecido. Os sintomas aparecem em poucas horas após a aplicação, quando as folhas murcham e surgem manchas com aspecto encharcado, que evoluem para necrose total da planta em até três dias após o tratamento (VARGAS e ROMAN, 2006).

Daltro et al. (2010), avaliando o efeito de dessecantes na qualidade fisiológica de sementes de soja, observaram que o paraquat não influenciou a qualidade das sementes, possibilitando a colheita antecipada. Marcandalli et al. (2011), também constataram que o paraquat não altera a qualidade fisiológica de sementes de soja, quando aplicado em diferentes estádios reprodutivos. No entanto, Lamago et al. (2013) observaram que a dessecação com paraquat no estágio R6.0 e R7.1 reduziu em 35 e 13% a produtividade de sementes de soja, respectivamente.

Embora não recomendada, a dessecação em pré-colheita com glyphosate tem sido realizada em diversas regiões do Brasil, devido, principalmente, a baixa relação custo-benefício do produto em relação a outros herbicidas.

O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total, pertencente ao grupo químico derivado da glicina. O mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima EPSPS na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de produtos como lignina, flavonóides e ácidos benzóicos. Sua absorção pelas plantas é lenta, e sua eficiência é limitada pela ocorrência de chuva em intervalo menor que 4-6 horas. Os sintomas incluem amarelecimento dos meristemas, que progride para necrose e morte em dias ou semanas (VARGAS e ROMAN, 2006). As plantas tratadas morrem lentamente de sete a 14 dias após aplicação

Apesar de frequente, o uso do glyphosate como dessecante pode acarretar reduções na germinação e vigor das sementes. Gazziero e França-Neto (2008), em avaliações da qualidade de sementes de três tamanhos das cultivares Conquista e Xingu, aplicaram glyphosate em pré-colheita e verificaram efeito negativo da dessecação no comprimento das plântulas de ambos materiais.

Daltro et al. (2010) evidenciaram, por duas safras agrícolas, a ação negativa do dessecante glyphosate sobre o potencial fisiológico das sementes de soja de cultivares não portadoras do gene de resistência a esse produto. Os autores verificaram prejuízos ao desempenho das sementes, causados por efeito fitotóxico, traduzido por sintomas característicos nas raízes das plântulas.

Diversos estudos também foram realizados com o herbicida glufosinato de amônio na dessecação em pré-colheita. O glufosinato de amônio é pertencente ao grupo químico derivado de aminoácidos, e seu mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima glutamina sintetase (GS) na rota de assimilação do nitrogênio. Com a inibição da GS ocorre

acúmulo de amônia e as células acabam morrendo. Apresenta absorção foliar com translocação reduzida e não é absorvido pelas raízes; por isso, não apresenta atividade de solo. Os sintomas iniciais são amarelecimento de folhas, seguido de murchamento e necrose total da planta, entre sete e 14 dias (VARGAS e ROMAN, 2006).

Penckowski et al. (2005), avaliando o efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita da cultura de feijão, observaram que o dessecante glufosinato de amônio ($300 \text{ g i.a ha}^{-1}$) foi eficiente na dessecação da cultura do feijão, antecipando a colheita em seis dias, não afetando a germinação e o vigor das sementes, que apresentaram valores similares ao da testemunha. Miguel (2003) relata que o dessecante glufosinato de amônio, proporcionou a antecipação da colheita de sementes de feijão em onze dias sem afetar o rendimento e qualidade das sementes produzidas.

No entanto, avaliando características fisiológicas, bioquímicas e sanitárias de sementes de soja colhidas após dessecação com quatro dessecantes, Lacerda et al. (2003) observaram que a germinação de sementes provenientes de plantas dessecadas com glufosinato de amônio foi menor, quando comparada com a dessecação feita com paraquat, diquat e suas misturas. Guimarães et al. (2012), também, observaram que o dessecante glufosinato de amônio reduziu a germinação de sementes de soja quando aplicado no estágio R6.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em duas etapas. A primeira no campo experimental Diogo Alves de Mello da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, geograficamente localizada a 20°46' latitude sul e 42°52' de longitude oeste (Figura 1). O clima da região é classificado segundo Koppen (1948) tipo "Cwa", caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e secas no inverno. A outra etapa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG.



Figura 1 - Campo de produção de sementes de sementes de feijão-caupi.

As variáveis meteorológicas, relativas ao período de estudo, foram monitoradas em uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, situada no campus da Universidade. Os dados diários de precipitação, temperatura máxima e mínima durante o período de condução do experimento em campo, estão apresentados na Figura 2.

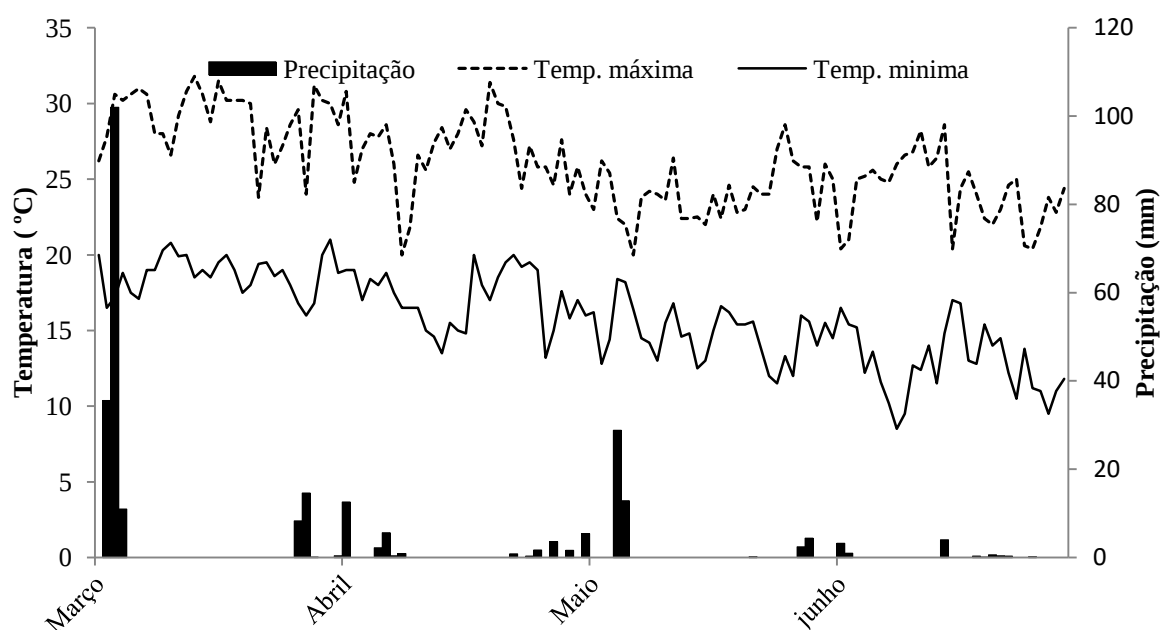


Figura 2 - Dados diários de precipitação e temperatura máxima e mínima do ar durante o período de condução do experimento em campo.
Fonte: INMET (2015).

Para a realização do estudo, foram utilizadas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS Tumucumaque, que é precoce, com arquitetura moderna (semiereta) e com grãos de grande aceitação comercial (OLIVEIRA et al., 2014). As principais características agrônômicas da cultivar encontram-se na Tabela1.

Tabela 1 - Características da cultivar de feijão-caupi estudada.

