

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

TATIELI SIMIONATTO

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-PRETO SUBMETIDAS À
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA POR DIFERENTES PRINCÍPIOS
ATIVOS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

TATIELI SIMIONATTO

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-PRETO SUBMETIDAS À
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA POR DIFERENTES PRINCÍPIOS
ATIVOS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

TATIELI SIMIONATTO

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-PRETO SUBMETIDAS À
DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA POR DIFERENTES PRINCÍPIOS
ATIVOS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

PATO BRANCO

2019

Simionatto, Tatieli

Qualidade de sementes de feijão-preto submetidas à dessecação pré-colheita por diferentes princípios ativos e épocas de aplicação / Tatieli Simionatto.

**Pato Branco. UTFPR, 2019
69 f. : il. ; 30 cm**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2019.

Bibliografia: f. 58 – 63

1. Agronomia. 2. Tecnologia de sementes. 3. Feijão-comum. 4. Herbicidas. I. Contreiras - Rodrigues, Adriana Paula D'Agostini. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. II. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-PRETO SUBMETIDAS À DESSECAÇÃO PRÉ-COLHEITA POR DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

por

TATIELI SIMIONATTO

Monografia apresentada às 08 horas 30 min., do dia 01 de julho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRA AGRÔNOMA, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Giovani Benin

UTFPR *Campus Pato Branco*

Eng^a. Agr^a. Izabella Chrispim Colognese

PPGAG-PB UTFPR – Mestranda

Prof^a. Dr^a. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

UTFPR *Campus Pato Branco*

Orientadora

Prof. Dr. Jorge Jamhour

Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco-PR*, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

A Deus, por iluminar o meu caminho e estar presente em todos os momentos da minha vida, por me amar e permitir que eu tivesse forças para lidar com as adversidades e inteligência para ponderar as oportunidades.

Aos meus pais, Itacir Simionatto e Noeli Salete Simionatto e ao meu irmão, Arthur Simionatto, por sempre me incentivarem e me motivarem a seguir nessa jornada. Pelo apoio, compreensão e ajuda ao longo desse percurso.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A professora Dra. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues pelos ensinamentos, amizade, paciência e confiança ao longo da orientação deste trabalho.

A professora Dra. Betânia Brum de Bortoli por todo o auxílio prestado e conhecimento repassado.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus Pato Branco* e ao seu corpo docente, pela oportunidade de estudo e realização de um sonho pessoal e profissional, através de uma educação pública e de qualidade.

Aos professores membros da Banca Examinadora, por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, dispondo de seu tempo e conhecimento para analisar este trabalho.

Aos meus amigos e colegas, em especial, ao meu parceiro de condução de experimento a campo, Angelo Bruschi e a todos do Laboratório de Análise de Sementes – LAS da UTFPR – PB, pela cumplicidade, ajuda e amizade.

À Syngenta Proteção de Cultivos LTDA., em especial ao colega de profissão, Engenheiro Agrônomo José Antônio de Oliveira, pela grande ajuda e disponibilidade.

À Cooperativa Agropecuária Tradição – Coopertradição, por ter cedido a sua área para realização do experimento.

À minha família e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

A Deus, pois sem Ele, nada seria possível.

“Alguns podem dizer que é impossível e outros podem simplesmente duvidarem, mas se a coragem e a determinação estiverem presentes em nosso coração, todos os nossos sonhos estarão perfeitamente ao nosso alcance. Quem parte para suas metas com fé e convicção de que é capaz, já está um passo à frente de toda a concorrência. Por isso, sejamos o primeiro a acreditar em nós mesmos e assim consigamos concretizar nossos maiores desejos.”

Autor desconhecido

RESUMO

SIMIONATTO, Tatieli. Qualidade de sementes de feijão-preto submetidas à dessecação pré-colheita por diferentes princípios ativos e épocas de aplicação. 69 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Uma das estratégias para melhorar o desempenho da colheita mecanizada é a utilização de herbicidas dessecantes na pré-colheita. Essa prática de manejo surge em casos em que no momento da colheita da cultura do feijão observa-se a presença de uma desuniformidade muito grande no que diz respeito à maturação de vagens. Portanto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o momento ideal de dessecação e como diferentes princípios ativos tem influência no rendimento e na qualidade física e fisiológica de sementes de feijão-preto, cultivar BRS Esteio. O experimento foi conduzido no campo, em uma área na microrregião do Sudoeste do Paraná, mais precisamente na cidade de Pato Branco, na safra de 2018/19. A semeadura foi realizada no dia 07 de novembro de 2018 e a última colheita em 23 de fevereiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBA), com quatro repetições. Cada repetição foi composta de 16 unidades experimentais, as quais foram combinações dos herbicidas com as épocas de aplicação. A aplicação dos herbicidas dessecantes foi realizada quando a cultura apresentou 60%, 70%, 80% e 90% das vagens no estágio de maturação de campo. E os princípios ativos e doses utilizadas foram: diquate (400 g de i.a./ha ou 2 L de Reglone®/ha), glufosinato – sal de amônio (400 g de i.a./ha ou 2 L de Finale®/ha + óleo vegetal ou mineral como descrito na recomendação do produto), saflufenacil (49 g de i.a./ha ou 70 g de Heat®/ha) e glifosato potássico (1.240 g de i.a./ha ou 2 L de Zapp QI 620®/ha). As avaliações pós-colheita foram as seguintes: grau de umidade das sementes, peso de mil sementes, produtividade, teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado, determinação de matéria verde e matéria seca de plântulas e comprimento de parte aérea e raiz de plântulas. Concluiu-se desta forma, que para a cultivar BRS Esteio, a primeira época de dessecação resultou em melhor rendimento e melhor qualidade fisiológica de sementes. Além disso, o herbicida glufosinato – sal de amônio resultou em plântulas mais vigorosas em relação ao glifosato potássico. E sob a variável produtividade os herbicidas não tiveram influência significativa, embora o glufosinato – sal de amônio tenha resultado em maior PMS, enquanto, o saflufenacil e o diquate ficaram com os menores valores de PMS.