Características da planta	Cultivar
	BRS Tumucumaque
Habito de crescimento	Indeterminado
Porte	Semiereto
Ciclo (dias)	65-70
Comprimento de vagem (cm)	21
Cor do tegumento	Branca
Peso médio de cem sementes (g)	19,5

Fonte: Oliveira et al., (2014)

O preparo do solo e a semeadura foram realizados em 02/03/2015 no sistema de plantio direto, utilizando-se uma semeadora-adubadora de cinco linhas. Cada parcela do experimento foi composta por cinco linhas de cinco metros e espaçamento entre linhas de 45 cm. Consideraram-se como área útil as três linhas centrais, desprezando-se 0,5 metros em cada extremidade. A densidade de semeadura foi de 10 sementes por metro linear, e a profundidade de plantio de 3 a 4 cm.

A adubação de plantio foi realizada com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de NPK do formulado 8:28:16, não sendo necessária a realização da adubação de cobertura. Durante a condução do experimento realizou-se a irrigação suplementar por meio de aspersão.

O manejo químico de plantas daninhas foi feito com aplicação do herbicida bentazon + imazamox (1200+56 g ha⁻¹ de i.a.), para o controle de plantas daninhas de folhas largas, e do herbicida fluazifob-p-butyl (250 g ha⁻¹ de i.a.), para o controle de gramíneas anuais e perenes. O controle de *Diabrotica speciosa* foi feito com duas aplicações do inseticida deltametrina (3 g ha⁻¹ de i.a.). O controle de Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), foi realizado com aplicação do fungicida químico tiofanato metílico+mancozeb de 2 kg ha⁻¹ de i.a.

Para a dessecação utilizou-se os herbicidas paraquat (400 g ha⁻¹ de i.a.), paraquat (400 g ha⁻¹ de i.a.) com reaplicação de paraquat (400 g ha⁻¹ de i.a.) após desfolha total das plantas, glufosinato de amônio (400 g ha⁻¹ de i.a.), glyphosate (1080 g ha⁻¹ de e.a.) com aplicação seguinte de paraquat (400 g ha⁻¹ de i.a.) após morte das plantas e mistura paraquat mais diuron (200+400 g ha⁻¹ de i.a.), utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante a base de CO₂, equipado com pontas XR11002-VS espaçados de 0,5 m e pressão de 200 kPa, e de calda de 200 L ha⁻¹.

As épocas de dessecação foram estabelecidas com base na porcentagem de vagens das plantas com determinada coloração. Diante disso, as épocas de dessecação consistiram em:

- 1º época: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde (E1);
- 2º época: 70% das vagens na coloração roxa (E2);
- 3º época: 90% das vagens na coloração marrom (E3);
- 4º época: 100% das vagens na coloração marrom (E4); conforme Figura 3.



Figura 3 – Épocas de dessecação das vagens. E1 (A); E2 (B); E3 e E4 (C).

Anterior à aplicação dos produtos, coletaram-se legumes das duas linhas laterais, para a determinação do grau de umidade das sementes, pelo método da estufa (BRASIL, 2009).

Após aplicação as plantas foram monitoradas diariamente até apresentarem aspecto de totalmente desfolhadas com vagens secas, quando foi realizada a colheita manual. No momento da colheita coletou-se uma amostra com quatro plantas por parcela (retiradas das linhas referentes à bordadura), das quais foram retiradas as vagens para determinação do grau de umidade das sementes pelo método da estufa. Após a colheita, as plantas foram submetidas a secagem natural (à sombra), até as sementes atingirem o teor de água de, aproximadamente, 13%. As plantas foram contadas, e as vagens debulhadas manualmente. Cada parcela foi pesada e verificou-se o teor de água para posterior correção da produção para 13% de umidade.

3.1 Avaliações

3.1.1 Características agronômicas

3.1.1.1 Grau de umidade das sementes na colheita

O grau de umidade das sementes foi determinado no momento da colheita das parcelas. Para isso, coletou-se uma amostra com quatro plantas por parcela (retiradas das linhas referentes à bordadura), das quais foram retiradas as vagens para determinação do grau de umidade das sementes pelo método da estufa (105 ± 3 °C por 24 horas), conforme indicado pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

3.1.1.2 Massa de cem sementes

Duas amostras de 100 sementes da produção, obtida em cada parcela, foram utilizadas para determinação da massa por meio da pesagem em balança de precisão (0,01g). Ao final foi realizada a correção da massa das 100 sementes para o teor de água de 13%.

3.1.1.3 Teste de uniformidade (retenção em peneiras)

Para a determinação da proporção de sementes por peneiras, as amostras totais de cada parcela, após pesagem, foram passadas em um conjunto de peneiras metálicas de crivos oblongos, de cinco dimensões: 13/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 13), 12/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 12), 11/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 11), 10/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 10) e 9/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 9). Ao final, cada fração retida por peneira foi pesada e o resultado expresso em percentagem (BRASIL, 2009).

3.1.1.4 Produtividade

A produtividade das sementes foi avaliada por meio da colheita manual de todas as plantas contidas dentro da área útil de cada parcela. O material amostrado foi secado ao sol. No momento da pesagem foi determinado o teor de água das sementes, para correção do peso para 13% de umidade. A produtividade foi calculada e expressa em kg ha^{-1} .

3.1.1.5 Número de dias de antecipação de colheita

Para a determinação do número de dias de antecipação de colheita, foi contabilizado o tempo (em dias) decorrido a partir da dessecação até que as plantas apresentassem totalmente desfolhadas e as vagens secas, em relação ao dia de colheita do último tratamento a ser colhido.

3.1.2 Qualidade fisiológica das sementes

Para a avaliação da qualidade fisiológica, utilizaram-se as sementes retidas nas peneiras com dimensões 12/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 12), 11/64 x $\frac{3}{4}$ (Peneira 11).

3.1.2.1 Teste de germinação

A determinação da porcentagem de germinação das sementes foi realizada tomando-se três subamostras de 50 sementes, para cada repetição de campo. A semeadura foi realizada em papel tipo Germitest, umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. Foram montados rolos, os quais, posteriormente foram embalados em sacos plásticos e colocados em germinador regulado à temperatura constante de 30 °C. A contagem das plântulas normais foi realizada aos oito dias após a instalação do teste, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), correspondendo à porcentagem de germinação.

3.1.2.2 Primeira contagem de germinação

Realizado em conjunto com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais ao quinto dia após a semeadura, segundo prescrições das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.1.2.3 Emergência em areia

Conduzido em casa de vegetação, a emergência foi avaliada tomando-se três subamostras de 50 sementes, para cada repetição de campo. Estas foram semeadas na profundidade de três centímetros, em bandejas plásticas contendo areia lavada. A irrigação foi feita com borrifadores, em duas irrigações diárias. A contagem das plântulas emergidas foi realizada aos oito dias após a semeadura, considerando-se como critério de avaliação, plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato. Os resultados expressos em porcentagem. Durante o período de condução do teste, foi monitorada diariamente a temperatura e a umidade relativa do ar local. Verificou-se uma variação da temperatura de 22° a 45° C e da umidade relativa do ar, de 40 a 95%.