Palavras-chave: Tecnologia de sementes. Feijão-comum. Herbicidas.

ABSTRACT

SIMIONATTO, Tatieli. Quality of common black bean seeds submitted to pre harvest desiccation by different active principles and times of application. 69 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná. Pato Branco, 2019.

One of the strategies to improve the performance of mechanized harvesting is the use of pre-harvest desiccant herbicides. This management practice arises in cases where it at the moment of harvesting of the culture the bean, it is observed the presence of a very great unevenness with regard to the maturation of pods. Therefore, this work was developed with the objective of studying the ideal moment of desiccation and how different active principles influence the yield and physical and physiological quality of black bean seeds, BRS Esteio cultivar. The experiment was conducted in the field, in an area in the Southwest of Paraná micro region, more precisely in the city of Pato Branco, in the 2018/19 harvest. Seeding was carried out on November 7, 2018 and the last harvest on February 19, 2019. The experimental design was a randomized block design (DBA) with four replications. Each bloc was composed of 16 plots, which were combinations of the herbicides with the epoch of application. The application of the desiccant herbicides was performed when the culture presented 60%, 70%, 80% and 90% of the pods in the stage of field maturation. The active principles and doses used were: diquat (400 g ai / ha or 2 L of Reglone ® / ha), glufosinate – ammonium salt (400 g ai / ha or 2 L Finale ® / ha + vegetable oil or mineral as described in the product recommendation), saflufenacil (49 g ai / ha or 70 g Heat® / ha) and potassium glyphosate (1.240 g ai / ha or 2 L Zapp QI 620® / ha). The post-harvest evaluations were as follows: seed moisture content, thousand seed weight, productivity, germination test, accelerated aging test, determination of green matter and dry matter of seedlings and length of shoot and root of seedlings. It was concluded that for the BRS Esteio cultivar, the first desiccation crop resulted in better yield and better physiological quality of the seeds. In addition, the herbicide glufosinate – ammonium salt resulted in more vigorous seedlings compared to potassium glyphosate. And under the yield variable the herbicides had no significant influence, although glufosinate - ammonium salt resulted in higher PMS, while saflufenacil and diquat had the lowest PMS values.

Keywords: Seed technology. Kidney-beans. Herbicides.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Produtividade de sementes de feijão (kg/ha), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....38
- Figura 2 – Peso de mil sementes (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....40
- Figura 3 – Germinação (%), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....41
- Figura 4 – Envelhecimento acelerado (%) em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....42
- Figura 5 – Comprimento de parte aérea de plântulas (cm), em função de quatro épocas de dessecação (% de vagens em maturação de campo) (60, 70, 80 e 90%) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....44
- Figura 6 – Comprimento de raiz de plântulas (cm) em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....46
- Figura 7 – Massa verde de parte aérea de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....48
- Figura 8 – Massa verde de raiz de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....49
- Figura 9 – Massa seca de parte aérea de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....51
- Figura 10 – Massa seca de raiz de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....52
- Figura 11 – Dados de precipitação (mm), durante o período da primeira dessecação (30/01/2019) até a última colheita (23/02/2019) do experimento realizado com feijão-preto, cultivar BRS Esteio. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.....53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Herbicidas utilizados, com os respectivos princípios ativos, nomes comerciais, formulações e doses. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.....30
- Tabela 2 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis PROD (produtividade – kg/ha), PMS (peso de mil sementes – g), GERM (germinação – %) e EA (envelhecimento acelerado – %), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019..... 36
- Tabela 3 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis COMPPA (comprimento de parte aérea de plântulas – cm), COMPRA (comprimento de raiz de plântulas – cm), MVPA (massa verde de parte aérea de plântulas – g), MVRA (massa verde de raiz de plântulas – g), MSPA (massa seca de parte aérea de plântulas – g) e MSRA (massa seca de raiz de plântulas – g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.....37
- Tabela 4 – Comparação de médias dos herbicidas dessecantes para as variáveis PMS (peso de mil sementes – g) e COMPPA (comprimento de parte aérea de plântulas – cm) e MVPA (massa verde de parte aérea de plântulas– g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019..... 39
- Tabela 5 – Comparação de médias dos herbicidas dessecantes para as variáveis MVRA (massa verde de raiz de plântulas – g), MSPA (massa seca de parte aérea de plântulas – g) e MSRA (massa seca de raiz de plântulas – g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019..... 47

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Coopertradição	Cooperativa Agropecuária Tradição
CTSBF	Comissão Técnica Sul Brasileira de Feijão
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
LAS	Laboratório de Análise de Sementes
PR	Unidade da Federação – Paraná
RAS	Regra de Análise de Sementes
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

Arc. sen.	Arco seno
Cfb	Clima temperado, com verão ameno
cm	Centímetros
COMPPA	Comprimento de parte aérea
COMPRA	Comprimento de parte raiz
CV	Coefficiente de variação
DAE	Dias após a emergência
DBA	Delineamento Blocos ao Acaso
Dr.	Doutor
Dr. ^a	Doutora
EA	Envelhecimento acelerado
Eng. ^a Agr. ^a	Engenheira Agrônoma
<i>et. al.</i>	E outros(as)
g	Gramas
GERM	Germinação
i.a.	Ingrediente ativo
L	Litros
m	Metros
MF	Maturação fisiológica
mg	Miligramas
mL	Mililitros
MSPA	Massa seca de parte aérea
MSRA	Massa seca de raiz
MVPA	Massa verde de parte aérea
MVRA	Massa verde de raiz
n.	Número
ns	Não significativo
p.c.	Produto comercial
PB	Pato Branco
PMS	Peso de mil sementes
PROD	Produtividade
Prof.	Professor
Prof. ^a	Professora
Spp.	Espécie