3.1.2.4 Índice de velocidade de emergência

Determinado em conjunto com o teste de emergência em areia. Diariamente, as plântulas emergidas foram contadas até o estabelecimento do estande, no oitavo dia após a instalação do teste. O índice de velocidade de emergência das plântulas foi calculado segundo Maguire (1962):

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots E_n/N_n$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

N1 = número de plântulas emergidas na primeira contagem;

D1 = número de dias para a primeira contagem;

Nn = número de plântulas emergidas na última contagem;

Dn = número de dias para a última contagem

3.1.2.5 Condutividade Elétrica

Três subamostras de 50 sementes, para cada repetição de campo foram imersas em 75 mL de água destilada, no interior de copos plásticos de 200 mL e mantidos em germinador a 25 °C por 24 horas. Foram realizadas leituras da solução em condutivímetro e os resultados foram expressos em $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$ de sementes (MARCOS-FILHO et al., 1987).

3.2 Delineamento e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial $4 \times 5 + 1$, sendo quatro épocas de dessecação e cinco tratamentos com dessecantes, mais um controle, que compreendeu ao tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom.

A análise estatística foi efetuada seguindo o modelo tradicional de fatorial com testemunha adicional. Quando a interação dessecante x época de dessecação foi significativa ($P < 0,05$), procedeu-se aos desdobramentos necessários. Para verificar o comportamento dos dessecantes, para de cada época de dessecação, e o comportamento dos estádios de dessecação, para de cada dessecante, empregou-se o teste de médias de Tukey. Para a comparação dos mesmos em relação à testemunha utilizou-se o teste de Dunnet, ao nível de 5% de probabilidade.

4.0 RESULTADOS

4.1 Características Agronômicas

Apenas para variável produtividade não houve interação significativa entre dessecantes (D) x época de dessecação (E) (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância dos dados de grau de umidade na colheita (U), massa de cem sementes (M100), teste de uniformidade (peneira 13, peneira 12, peneira 11, peneira 10 e peneira 9) e produtividade de sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

FV	GL	Quadrados médios							
		U	M100	Peneira 13	Peneira 12	Peneira 11	Peneira 10	Peneira 9	Produtividade
Bloco	3	28.01	0,0030	2,28	4,91	13,62	0.08507	0.36364	150549.68
Tratamentos	20	336.29**	3,00**	22,51**	231,09**	226.58 **	0.2694**	21.06**	1332292.13**
Dessecantes (D)	4	8.09ns	0,1136ns	1,33ns	24,85ns	16.54 ns	0.0641ns	4.31**	94694.01ns
Época de dessecação (E)	3	2176.97**	17,79**	114,69**	1380,23*	1294.46 **	1.33**	118.66**	8236581.72**
Contraste	1	9.85**	2,67**	11,01ns	120,34ns	8,64ns	0.4079**	16.68**	1301738.34**
D X E	12	353.47**	3,019**	23,1131**	236,9**	238,06**	0.2621**	21.29**	21298.58ns
Resíduo	60	12.89	0,2181	4,98	33,08	43,23	0.0477	1.104	46982.93
Total	83								
Média		21.1315	15,8143	4,957625	37,347125	53.948125	0.40225	3.3225	1574.36951
CV (%)		16.99	2,95	45,02	15,39	12.18	54.30	31.63	13.77

** e *, F significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo

4.1.1 Grau de umidade das sementes na colheita

As sementes provenientes de plantas dessecadas na época E1 apresentaram maior grau de umidade em relação ao tratamento controle (Tabela 3). Observou-se também que, a dessecação a parti da época E2 proporcionou a redução do grau de umidade das sementes.

Entre os tratamentos dessecantes, foi constatada diferença apenas para a dessecação realizada na época E1, verificando-se maior grau de umidade para as sementes provenientes de plantas dessecadas com o dessecante PQ+PQ em relação ao dessecante paraquat (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de umidade (%) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	32,7Ba*	40Aa*	33,9ABa*	37,2ABa*	39,9Aa*
E2	17,5Ab	16,4Ab	16,6Ab	16,8Ab	16,1Ab
E3	15,7Ab	15,5Ab	15,8Ab	14,9Ab	15,5Ab
E4	15,7Ab	16,1Ab	15,5Ab	15,5Ab	15,2Ab
Controle	22,7				
DMS (Dunnet) = 7,6183					
DMS (Coluna) = 6,7157 DMS (Linha) = 7,1467					

(*) Diferem do tratamentos controle pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.1.2 Massa de cem sementes

A dessecação das plantas nas épocas E1 e E2 afetou negativamente a massa de cem sementes em relação ao tratamento controle (Tabela 4).

Analisando os resultados obtidos pelos dessecantes dentro de cada época de dessecação, verificou-se que a massa de cem sementes diferiu somente quando a dessecação foi realizada na época E1, sendo observados valores superiores de massa para as sementes provenientes de plantas

dessecadas com G+PQ em relação ao tratamento PQ+PQ (Tabela 4). Avaliando o efeito das épocas de dessecação para cada dessecante, observaram-se menores valores de massa de cem sementes para as épocas E1 e E2 em relação às demais épocas de dessecação (Tabela 4).

Tabela 4 - Massa de cem sementes (g) de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	15,1*ABb	14,5*Bb	14,6*ABb	15,4*Ab	14,9*ABb
E2	15,0*Ab	15,0*Ab	15,0*Ab	15,3*Ab	15,3*Ab
E3	16,8Aa	16,7Aa	16,5Aa	16,5Aa	16,3Aa
E4	16,5Aa	17,0Aa	16,9Aa	16,6Aa	16,5Aa
Controle	16,6				
DMS (Dunnet)= 0,9908					
DMS (Coluna) = 0,8734 DMS (Linha) = 0,9295					

(*) Diferem do tratamentos controle pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.1.3 Teste de uniformidade (retenção em peneiras)

Serão discutidos apenas os resultados obtidos pelas peneiras 12 e 11, pois essas apresentaram em conjunto retenção de sementes superior a 90%.

Observou-se que, independente do dessecante utilizado, o percentual de sementes retidas para as sementes oriundas de plantas dessecadas na época E1 foi inferior ao tratamento controle na peneira 12 (Figura 4).

Avaliando o efeito das épocas de dessecação em cada dessecante, verificou-se para os dessecantes paraquat e glufosinato de amônio, a dessecação na época E1 conferiu um menor percentual de sementes retidas em relação às demais épocas de dessecação (Figura 4).