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
®	Registrada
√	Raiz quadrada
S ²	Variância
Σ	Somatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 GERAL.....	18
2.2 ESPECÍFICOS.....	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO FEIJÃO.....	19
3.2 MATURAÇÃO DE SEMENTES.....	20
3.3 DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA.....	22
3.4 QUALIDADE DE SEMENTES.....	23
3.5 HERBICIDAS DESSECANTES.....	24
3.5.1 Diquate.....	24
3.5.2 Glufosinato – Sal De Amônio.....	25
3.5.3 Saflufenacil.....	26
3.5.4 Glifosato Potássico.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
4.1.1 Localização E Clima.....	28
4.1.2 Semeadura E Adubação.....	28
4.1.3 Tratos Culturais E Manejo Fitossanitário.....	29
4.1.4 Delineamento Experimental E Tratamentos.....	29
4.1.5 Detalhamento Das Unidades Experimentais.....	29
4.1.6 Cultivar.....	30
4.1.7 Herbicidas Dessecantes.....	30
4.1.8 Épocas De Aplicação.....	31
4.1.9 Operação De Colheita E Pós-Colheita.....	31
4.2 AVALIAÇÕES.....	31
4.2.1 Determinação Do Grau De Umidade.....	32
4.2.2 Produtividade.....	32
4.2.3 Peso De Mil Sementes.....	32
4.2.4 Teste De Germinação.....	33
4.2.5 Teste De Envelhecimento Acelerado (Vigor).....	33
4.2.6 Comprimento De Parte Aérea E Raiz De Plântulas (Vigor).....	34
4.2.7 Determinação De Matéria Verde De Plântulas (Vigor).....	34
4.2.8 Determinação De Matéria Seca De Plântulas (Vigor).....	34

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5.1 PRODUTIVIDADE.....	37
5.2 PESO DE MIL SEMENTES.....	38
5.3 GERMINAÇÃO.....	40
5.4 ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	41
5.5 COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS.....	43
5.6 MASSA VERDE DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS.....	46
5.7 MASSA SECA DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS.....	50
5.8 EQUAÇÕES CÚBICAS.....	52
6 CONCLUSÃO.....	55
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), segundo Cronquist (1988), citado por Moçambique (2010), é uma leguminosa pertencente a família Fabaceae, o qual, de acordo com Gepts e Debouck (1991) originou-se no continente americano.

Dentre as várias espécies pertencentes ao gênero *Phaseolus*, o feijão-comum é a espécie considerada mais importante, por ser cultivada a muito tempo e estar difundida nos cinco continentes (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006). Porém, a nível mundial ele não possui uma importância comercial muito grande, pois seu mercado tem pouco reconhecimento e os países de primeiro mundo ainda não o adotaram diariamente nas suas dietas alimentares. Isso faz com que a expansão do comércio internacional fique limitada, devendo-se também ao fato de os países com maior produção, serem conseqüentemente os que mais consomem (CTSBF, 2010).

Segundo dados da CONAB (2018), atualmente Myanmar é o maior produtor desta leguminosa, seguido da Índia, Brasil, China, EUA e México, e juntos estes seis países são responsáveis por 61% da produção mundial.

No Brasil, o cultivo do feijão está difundido em praticamente todo o território nacional, além de ser a principal fonte proteica na alimentação da população mais carente, possui um bom conteúdo de carboidratos e é rico em ferro (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006). Na safra 2017/18, a produção nacional registrada, foi de 3.116,1 mil toneladas, sendo que desta, o feijão de cores representou 58,9% do volume produzido, o feijão-preto 15,7% e o caupi 25,3%. Além disso, na safra 2015/16, o consumo desta leguminosa chegou a 2.800,0 mil de toneladas, sendo o menor registrado na história, devido o elevado aumento dos preços, provocado pela retração da área plantada e pelas condições climáticas adversas (CONAB, 2018; CONAB, 2019).

A região Sul possui um grande destaque no cenário nacional, respondendo, na safra 2017/18, por aproximadamente 26,4% da produção do feijão total, e o estado do Paraná ficando classificado como o maior produtor brasileiro da leguminosa, com uma produção de 587,4 mil toneladas, sendo 54% é de feijão-preto (CONAB, 2019).

De acordo com Vieira, Paula Júnior e Borém (2006), a maioria das variedades de feijão produzidas no Brasil, inclusive as de feijão-preto, muito utilizadas no Paraná, são de hábito indeterminado do tipos II e III, ou seja, a floração

acontece sequencialmente e o mesmo ocorre com os frutos, o que torna a maturação muito desuniforme. Portanto, uma das dificuldades encontradas, de acordo com Miguel (2003) e Penckowski, Podolan e López Ovejero (2005), é que devido a essa maturação desuniforme, a colheita torna-se uma etapa bem crítica, pois no momento ideal de colheita, ou seja, na maturação fisiológica (MF), as sementes apresentam elevado teor de água, acima de 25% e elevada quantidade de folhas e ramos verdes, tornando a operação de colheita impraticável.