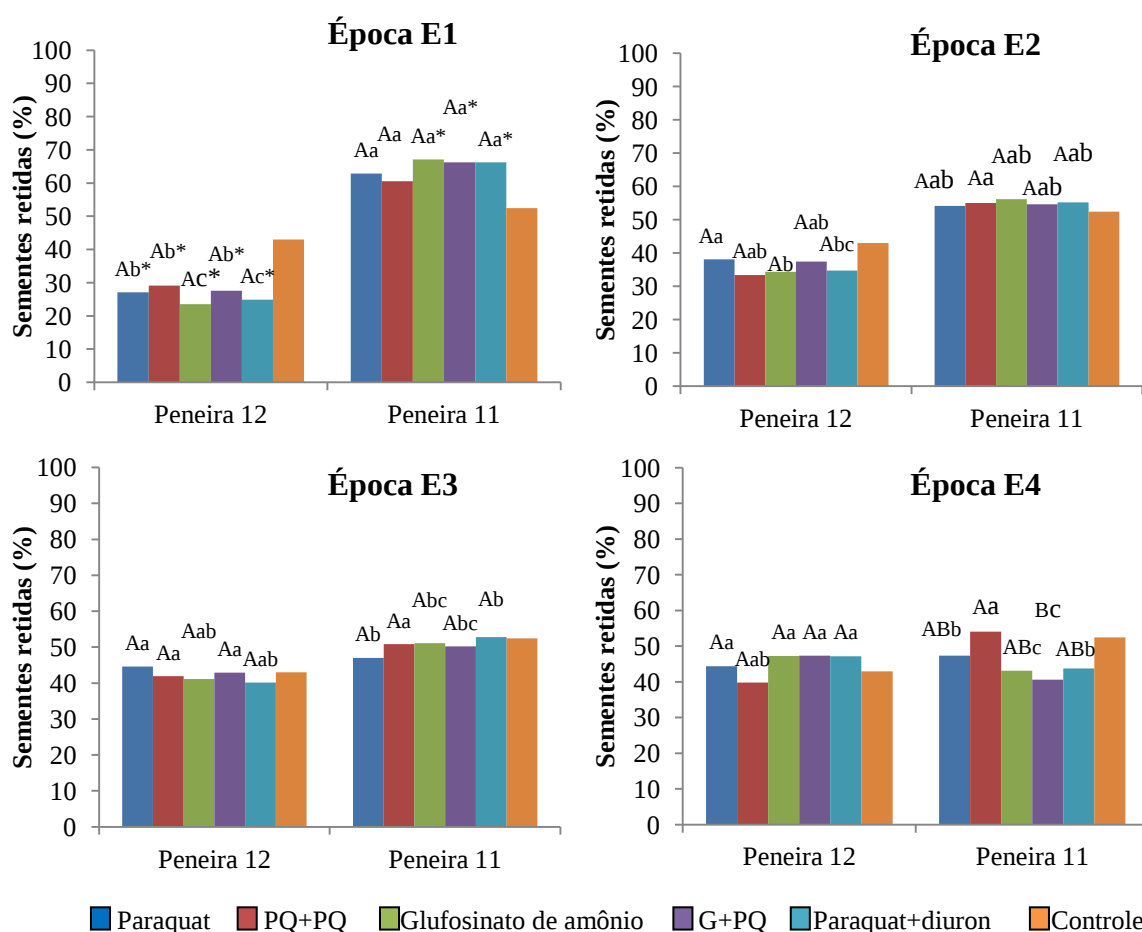


Figura 4. Proporção de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas de dessecação e colhidas sem dessecação, retidas nas peneiras 12 e 11.

(*) Diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias de dessecantes seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada peneira e minúscula para a mesmo dessecante entre épocas de aplicação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

Para o dessecante PQ+PQ, a dessecação na época E3 proporcionou maior retenção de sementes em relação à época E1. Já para os dessecantes G+PQ e mistura paraquat+diuron, observou-se que a dessecação na época E4 proporcionou maior retenção de sementes em relação à

época E1. Não houve efeito de dessecantes sobre o percentual de sementes retidas na peneira 12 (Figura 4).

Somente a dessecação na época E1 com o dessecante glufosinato de amônio diferiu do controle, apresentando resultado superior de percentual de sementes retidas na peneira 11 (Figura 4).

Avaliando o efeito das épocas de dessecação em cada dessecante, verificou-se para os dessecantes paraquat, glufosinato de amônio, G+PQ e mistura paraquat+diuron, resultados superiores de retenção de sementes para época E1 em relação à época E4. Não houve efeito das épocas de dessecação para o dessecante PQ+PQ (Figura 4).

Analizando o efeito dos dessecantes em cada época, verificou-se diferença apenas para a dessecação realizada na época E4. Sendo observados resultados superiores de retenção de sementes para o dessecante PQ+PQ em relação ao tratamento mistura paraquat+diuron (Figura 4).

4.1.4 Produtividade

A dessecação das plantas, nas épocas E1 e E2, afetou negativamente a produtividade de sementes, em relação ao tratamento controle (Tabela 5).

Tabela 5 - Produtividade (kg ha⁻¹) de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes					
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron	Média
E1	955.72*	855.88*	937.28*	1024.38*	925.98*	939.80b
E2	1048.36*	860.05*	1001.93*	1162.80*	1148.24*	1044.28b
E3	1977.62	2110.30	2045.53	2204.20	2107.26	2088.98 ^a
E4	2215.55	1930.03	2109.60	2216.02	2093.90	2113.02 ^a
Controle	2131.09					
DMS (Dunnet)= 459.80 DMS (Tukey): 181.27030						

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet (P<0,05).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

Analisando o efeito da época de dessecação sobre a média de produtividade de sementes, observou-se que, a produtividade das plantas de feijão-caupi dessecadas, nas épocas E3 e E4, foi superiores a das plantas dessecadas nas épocas E1 e E2 (Tabela 5).

4.1.5 Numero de dias de antecipação de colheita

A dessecação na época E1, com os dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e mistura paraquat+diuron, possibilitou a antecipação de colheita em 23 dias. Já para o tratamento PQ+PQ, a antecipação de colheita foi de 21 dias, e para o dessecante G+PQ a antecipação de colheita foi de 19 dias (Tabela 6).

Para a época E2, observou-se que com os dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e mistura paraquat+diuron proporcionaram antecipar a colheita das sementes em 19 dias. Já para os tratamentos PQ+PQ e G+PQ a antecipação de colheita foi de 18 e 16 dias respectivamente (Tabela 6).

A dessecação com paraquat, glufosinato de amônio e mistura paraquat+ diuron, na época E3, permitiu a antecipação da colheita em 12 dias. Para os tratamentos PQ+PQ e G+PQ se verificou uma antecipação de 11 a 8 dias respectivamente (Tabela 6).

A dessecação na época E4 com os dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e mistura paraquat+diuron anteciparão a colheita das sementes em quatro dias. Para o dessecante PQ+PQ a antecipação foi de dois dias. As plantas dessecadas com o tratamento G+PQ foram as ultimas a serem colhidas, não apresentando antecipação de colheita (Tabela 6).

Tabela 6 - N° de dias de antecipação de colheita de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.

Época de dessecação	Dessecante	N° de dias de antecipação de colheita
E1	Paraquat	23
	PQ+PQ	21
	Glufosinato de Amônio	23
	G+PQ	20
	Paraquat+Diuron	23
E2	Paraquat	19
	PQ+PQ	18
	Glufosinato de Amônio	19
	G+PQ	16
	Paraquat+Diuron	19
E3	Paraquat	12
	PQ+PQ	11
	Glufosinato de Amônio	12
	G+PQ	7
	Paraquat+Diuron	12
E4	Paraquat	4
	PQ+PQ	2
	Glufosinato de Amônio	4
	G+PQ	0
	Paraquat+Diuron	4

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com reaplicação de paraquat após desfolha

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

4.2 Avaliação da Qualidade Fisiológica

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre dessecantes (D) x épocas de dessecação (E), para todas as variáveis estudadas (Tabela 7).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância dos dados de germinação (GE), primeira contagem da germinação (PC), emergência em areia (EM), índice de velocidade de emergência (IVE) e Condutividade elétrica (CE) das sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

FV	GL	Quadrados médios				
		GE	PC	EM	IVE	CE
Bloco	3	17.65	24,65	65.06	0,83345	114,15
Tratamentos	20	121.59**	125.37**	47.09**	7.34**	839,14**
Época de dessecação (E)	3	59.65ns	71.95ns	22.13ns	8.67**	1195,04*
Dessecantes (D)	4	592.75**	549.26**	12.06ns	4.51**	48,378ns
Contraste	1	111.41ns	134.91ns	5.38ns	5.96*	3825,82**
D X E	12	122.13**	124.86**	49.29**	7.40**	681,94*
Resíduo	60	27.88	41.39	16.79	0,94052	336,44
Total	83					
Média		81.59	79.71	85.64	10.13	185,14
CV (%)		6.47	8.07	4.78	9.57	9,91

** e *, F significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo

4.2.1 Germinação

A dessecação das plantas na época E1, com os dessecantes paraquat, PQ+PQ e mistura paraquat+diuron, afetou negativamente a germinação de sementes, em relação ao tratamento controle (Tabela 8).

Verificou-se maior germinação para as sementes provenientes de plantas dessecadas com o tratamento G+PQ e glufosinato de amônio em relação ao tratamento paraquat, quando aplicados na época E1 (Tabela 8).

Avaliando o efeito da época de dessecação em cada dessecante, constatou-se que a dessecação na época E1, com os dessecantes paraquat, PQ+PQ e paraquat+diuron afetou negativamente a germinação das sementes (Tabela 8).

Tabela 8 - Germinação (%) de sementes feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro estádios épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	68,5*Bb	71ABb*	79Aa	79ABa	70*ABb
E2	83Aa	82Aa	83Aa	85Aa	83Aa
E3	84Aa	86Aa	85Aa	87Aa	86Aa
E4	81Aa	84Aa	86Aa	85Aa	87Aa
Controle	87				
DMS _(Dunnet) = 11,2018					
DMS _(Coluna) = 9,8747 DMS _(linha) = 10,5083					

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.2.2 Primeira contagem de germinação

Analogamente à germinação, constatou-se que, os dessecantes paraquat, PQ+PQ e mistura paraquat+diuron quando aplicados na época E1 afetaram negativamente o vigor das sementes na comparação com o controle (Tabela 9).

Os dessecantes glufosinato de Amônio e G+PQ não apresentaram diferença entre as épocas de dessecação. O dessecante mistura paraquat+diuron, quando aplicado na época E1, apresentou resultado inferior às demais épocas de dessecação. Para os dessecantes paraquat e PQ+PQ, a dessecação na época E3, foi superior a época E1 (Tabela 9).

Tabela 9 - Primeira contagem de germinação (%) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	68*Ab	70*Ab	78Aa	76Aa	68*Ab
E2	81Aa	80Aab	81Aa	82Aa	82Aa
E3	83Aa	85Aa	82Aa	85Aa	84Aa
E4	74Aab	83Aa	84Aa	83Aa	85Aa
Controle	86				
DMS _(Dunnet) = 13,6476					
DMS _(Coluna) = 12,0308 DMS _(Linha) = 12,8028					

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.2.3 Emergência em areia

Não houve diferença entre os tratamentos e o controle (Tabela 10). Avaliando o efeito das épocas de dessecação em cada dessecante, não se verificou diferença para os dessecantes glufosinato de amônio e mistura paraquat+diuron. As sementes oriundas de plantas dessecadas com paraquat no estágio E1 apresentaram resultados inferiores de emergência quando comparado com as sementes provenientes de plantas dessecadas nas épocas E2 e E3. O dessecante PQ+PQ, quando aplicado no estágio E1, proporcionou valores superiores de emergência em relação à época E4. Já para o tratamento G+PQ, valores inferiores de emergência foram observados para a dessecação realizada na época E2, não diferindo da época de dessecação E1 (Tabela 10).

Analisando o efeito dos dessecantes em cada época de dessecação, não houve diferença entre os dessecantes, apenas para a dessecação realizada na época E3. Verificou-se que na época E1, as sementes provenientes de plantas dessecadas com o tratamento PQ+PQ, apresentaram percentual de emergência superior às sementes oriundas de plantas dessecadas com paraquat. Na época E2, maiores valores de emergência em relação ao tratamento G+PQ foram observados para as

sementes oriundas de plantas dessecadas com paraquat. O tratamento PQ+PQ, apresentou valores inferiores de emergência, não diferindo do tratamento paraquat, quando aplicado em plantas na época de dessecação E4 (Tabela 10).

Tabela 10 - Emergência (%) em areia de sementes feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	80Bb	91Aa	85ABa	86ABab	85ABa
E2	88Aa	87Aa	84ABa	79,8Bb	85ABa
E3	88Aa	88Aa	83Aa	87Aab	90Aa
E4	84ABab	82Bb	87Aa	89Aa	88Aa
Controle	87				
DMS _(Dunnet) = 8,6935					
DMS _(Coluna) = 7,6635 DMS _(Linha) = 8,1553					

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.2.4 Índice de velocidade de emergência

Na comparação com o controle, os tratamentos paraquat e PQ+PQ aplicados no estágio E4, glufosinato de amônio nos estádios E1 e E3 e G+PQ nos estádios E1 e E2, afetaram negativamente o vigor das sementes (Tabela 11).

Analisando os resultados obtidos dos dessecantes em cada época de dessecação, observou-se que na época E1, os dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e G+PQ, apresentaram valores inferiores de velocidade de emergência em relação ao dessecante PQ+PQ (Tabela 11). Na época E2, o tratamento G+PQ apresentou o menor índice de velocidade de emergência, apesar de não diferir estatisticamente dos dessecantes PQ+PQ e glufosinato de amônio. Para a época E3 o dessecante glufosinato de amônio apresentou menor índice em relação ao dessecante PQ+PQ. O tratamento

G+PQ apresentou maior índice de velocidade de emergência de plântulas em relação aos demais tratamentos, quando aplicado na época E4.

Analisando o efeito das épocas de dessecação dentro de cada dessecante, observou-se que, para os tratamentos paraquat, glufosinato de amônio, e mistura paraquat+diuron não houve diferença entre os estádios de dessecação (Tabela 11). No tratamento PQ+PQ, os maiores índices de velocidade de emergência foram observados nas épocas E1 e E3. Já para o tratamento G+PQ o maior índice foi observado para época E4.

Tabela 11 - Índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	9,6Ba	12,0Aa	8,9*Ba	9,2*Bbc	10,3ABa
E2	9,6Ba	9,5BCb	9,4BCa	7,7*Cc	11,7Aa
E3	10,7ABCa	12,5Aa	8,9*Ca	10,0BCb	11,4ABa
E4	9,2*Ba	9,1*Bb	9,6Ba	12,9Aa	10,5Ba
Controle	11,4				
DMS _(Dunnet) = 2,0573					
DMS _(Coluna) = 1,8135 DMS _(Linha) = 1,9299					

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

4.2.5 Condutividade elétrica

O dessecante glufosinato de amônio quando, aplicado nas épocas E1, E2, E3, proporcionou valores estatisticamente menores que o controle. O mesmo foi observado para o tratamento G+PQ quando aplicado na época E4 e para o dessecante mistura paraquat+diuron na época E1 (Tabela 12).

Avaliando os resultados obtidos dos dessecantes em cada época de dessecação, somente na época E2 houve diferença entre os dessecantes. As sementes provenientes da dessecação com o

tratamento G+PQ apresentaram valores superiores de condutividade elétrica em relação ao dessecante glufosinato de amônio (Tabela 12).

Avaliando o efeito das épocas de dessecação em cada dessecante, somente para o dessecante G+PQ houve diferença entre as épocas de dessecação. Foi observado que as sementes dessecadas na época E2 apresentaram maiores valores de condutividade elétrica em relação ao a dessecação realizada na época E4 (Tabela 12).

Tabela 12 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de feijão-caupi provenientes de plantas submetidas à aplicação de herbicidas dessecantes em quatro épocas e colhidas sem dessecação.