Com o intuito de amenizar todos esses problemas encontrados no momento da colheita, tem-se a opção de utilizar, quando a maioria das plantas atingirem a MF, produtos sintéticos, os chamados herbicidas dessecantes. Estes, ajudam a antecipar a colheita, devido à rápida secagem das plantas, além de acelerarem a queda das folhas e a perda de umidade das sementes, e consequentemente uniformizam a maturação. Desta forma, torna-se possível a obtenção de sementes com elevada qualidade fisiológica e rendimento, pois os produtos não induzem a deiscência das vagens, mas sim, favorecem a menor exposição aos agentes que podem afetar negativamente seu potencial (pragas, doenças e condições climáticas adversas) (INOUE *et. al.*, 2003; CUNHA *et. al.*, 2010).

No entanto, para se utilizar esses dessecantes alguns aspectos devem ser levados em consideração, visando à obtenção de sementes de alta qualidade e evitando perdas de produtividade. Dentre eles estão, a utilização do herbicida mais indicado, sua eficiência e influência no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes obtidas, a eventual ocorrência de resíduos tóxicos no produto colhido e a época de aplicação de tais produtos (SANTOS *et. al.*, 2004 apud PELEGRINI, 1986; TOLEDO *et. al.*, 2014; MATA, 2015).

Diante do acima exposto, existe a necessidade de se estudar o efeito que diferentes princípios ativos (herbicidas dessecantes) podem causar na qualidade de sementes de feijão-preto, bem como no seu rendimento, em diferentes épocas de aplicação.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a qualidade física e fisiológica e o rendimento de sementes de feijão-preto, cultivar BRS Esteio, submetidas à dessecação por diferentes princípios ativos e épocas de aplicação, na Região Sudoeste do Paraná.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a influência de diferentes desseccantes, aplicados nas doses recomendadas, na dessecação de feijão-preto, cultivar BRS Esteio;

Identificar a época de aplicação dos desseccantes na qual resultará em uma melhor qualidade das sementes;

Avaliar como diferentes princípios ativos e épocas de aplicação influenciam na produtividade de feijão-preto, cultivar BRS Esteio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO FEIJÃO

O feijão é considerado um componente importante na alimentação brasileira e quando consumido em mistura com cereais ricos em aminoácidos, como o arroz, que possui elevada quantidade de metionina e cisteína, proporciona uma dieta nutricionalmente equilibrada, sendo assim de grande importância para países em desenvolvimento (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006). De acordo com Bassinello (2001), citado por Bonett, *et. al.* (2007), fornece de 10 a 20% dos nutrientes necessários para um adulto, com um teor de proteína de 20 a 25%, além de consideráveis níveis de ferro e carboidratos. Outra vantagem do consumo desta leguminosa, é o menor custo de produção em relação à proteína animal (QUINTANA *et al.*, 2000), portanto, em comparação com a carne, o feijão se torna bem mais barato e acessível a maior parte da população brasileira. Em relação aos carboidratos que o feijão fornece, tem-se o amido em maiores quantidades (45 a 60% da sua composição química) e os oligossacarídeos, tipo rafinose, que estão presentes em pequenas, mas significativas quantidades (OLIVEIRA, *et. al.*, 2001; BONETT *et. al.*, 2007 apud SATHE; SALUNKHE, 1984).

De todo o feijão produzido no Brasil, cerca de 70% vem da agricultura familiar, que não é um setor muito especializado e ainda enfrenta uma grande dificuldade para alavancar sua produção devido ao tamanho de suas áreas. Portanto, dependem essencialmente da capacidade produtiva da cultivar e de métodos de manejos adequados, para obterem uma elevada produtividade. Esta leguminosa só é produzida por grandes agricultores quando os preços estão em patamares elevados, tornando-se uma opção de curto prazo, ou seja, para produzirem em meio as suas atividades principais (CTSBF, 2010; MITIDIERO JUNIOR; BARBOSA; SÁ, 2017).

Compilando-se dados de séries históricas fornecidos pela CONAB (2017) e CONAB (2019), na década de 80 o Brasil era responsável por uma produção de 2.375,6 mil toneladas, reunindo feijão-comum preto, de cor e caupi, nas três safras. Nos anos 90 a média de produção passou a ser 2.819,6 mil toneladas e

nas safras de 1999/00 a 2017/18 a produção teve um aumento médio de 296,5 mil toneladas. Ainda, na safra de 2017/18, a produção nacional registrada, foi de 3.116,1 mil toneladas, com uma produtividade média de 982 kg/ha.

A região Sul, especialmente o estado do Paraná, possuem um grande destaque no cenário nacional da produção de feijão, sendo classificados, na safra 2017/18, como os maiores produtores desta leguminosa. O Sul do Brasil respondeu por aproximadamente um terço do volume produzido no país nas três safras, mais precisamente por 26,4%, ou seja, por 822,4 mil toneladas. Desta quantidade, somente o estado do Paraná, produziu 587,4 mil toneladas, garantindo a posição de primeiro lugar no ranking (CONAB, 2019). Essa posição é reforçada principalmente pela produção de feijão do grupo comercial preto, grupo no qual o Paraná é o maior produtor (CTSBF, 2010).