Épocas de dessecação	Dessecantes				
	Paraquat	PQ+PQ	Glufosinato de Amônio	G+PQ	Paraquat+Diuron
E1	196,6Aa	204,8Aa	171,0*Aa	181,8Ab	173,7*Aa
E2	185,0ABa	184,2ABa	164,3*Ba	216,2Aa	182,8ABa
E3	184,3Aa	197,8Aa	162,8*Aa	183,9Aab	199,2Aa
E4	184,8Aa	187,0Aa	185,4Aa	175,7*Ab	181,7Aa
Controle	216,6				
DMS _(Dunnet) = 38,9101					
DMS _(Coluna) = 34,3003 DMS _(Linha) = 36,5014					

(*) Diferem da testemunha teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com aplicação seguinte de paraquat

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron

E1: 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde

E2: 70% das vagens na coloração roxa

E3: 90% das vagens na coloração marrom

E4: 100% das vagens na coloração marrom

Controle: tratamento sem aplicação de herbicida dessecante e colhido quando 100% do total de vagens estavam com coloração marrom

5.0 DISCUSSÃO

5.1 Características agronômicas

Como verificado nos gráficos da variável teste de uniformidade (Figura 4), a dessecação das plantas de feijão-caupi, nas épocas E3 e E4, proporcionou a produção de sementes de maior tamanho. Essa diferença, de tamanho de sementes, entre essas épocas de dessecação possivelmente refletiu na massa final das sementes (Tabela 4). O reflexo do tamanho das sementes na massa final pode ocorrer, devido a esse está condicionado ao processo de acúmulo de reservas durante a maturação. O máximo tamanho de semente atingido é alcançado aproximadamente na metade do período de acúmulo de reserva.

A rápida dessecação, em razão da danificação da estrutura da membrana plasmática causada pela ação dos dessecantes, possivelmente cessou o acúmulo de matéria seca que ainda estava ocorrendo nas sementes. Diante disso, houve a produção de sementes de menor tamanho, e consequentemente menor massa.

Resultados similares foram encontrados por Inoue et al. (2012) os quais observaram redução da massa de cem sementes de soja com o uso da dessecação pré-colheita, com diquat, no estágio R6.5 e R7.0 quando comparado ao estágio R7.5. Pereira et al. (2015), também verificaram menor massa de cem sementes de soja na dessecação com paraquat e glufosinato de amônio no estágio R7.1 quando comparado ao estágio R7.3. Segundo os mesmos autores, este fato pode estar associado às sementes não terem totalmente atingido o final da fase III no estágio de desenvolvimento das sementes, onde ocorre o maior acúmulo de matéria seca. Em contrapartida, Pelúzio et al. (2008) não encontraram diferenças entre a massa de cem sementes com a aplicação de paraquat nos estádios R6.0, R7.0 e R8.0 para a cultura da soja.

Observou-se também, que, a dessecação das plantas na época E1, com o dessecantes G+PQ proporcionou a produção de sementes de maior massa quando comparadas com o tratamento PQ+PQ (Tabela 3). A alta sistemicidade e o tempo de ação do dessecante glyphosate possivelmente podem ter contribuído para resultados obtidos. Isso por que dessecantes sistêmicos, após aplicação, são absorvidos e se translocam, porém não interrompem imediatamente a transferência de matéria seca para a semente, como ocorrem com produtos de contato (paraquat).

Sob o ponto de vista da comercialização de sementes pelo produtor, a massa de sementes reflete diretamente na produtividade, visto que a safra é comercializada por tonelada de sementes.

Assim, maior massa de sementes implica em maior retorno financeiro ao produtor. No presente trabalho, se comparados os resultados obtidos de massa de cem sementes e produtividade, percebe-se uma relação direta entre as variáveis. Assim como na massa de cem sementes, na variável produtividade, as plantas dessecadas nas épocas E3 e E4 apresentaram resultados estatisticamente superiores, às dessecadas nas épocas E1 e E2. Vale destacar, que os resultados médios de produtividade, em todas as épocas de dessecação, são superiores à produtividade média nacional de feijão-caupi (350 kg ha⁻¹).

Pelúzzio et al. (2008) e Larceda et al. (2001), Nakashima et al. (2000), também detectaram reduções significativas de produção de sementes de soja, quando a dessecação foi realizada no estágio anterior a maturidade fisiológica em relação aos demais estádios e testemunha que não recebeu aplicação do dessecante. Segundo Pelúzzio et al. (2008), isso se justifica pelo fato de a planta ainda está translocando fotoassimilados para a semente e, com a dessecação, ocorre a paralisação desse fornecimento que reflete diretamente no decréscimo na produtividade. Contudo, Daltro et al. (2010) e Guimarães et al. (2012), verificaram que o uso da dessecação química mesmo antes da maturidade fisiológica com o dessecantes paraquat, diquat e glufosinato de amônio não afetam a produtividade da soja.

Quanto à antecipação de colheita, a análise dos resultados permitiu observar que, em relação ao último tratamento colhido, todos os outros foram eficientes. Antecipar a colheita na produção de sementes é um fator importantíssimo quando se visa colher um produto de alta qualidade, pois, permite a manutenção do vigor e da viabilidade das sementes, por intermédio da redução de exposição das sementes a eventos climáticos desfavoráveis. Lacerda et al. (2003), Kappes et al. (2009) também observaram antecipação da colheita de sementes de soja, após dessecação das plantas, com os herbicidas paraquat e diquat.

No entanto, quando se analisa o grau de umidade das sementes no momento da colheita dos tratamentos, percebe-se que, tal como verificado por Lacerda et al. (2003), em sementes de soja, a dessecação na época E1 não foi suficiente para que as sementes atingissem a faixa de umidade ideal de colheita (15 a 18%) (Tabela 3). Sementes com grau de umidade superior ao ideal de colheita apresentam incompatibilidade com colheita mecânica, pois estão mais sujeitas a níveis severos de injúria mecânica por amassamento.

Nota-se também que, em todas as épocas de dessecação, as plantas dessecadas com o tratamento G+PQ permaneceram por um período maior no campo até serem colhidas (Tabela 7). Esse fato pode estar relacionado à alta sistemicidade e tempo de ação do glyphosate, que após ser

absorvido no tecido vegetal, se transloca, levando a planta à morte entre 7 e 14 dias após sua aplicação. Daltro et al. (2010) também observaram efeito mais lento após dessecação com glyphosate, em relação aos dessecantes paraquat, diquat, paraquat+diquat e paraquat+diuron.

Vale ressaltar, que as condições climáticas presentes proporcionaram o alongamento do ciclo da cultura, fazendo com que o benefício da antecipação da colheita usando-se os dessecantes concretizar-se (Figura 2). No entanto, o mesmo pode não ser observado para regiões de clima que se caracteriza por apresentar chuvas esparsas e temperaturas elevadas. Pois essas condições podem proporcionar a redução do ciclo da cultura, fazendo com que a antecipação da colheita não se concretize.

5.2 Qualidade Fisiológica

Como vimos anteriormente, a antecipação da colheita via dessecação, em época anterior a maturidade fisiológica, ocasiona a redução da massa de sementes e consequentemente da produtividade média. No entanto, os prejuízos podem ir além da redução do rendimento, e refletirem diretamente na qualidade final do produto colhido. Isso por que, a dessecação das plantas, também pode causar a interrupção brusca da transferência de componentes químicos fundamentais (carboidratos, os lipídeos e as proteínas) e assim comprometer a qualidade fisiológica das sementes.

Em geral, os resultados de emergência de plântulas podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório. Isso acontece, porque, diferentemente do teste de emergência, que é conduzido em condições, às vezes, não favoráveis, as condições de umidade, temperatura e substrato no teste de germinação são adequadas e permite expressão do potencial máximo de produção de plântulas normais de um lote de sementes. No entanto, observou-se no presente trabalho que, os percentuais de emergência de plântulas em areia foram superiores aos obtidos no teste de germinação, principalmente para as sementes procedentes de plantas dessecadas na época E1 (Tabela 11).

Algumas hipóteses podem ser consideradas:

1º No teste de emergência em areia, fungos que podem estar infectando as sementes, não encontram as mesmas condições ideais para seu desenvolvimento (alta temperatura e alta umidade) existentes no ambiente de realização do teste de germinação, dessa forma não há uma interferência direta nos resultados.

2º Existe a possibilidade de escape por parte das plântulas, que ao emergirem, deixam o tegumento contaminado na areia, ficando os cotilédones livres desses fungos, diferentemente do teste de germinação, onde, o tegumento fica aderido aos cotilédones, dando condições para que o fungo se desenvolva, causando o apodrecimento dos mesmos.

Analisando ainda os resultados obtidos no teste de emergência de plântulas, não se verificou efeito negativo da dessecação das plantas sobre a emergência de plântulas. Corroborando com Daltro et al. (2010) que, avaliando o uso dos dessecantes paraquat, diquat, das misturas paraquat+diquat e paraquat+diuron, para produção de sementes de soja, não verificaram variações importantes no potencial fisiológico das sementes produzidas nos estádios reprodutivos R6.5 e R7 em relação às não dessecadas. No entanto, Bulow et al. (2012) e Kappes et al. (2009), trabalhando com dessecação em pré-colheita de sementes de soja, observaram que as sementes obtidas com a

aplicação de dessecantes no estágio anterior ao ponto de maturidade fisiológica das sementes (R6), são de qualidade inferior as obtidas com as aplicações nos estádios posteriores. Mas

Verificou-se efeito negativo da dessecação de plantas de feijão-caupi sobre o índice de velocidade de emergência de plântulas, em relação ao tratamento controle. Esses resultados corroboram com os verificados por Kappes et al. (2009), que constataram que o tratamento testemunha proporcionou sementes de soja com IVE maior, quando comparadas aquelas oriundas de dessecação nos estádios R6, R7.1 e R7.2. Entretanto, em outro trabalho com feijão, Kappes et al. (2012) observaram que, quando foram aplicados 200 e 600 g i.a. ha⁻¹ de paraquat, as aplicações realizadas precocemente aos 30, 35 e 40 DAF favoreceram a rápida emergência das sementes. Gomes (1982), utilizando paraquat e mistura de paraquat + diquat, usando paraquat na dessecação de soja, obteve sementes de melhor qualidade, se comparada com as que não sofreram dessecação.

Para a condutividade elétrica, observou-se que a dessecação das plantas afetou de forma positiva o vigor das sementes. Coelho et al. (2012), também observaram que a aplicação de dessecantes favoreceu a qualidade fisiológica da semente pela variável de condutividade elétrica quando comparadas as sementes das plantas não dessecadas. Possivelmente, o grau de umidade das sementes na colheita pode ter refletido nos valores de condutividade. Correa e Afonso Junior (1999), trabalhando com sementes de feijão, observaram melhores resultados de qualidade para sementes colhidas com 17,1% de grau de umidade em relação às colhidas com 25,5%. Guiscem et al. (2002), observaram que os valores de condutividade elétrica apresentaram uma redução à medida que o teor de água nas sementes de milho no momento da colheita foi diminuindo.

Contudo, Kappes et al. (2009), ao verificarem que sementes de soja oriundas do tratamento testemunha foram as que apresentaram menores valores de condutividade. Lacerda et al. (2005) não constataram efeito dos dessecantes paraquat (400 g ha⁻¹), diquat (300 g ha⁻¹) e paraquat + diquat (200 + 150 g ha⁻¹, respectivamente), do tratamento testemunha e épocas de aplicação, na condutividade elétrica de sementes na de soja.

6.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A dessecação de plantas de feijão-caupi na época E1, apesar de ter possibilitado a antecipação de colheita e a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, afetou negativamente o rendimento e não foi eficiente na redução do grau de umidade das sementes (Tabela 13). Sementes colhidas com alto grau de umidade são mais suscetíveis a danos mecânicos do tipo amassamento, que pode causar prejuízos à sua qualidade fisiológica. Além disso, para o produtor de sementes, já que a safra é comercializada por tonelada, não é interessante a redução de produtividade, pois inviabilizaria economicamente o seu empreendimento.

Na época E2, diferentemente do que se observou na época E1, a dessecação das plantas proporcionou a redução do grau de umidade das sementes a níveis compatíveis com a mecanização (Tabela 13). No entanto, na avaliação do rendimento, se verificou que, a antecipação de colheita afetou negativamente a produtividade.

Em relação à dessecação na época E3, observou-se que, o uso de dessecantes na pré-colheita, proporcionou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes e também da sua produtividade (Tabela 13). Além disso, o grau de umidade foi reduzido, permitindo realização de colheita mecânica. Embora envolva aumento no custo de produção, pela necessidade de investimentos em infraestrutura para secagem artificial, a antecipação de colheitas das sementes apresenta diversas vantagens, como redução de perdas no campo, planejamento da colheita, compatibilização da capacidade de colheita e secagem, manutenção do produto por um período prolongado, redução da velocidade de deterioração e obtenção de produto de qualidade superior e com teor de água adequado ao armazenamento.

Para época de dessecação E4, quando se objetiva realizar colheita mecânica na cultura do feijão-caupi, o uso de dessecantes é essencial. Plantas de feijão-caupi, mesmo após as vagens atingirem a coloração de madura, continuam “vegetando”, suas folhas permanecem aderidas e o caule verde e úmido. Esses fatores dificultaria a colheita, já que poderiam causar o embuchamento da colhedora, além de causar injúrias e manchas nas sementes, depreciando seu valor comercial.

Tabela 13 - Efeito da dessecação em pré-colheita, sobre a germinação, emergência, produtividade, antecipação de colheita e grau de umidade de sementes, de sementes de feijão-caupi, submetidas à aplicação de dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.

Época de dessecação	Dessecantes	Qualidade fisiológica	Produtividade	Antecipação de colheita	Grau de umidade
E1	Paraquat	=	<	>	<
	PQ+PQ	=	<	>	<
	Glufosinato de Amônio	=	<	>	<
	G+PQ	=	<	>	<
	Paraquat+Diuron	=	<	>	<
E2	Paraquat	=	<	>	=
	PQ+PQ	=	<	>	=
	Glufosinato de Amônio	=	<	>	=
	G+PQ	=	<	>	=
	Paraquat+Diuron	=	<	>	=
E3	Paraquat	=	=	>	=
	PQ+PQ	=	=	>	=
	Glufosinato de Amônio	=	=	>	=
	G+PQ	=	=	>	=
	Paraquat+Diuron	=	=	>	=
E4	Paraquat	=	=	>	=
	PQ+PQ	=	=	>	=
	Glufosinato de Amônio	=	=	>	=
	G+PQ	=	=	-	=
	Paraquat+Diuron	=	=	>	=
Reduziu (<) Manteve (=) Aumentou (>)					

7.0 CONCLUSÕES

Independente da época de aplicação, a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pelos herbicidas dessecantes;