3.2 MATURAÇÃO DE SEMENTES

A maturação de sementes compreende as alterações morfológicas, fisiológicas e físicas que ocorrem depois que o óvulo é fertilizado até o momento em que as sementes estão prontas para a colheita. Neste ponto, a semente atinge o máximo peso de matéria seca, poder germinativo e vigor. Além disso, as principais modificações que ocorrem na maturação são no teor de umidade, no tamanho e no conteúdo de matéria seca das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Para Marcos Filho (2005), no momento em que é cessada a transferência de matéria seca da planta mãe para as sementes, seria extremamente natural iniciar a colheita, pois neste ponto, o máximo potencial fisiológico foi atingido. Porém, a colheita só deve ser feita nesta fase, se houver meios para secar as sementes, pois estas, apresentam elevado teor de água. Ainda, nesta situação, são verificadas dificuldades na debulha, devido à quantidade excessiva de partes verdes e úmidas nas plantas, além da ocorrência de níveis severos de injúrias mecânicas por amassamento das sementes. Vieira; Paula Júnior e Borém (2006), corroborando com Marcos Filho (2005) relatam que caso a colheita seja realizada quando as sementes estiverem com uma umidade acima de 17%, pode ser provocado o amassamento da semente, com conseqüente morte dos tecidos na parte afetada, produzindo plântulas anormais ou causando perda do poder germinativo. E o

contrário também pode provocar danos, ou seja, o retardamento da colheita para quando estiver com uma umidade abaixo de 15%, acarreta em sérios inconvenientes, determinados pela exposição relativamente prolongada das sementes a condições menos favoráveis do ambiente e a agentes exógenos que predispõem as sementes a entrar em processo de deterioração. Desta forma, pode ocorrer quedas no potencial fisiológico e na produtividade, devido à deiscência das vagens, além de rachaduras, trincas e quebra das sementes. Portanto, quando as sementes não são colhidas na umidade ideal, que é em torno de 16 ou 17%, sua qualidade física e fisiológica podem ser comprometidas.

Para Vieira e Vieira (1997), uma maneira de conseguir identificar o ponto ideal de colheita é observando a cor do tegumento das sementes das vagens mais novas, as quais se localizam mais próximas às extremidades dos ramos. Nos feijões do grupo preto, por exemplo, as sementes assumem uma coloração de azul escura a preta intensa, mas isso, de acordo com Fancelli e Dourado Neto (1997) depende de cada grupo de feijão, ou seja, de fato ocorre uma mudança de cor dos grãos, mas essa mudança obedece aos padrões da cultivar que está sendo considerada. Os mesmos autores realizaram um estudo com três cultivares de feijão, sendo elas: Carioca (grupo mulatinho, com estrias marrons) CNF 10 (grupo roxinho) e CNF 178 (grupo preto), para determinar qual era o ponto de MF através da cor do tegumento da semente. A cultivar do grupo preto atingiu o ponto de MF aos 67 dias após a emergência (DAE), onde a mesma apresentou-se com o tegumento de coloração preta, uniforme (aspecto típico do cultivar), mas ainda estava intumescido (aproximadamente 54% de umidade). Nesta ocasião a semente passou a ter uma acentuada perda de água, acumulou o máximo de matéria seca (141,3 mg/semente) e também teve o máximo de poder germinativo (96%). Após o ponto de MF até atingir a maturação de colheita ou maturação de campo, o teor de umidade passou a diminuir até atingir níveis bem baixos, em torno de 16%. Com esse trabalho eles concluíram que é possível determinar o ponto de MF do feijão pela cor do tegumento da semente, que a mudança da cor inicial da vagem indica que a semente já atingiu a MF e que quando essas sementes são colhidas no momento ideal, secas até atingir 13% de umidade e armazenadas em condições naturais de ambiente, elas conservam-se bem e mantêm o seu poder germinativo.

Segundo Chamma, Marcos Filho e Crocomo (1990), citado por Marcos Filho (2005), além da coloração das sementes, há uma maneira mais eficiente para

se identificar o ponto de MF, que seria a observação da coloração das vagens. A planta atinge o ponto de MF quando as vagens perdem a cor verde e ficam mais amareladas. Na prática, Miguel (2003) relata, que os dois métodos de observação podem não ser totalmente corretos e gerarem conclusões precipitadas, pois há diferenças entre espécies e cultivares, em função de diferentes condições de clima.

3.3 DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA

A utilização de dessecantes para antecipação da colheita tem sido adotada em larga escala para diversas culturas. Mesmo sendo uma tecnologia de uso recente na cultura do feijão, tem apresentado diversas vantagens, como, a rápida secagem e queda das folhas, fazendo com que a perda de umidade das sementes seja acelerada e sua maturação se torne mais uniforme. Além de auxiliar na redução de problemas com plantas daninhas, ajudar a liberar a área mais rapidamente para o cultivo subsequente, favorecer a colheita mecanizada, diminuir o risco com danos físicos nas sementes e reduzir os danos oriundos de pragas e fungos que possam vir a atacar a cultura no final do ciclo, pela exposição prolongada no campo após a maturidade (LACERDA *et. al.*, 2003; MARCOS FILHO, 2005; SANTOS *et. al.*, 2005; CUNHA, *et. al.*, 2010). Porém, deve-se ponderar o uso dessa tecnologia, pois, como qualquer outra, ela também pode apresentar desvantagens como, dependendo do produto químico utilizado pode ocorrer resíduos nas sementes, o custo da lavoura geralmente torna-se mais elevado, portanto o produtor deve fazer os cálculos de custos x benefícios. Além disso, a dessecação pré-colheita necessita de um planejamento criterioso, pois atrasos na colheita, devido a ocorrência de chuvas, após as plantas terem sido dessecadas, podem resultar em sementes com baixa qualidade fisiológica e muita vezes até na perda da lavoura (ROMAN; RODRIGUES; MCCRACKEN, 2001; SOUZA, 2009).

Visando a produção de sementes de boa qualidade, sem prejuízo na germinação e vigor e com um alto rendimento, deve-se utilizar os dessecantes no ponto de MF. Diversos trabalhos relatam efeitos negativos quando a dessecação é realizada sem levar em conta os aspectos fisiológicos das sementes, ou seja, antes que atinjam a MF. Portanto, é de extrema importância conhecer qual é a época ideal para aplicação dos dessecantes e como esta pode ser reconhecida no campo, que

seria o caso da análise da cor do tegumento, das vagens, teor de água, entre outros fatores. Além de saber a época ideal de aplicação para se obter o máximo rendimento, há outros aspectos que devem ser considerados na utilização de dessecantes, sendo eles, a eventual ocorrência de resíduos tóxicos no produto colhido e os reflexos do dessecante na qualidade de sementes (SANTOS *et. al.*, 2004).

Portanto, a dessecação é uma das formas encontradas para promover a antecipação da colheita sem alterar a produção, já que esses produtos têm por objetivo desidratar as sementes, evitando que as mesmas percam seu potencial fisiológico devido as condições ambientais, como oscilações de temperatura e umidade (LACERDA *et. al.*, 2001; LACERDA *et. al.*, 2003).

3.4 QUALIDADE DE SEMENTES

De acordo com França Neto *et. al.*, (2016), a qualidade de sementes pode ser afetada por diversos fatores, tais como, extremos de temperatura durante a maturação, flutuações das condições de umidade ambiente, deficiência nutricional, ocorrência de insetos e patógenos, além da adoção de técnicas inadequadas na colheita, secagem e armazenamento. Então, a semente está predisposta a deterioração e sua qualidade pode ser afetada em todos os estágios, desde as etapas de campo, até o armazenamento e a semeadura. Quando se fala em qualidade de sementes logo se pensa que uma semente de alta qualidade é aquela que tem uma boa aparência visual e que dará origem a uma planta vigorosa, e em partes o pensamento está correto. Porém, há quatro pilares de classificação de qualidade de sementes, sendo eles, qualidade fisiológica, a qual é representada por uma semente de alto vigor e germinação. Qualidade genética, representa as características de uma cultivar, (geneticamente pura – sem misturas varietais), quando submetida à condições favoráveis, bem como seu potencial produtivo, resistência a moléstias e insetos, precocidade e a qualidade do seu produto final. A qualidade sanitária é caracterizada por um lote livre de sementes de outras cultivares, de plantas daninhas e de algum patógeno. E por fim, a qualidade física, que reflete em uma semente pura, limpa, livre de qualquer impureza ou danificada, ou seja, uma semente de boa aparência. Portanto, Popinigis (1985) corrobora com

França Neto *et. al.*, (2016) ao afirmar que, uma semente de alta qualidade é um somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, todos com excelentes características, a qual refletirá diretamente na cultura resultante, em termos de uniformidade de população, ausência de moléstias transmitidas pela semente, com alto vigor de planta e por fim, alta produtividade.

Para Popinigis (1985), a qualidade de sementes é aumentada principalmente quando é realizado um manejo correto. Para obtenção de sementes de alta qualidade é recomendada a prática de colheita no momento adequado, evitando retardamentos, pois estes expõem a semente a mais tempo no campo, favorecendo a infecção por fungos e diminuindo sua germinação e vigor. Todavia, o contrário é feito frequentemente pelos produtores, ou seja, a antecipação da colheita, a qual de fato pode ser realizada, mas os teores de umidade não podem ser muito elevados e o produtor deve ter muito cuidado com a regulagem do sistema de trilha, para não provocar danos por amassamento. Uma prática que pode ser realizada para conseguir antecipar a colheita é a aplicação de dessecantes. O armazenamento, de acordo com Goldfarb e Queiroga (2013), também é considerado um método de manejo, pois é uma maneira de proporcionar temperaturas e umidade relativa do ar mais adequadas, porém neste, a qualidade de sementes não pode ser melhorada, mas sim preservada, expondo-a ao mínimo de deterioração possível, visando manter o vigor e o poder germinativo pelo maior período possível.

3.5 HERBICIDAS DESSECANTES

3.5.1 Diquate

O diquate, produto comercial Reglone®, conforme a bula, é um herbicida de contato, pertencente ao grupo químico dos bipiridílios, que possui baixa seletividade, ou seja, atinge a maioria das espécies, porém tem uma maior ação em plantas de folhas largas. De acordo com Oliveira Júnior (2011), deve ser aplicado na pós-emergência de plantas daninhas, pois ele não é absorvido pelas raízes e por ser um cátion forte será altamente adsorvido às argilas, o que resultará na sua rápida inativação. Portanto, é absorvido somente pelas folhas de uma forma muito rápida, e

por essa absorção e ação ocorrer rapidamente, sua translocação fica comprometida, ocorrendo de forma muito limitada e somente pelo xilema. Além disso, o produto é indicado para a dessecação pré-colheita das culturas da batata, do feijão e da soja.

Devido ao alto potencial redutor do herbicida diquate, ele possui uma elevada capacidade de captar elétrons no fotossistema I, ou seja, quando o herbicida está presente na célula ele irá competir com a ferredoxina (aceptora de elétron), que por sua vez não será reduzida à NADP+ e não produzirá NADPH+. À medida que o herbicida ganha um elétron, ocorre a redução do mesmo e ele irá transferir esse elétron ao oxigênio molecular, formando o ânion superóxido (O^{2-}), o qual é altamente reativo. Os sintomas devido a utilização do diquate aparecem dentro de poucas horas (1 a 2 horas), sendo inicialmente um aspecto de molhamento nas folhas, pela degradação das membranas e vazamento do conteúdo celular e posteriormente necrose dos tecidos (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

3.5.2 Glufosinato – Sal De Amônio

O glufosinato – sal de amônio está no grupo químico da homoalanina substituída e neste trabalho é representado pelo produto de nome comercial Finale®. De acordo com a bula, é um herbicida não seletivo de ação total, ou seja, apresenta um bom controle tanto para plantas daninhas de folhas largas, como de folhas estreitas e não tem atividade no solo. Recomendado para as culturas da alface, algodão, banana, batata, citros, café, eucalipto, maçã, milho, nectarina, pêsego, repolho, soja, trigo e uva, em aplicações de pós-emergência de plantas daninhas, e também na dessecação pré-colheita de batata, cana-de-açúcar, cevada, feijão, soja e trigo e pré-plantio em soja e trigo.