A aplicação dos dessecantes com 50% das vagens com sementes formadas, mas ainda com coloração verde (E1) e com 70% das vagens na coloração marrom (E2) afetou negativamente a produtividade de sementes de feijão-caupi;

A aplicação dos dessecantes paraquat, glufosinato de amônio e a mistura paraquat+diuron, quando as plantas do feijão-caupi encontravam-se com 90% das vagens na coloração marrom (E3), permitiu antecipar a colheita em 12 dias, sem afeta a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BÜLOW, R. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. DA. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, v.1, n.1, p.67-75, 2012.
- CECCON, G.; MATOSO, A. O. Feijão caupi é pesquisado no centro oeste. **Jornal Dia de Campo**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22214&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 11 Mar. 2016.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, nono levantamento, junho de 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_06_10_12_12_37_boletim_graos_junho_2014.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; ZILIO, M.; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.2973-2980, 2012.
- CORRÊA, P. C.; JÚNIOR, P. C. A. Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.1, n.1, p. 21-26, 1999.
- DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; FRANÇA-NETO, J. B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.111-122, 2010.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do feijão-caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002. 102p.
- FAO. Food and agriculture organization of the united nations. **Base de dados Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.29-92.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; NOGUEIRA, M. do S. da R.; RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: IV Reunião nacional de Biofortificação, 4., 2011. Teresina. **Resumos...** Teresina Embrapa Meio Norte, 21 p. 2011. 1 CD-ROM.

GAZZIERO, D. L. P.; FRANÇA-NETO, J. B. **Dessecação em pré-colheita e seus efeitos sobre a qualidade da semente de soja.** Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/palestras/glyphosate-dionisio-franca.pdf>>. Acesso em 22 fev. 2016.

GUISCHEM, J. M.; NAKAGAWA, J.; ZUCARELLI, C. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce BR 400 (BT) em função do teor de água na colheita e da temperatura de secagem. **Journal of seeds**, v. 24, n. 1, p. 220-228, 2002.

GUIMARÃES, V. F.; HOLLMANN, M. J.; FIOREZE, S. L.; ECHER, M. M.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; ANDREOTTI, M. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Planta Daninha**, v.30 n.3, p. 567-573,2012.

INOUE, M. H.; PEREIRA, P. S. X.; MENDES, K. F.; BEM, R.; DALLACORT, R.; MAINARDI, J. T.; ARAÚJO, D. V.; CONCIANI, P. A. Determinação do época de dessecação em soja de hábito indeterminado no Mato Grosso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 33, n. 4, p. 769-770, 2012.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e Paraquat. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KAPPES, C.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de Paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

KOPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México : Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; WALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 381-390, 2001.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.97-105, 2003.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. DE; VALÉRIO FILHO, W. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n.3, p.447-457, 2005.

LAMAS, F. M. Desfolhantes e maturadores. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Algodão**: Tecnologia de produção. Dourados, 2001. p. 268-272.

LAMEGO, F. P.; GALLON, M.; BASSO, C. J.; KULCZYNSKI, S. M.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E.; SANTI, A. L. Dessecação pré colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 929-938, 2013.

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

MARCANDALLI, L. H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. G. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.

MARCOS-FILHO, J. et al. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1987. 230p.

MIGUEL, M. H. **Herbicidas dessecantes: momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão**. 2003. 111 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2003.

NAKASHIMA, E. K.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, C. S.; FERREIRA, F. A. Dessecação química na obtenção de sementes de soja de elevada qualidade fisiológica. **Revista Ceres**, v. 47, n. 273, p. 483-493, 2000.

NG, N. Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin germplasm. In: SING, S.R.; RACHIE, K. O. **Cowpea research, production and utilization**. Chichester: Jon Wiley e Son, 1985.p.11-21.

OLIVEIRA, I. J. de; FONTES, J. R. A.; SILVA, K. J. D. e; ROCHA, M. M. **BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi com valor nutritivo para o Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental (Comunicado técnico, 106), 2014.

ONOFRE, A. V. C. **Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão-caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores SSR, DAF e ISSR**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em ciências Biológicas)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2008.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (Ed.). **Advances in cowpea research**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture; Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 1997. p. 1-12

PELÚZIO, J. M.; RAMO, L. N.; FIDELIS, R. R.; AFFÉRRRI, F. S.; CASTRO-NETO, M. D.; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.24, n.2, p.77-82, 2008.

PENCKOWSKI, L.H; PODOLAN, M. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.2, p.1-12, 2005.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; ANTOVANI, A.; MATHIAS, V. Dessecação química para antecipação de colheita em cultivares de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2383-2394. 2015.

PERON, A. P.; NEVES, G. Y. S.; VALÉRICO, N. C.; VICENTINI, V. E. P. Ação tóxica do herbicida paraquat sobre o homem. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 7, n. 3. 2003.

SILVA, A. J.da; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V. dos; OLIVEIRA, J. M. F. de; MELO, V. F. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.31- 36, 2010.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming System and enviroment in Vigna. In: SUMMERFIELD, D. R.; BUNTING, A. H. **Advances in Legume Science**, England: Royal Botanic Gardens, 1980.p.459-468.

TORRES, F. E.; TEODORO, P. E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v.74, n.3, p. 255-260, 2015.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2006. (Documento online nº 62). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.pdf>. Acesso em: 23 Fev. 2016.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1359-1365, 2000.

ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de Bradyrhizobium isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.

WANDER, W. E. Produção e participação brasileira no mercado internacional de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3. 2013. Recife, **Anais...** Recife: IPA, 2013. Disponível em: <<http://www.conac2012.org/resumos/pdf/206a.pdf>>. Acesso em: 04. Fev. 2016

9.0 ANEXO

Tabela 14 - Datas da aplicação e reaplicação dos herbicidas dessecantes e da colheita de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de dessecantes em quatro estádios e colhidas sem dessecação.

Época de dessecação	Dessecante	Data de dessecação	Data de reaplicação	Data de colheita
E1	Paraquat	27/05/2015	-	02/06/2015
	PQ+PQ	27/05/2015	02/06/2015	04/06/2015
	Glufosinato de amônio	27/05/2015	-	02/06/2015
	G+PQ	27/05/2015	04/06/2015	06/06/2015
	Paraquat+diuron	27/05/2015	-	02/06/2015
E2	Paraquat	02/06/2015	-	06/06/2015
	PQ+PQ	02/06/2015	05/06/2015	07/06/2015
	Glufosinato de amônio	02/06/2015	-	06/06/2015
	G+PQ	02/06/2015	02/06/2015	09/06/2015
	Paraquat+Diuron	02/06/2015	-	06/06/2015
E3	Paraquat	08/06/2015	-	13/06/2015
	PQ+PQ	08/06/2015	14/06/2015	15/06/2015
	Glufosinato de amônio	08/06/2015	-	13/06/2015
	G+PQ	08/06/2015	16/06/2015	18/06/2015
	Paraquat+Diuron	08/06/2015	-	13/06/2015
E4	Paraquat	15/06/2015		20/06/2015
	PQ+PQ	15/06/2015	20/06/2015	22/06/2015
	Glufosinato de amônio	15/06/2015		20/06/2015
	G+PQ	15/06/2015	22/06/2015	24/06/2015
	Paraquat+Diuron	15/06/2015		20/06/2015
Testemunha				15/06/2015

PQ+PQ: Paraquat com reaplicação após desfolha

G+PQ: Glyphosate com reaplicação de paraquat após desfolha

Paraquat+Diuron: Mistura paraquat+diuron