Este herbicida provoca o acúmulo de amônia nas plantas, devido à inibição da ação da enzima glutamina sintetase, a qual é responsável pela conversão de glutamato e amônia em glutamina. Com altos níveis de amônia nas células, estas serão destruídas e também serão afetadas as reações dos fotossistemas I e II, ou seja, paralisará a fotossíntese (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011).

3.5.3 Saflufenacil

O saflufenacil é um herbicida de contato da classe química das pirimidinadionas, o qual, no Brasil teve seu registro aprovado e foi lançado como produto comercial em 2013, com a marca comercial Heat®. É um latifolicida, ou seja, tem um ótimo controle das principais plantas daninhas de folhas largas (*Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, etc), inclusive aquelas resistentes ou tolerantes ao glifosato, como *Conyza* spp., *Ipomoea grandifolia*, *Commelina* spp., *Spermacoce latifolia* e *Tridax procumbens*. Possui uma alta flexibilidade quanto à época de aplicação, podendo ser utilizado na dessecação de plantas daninhas em pré-plantio, em jato dirigido sem que haja contato com as plantas cultivadas e em pré ou pós-emergência de plantas daninhas, pois apresenta efeito residual no solo. Além de ser empregado na dessecação de culturas, como o feijão, a fim de antecipar e/ou homogeneizar a colheita. Ele pode ser absorvido via foliar ou pelas raízes e possui translocação limitada via floema e mais evidente via xilema (PEREZ, 2013).

O mecanismo de ação do saflufenacil atua inibindo a enzima protoporfirinogene oxidase (Protox), a qual está presente na rota de síntese da clorofila e dos citocromos. A inibição desta enzima gera o acúmulo de protoporfirinogênio no cloroplasto, que migra para o citoplasma e em seguida é convertido para protoporfirina IX (precursora da clorofila). Quando a protoporfirina IX interage com o oxigênio e a luz gera oxigênio singleto, que é um radical livre cuja presença provoca a peroxidação dos lipídeos e proteínas das membranas, resulta na perda de clorofila e carotenóides e na posterior morte das células atingidas. Os sintomas iniciais são, manchas verde-escuro, que progridem para necrose e secagem total das folhas, após 4 a 6 horas de luz solar (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011).

3.5.4 Glifosato Potássico

Dentre os quatro herbicidas que serão utilizados na execução deste trabalho o glifosato potássico é o único de ação sistêmica e que não é recomendado para a dessecação pré-colheita da cultura do feijão. Ele pertence ao grupo químico das glicinas substituídas, neste caso é representado pelo produto comercial Zapp QI 620®, e não é seletivo, ou seja, tem ação sobre plantas daninhas de folhas largas e

estreitas, anuais e perenes, porém torna-se mais efetivo em espécies de folhas estreitas. Segundo a bula, é recomendado ser aplicado em pós-emergência das plantas infestantes, antes do plantio e em jato dirigido, pois como ele possui uma seletividade muito baixa pode atingir a cultura e causar fitotoxicidade.

O Zapp QI 620® bloqueia a enzima EPSPs (5 enolpiruvato 3 fosfoenolpiruvato), que catalisa a ligação dos compostos chiquimato 3 fosfato e fosfoenolpiruvato. A inibição da EPSPs leva ao acúmulo de altos níveis de chiquimato nos vacúolos e bloqueia a síntese de três aminoácidos aromáticos: o triptofano, a fenilalanina e a tirosina, os quais possuem inúmeras funções nas plantas, inclusive são necessários para produção de proteínas essenciais para o crescimento de plantas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011). Portanto, os sintomas são óbvios e incluem, a paralisação do crescimento dentro de poucas horas após a aplicação, e o amarelecimento das folhas e morte lenta (após 1 a 3 semanas) por ele ser de ação sistêmica (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

4.1.1 Localização E Clima

O experimento foi conduzido no campo e as avaliações pós-colheita foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* Pato Branco.

O experimento de campo foi implantado em área pertencente a Coopertradição, na safra 2018/19. A lavoura localiza-se no município de Pato Branco, região Sudoeste do Paraná, com coordenadas geográficas de 26°10'S de latitude e 52°41'W de longitude e, altitude média de 760 m.

O clima do município caracteriza-se por ser quente e temperado, com pluviosidade significativa ao longo do ano, sendo do tipo Cfb pela classificação de Köppen (Tomazoni, 2003). Os dados de precipitação durante o período de condução do experimento estão apresentados no APÊNDICE A.

4.1.2 Semeadura E Adubação

O experimento foi instalado por semeadura mecanizada em área de plantio direto, no dia 07 de novembro de 2018. A semeadora adubadora utilizada era composta de sete linhas, com abertura de sulcos espaçados de 50 cm e profundidade de 3 – 4 cm. As sementes utilizadas foram previamente tratadas com o fungicida e inseticida tiametoxam (300 mL p.c./100 kg de sementes) e logo após, foram distribuídas no campo em número suficiente para que se obtivesse uma população de aproximadamente 280 mil plantas por hectare, ou seja, 14 sementes por metro linear.

Na adubação de base foram utilizados 300 kg/ha do formulado 8-20-15, o qual foi aplicado na linha de semeadura. Além disso, utilizou-se no estágio

vegetativo das plantas, o fertilizante organomineral Seven, o qual é indicado e foi aplicado após um estresse causado pela aplicação do herbicida. O experimento foi conduzido até 23 de fevereiro de 2019, momento este, da última época de colheita.

4.1.3 Tratos Culturais E Manejo Fitossanitário

Uma vez instalado o experimento, os tratos culturais aplicados à cultura, foram realizados conforme a necessidade da cultura. Utilizou-se o manejo químico de plantas daninhas, pragas e doenças.

As plantas daninhas foram controladas na pós-emergência da cultura, utilizando-se o herbicida com princípio ativo fomesafen (1,0 L p.c./ha), devido o histórico da área ser apenas de folhas largas.

O manejo fitossanitário foi realizado com a aplicação dos fungicidas azoxistrobina + difenoconazol (500 mL p.c./ha) e benzotiadiazol (25 g p.c./ha), além de uma aplicação do inseticida e acaricida abamectina (0,4 L p.c./ha) e duas aplicações do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (125 mL p.c./ha).

4.1.4 Delineamento Experimental E Tratamentos

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso (DBA), sendo um bifatorial, com quatro repetições. Cada bloco foi composto de dezesseis unidades experimentais, onde cada qual, era formada por combinações dos quatro herbicidas (C2 – Diquate, C3 – Glifosato potássico, C4 – Glufosinato – sal de amônio e C5 – Saflufenacil), com as quatro épocas de aplicação (D1 – 60%, D2 – 70%, D3 – 80% e D4 – 90% das vagens no estágio de maturação de campo) (APÊNDICE B).

4.1.5 Detalhamento Das Unidades Experimentais

A área total do experimento foi de 1.321,25 m², porém, os quatro blocos ocuparam uma área de 945,00 m², sendo o restante de bordadura, espaçamento entre blocos e entre unidades experimentais. Em torno de todo experimento havia uma bordadura de 2 m (com plantas de feijão, a fim de diminuir o

aparecimento de plantas daninhas próximo à área experimental) e o espaçamento entre blocos e entre unidades experimentais foi de 0,5 m.

Cada uma das sessenta e quatro unidades experimentais foi constituída de sete linhas com 4 m de comprimento, espaçadas a 0,5 m. Considerou-se área útil para as avaliações, as cinco linhas centrais e foi descartado 0,5 m da extremidade de cada linha, resultando em uma área útil de 6 m² (APÊNDICE C).

4.1.6 Cultivar

A cultivar utilizada foi a BRS Esteio, em uma densidade de semeadura de 280 mil plantas/ha. Esta, foi desenvolvida pela Embrapa e lançada no ano de 2012, a qual pertence ao grupo preto, com hábito de crescimento indeterminado, tipo II. Apresenta um ciclo normal (de 85 a 94 dias, da emergência à MF), possui porte ereto, boa resistência ao acamamento e é moderadamente resistente a antracnose e a ferrugem, além de ter um alto potencial produtivo, tendo uma média de produtividade em torno de 2.529 kg/ha (PEREIRA *et. al.*, 2014).

4.1.7 Herbicidas Dessecantes

Os herbicidas utilizados foram quatro, os quais estão descritos na Tabela 1, acompanhados de suas doses.

Tabela 1 – Herbicidas utilizados, com os respectivos princípios ativos, nomes comerciais, formulações e doses. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.

Princípio ativo	Produto comercial (p.c.)	Formulação	Dose g i.a./ha	Dose p.c./ha	Volume de calda (L/ha)
Diquate	Reglone® (C2)	200 g/L	400	2 L/ha	200
Glufosinato – sal de amônio*	Finale® * (C4)	200 g/L	400	2 L/ha	350
Saflufenacil	Heat® (C5)	700 g/kg	49	70 g/ha	150
Glifosato potássico	Zapp QI 620® (C3)	620 g/L	1240	2 L/ha	250

Fonte: AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (2019).

Legenda: * Adição de óleo vegetal ou mineral na dose de 0,2% do volume de calda.

Os caracteres C's ao lado de cada nome de produto comercial representa a sua letra no croqui (APÊNDICE B).

4.1.8 Épocas De Aplicação

As aplicações dos herbicidas dessecantes foram realizadas em quatro épocas e foram determinadas através da porcentagem de vagens no estágio de maturação de campo. Para caracterizar as plantas que estavam na maturação de campo, foram analisados aspectos visuais, como, a coloração amarelada das vagens, grãos desmamados da planta mãe e com uma coloração preta azulada. A primeira época de aplicação foi quando 60% das vagens (D1), de plantas escolhidas ao acaso na unidade experimental, atingiram o estágio de maturação de campo, sendo realizada no dia 30/01/2019, a segunda época quando 70% (D2) (07/02/2019), terceira época 80% (D3) (11/02/2019) e quarta época 90% (D4) (17/02/2019). Cada caractere D neste parágrafo representa a época de aplicação dos herbicidas no croqui (APÊNDICE B).

As aplicações dos dessecantes foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado com gás CO², com dois manômetros, um para aferição da pressão de aplicação e o outro para o nível de CO² do cilindro. Além disso, era composto de uma barra de três metros, com seis bicos espaçados de 50 cm, os quais aplicavam um volume de calda de até 200 L/ha.

4.1.9 Operação De Colheita E Pós-Colheita

A colheita foi realizada de forma manual e em duas etapas, sendo a primeira no dia 14 de fevereiro de 2019 nas unidades experimentais que receberam a primeira e segunda aplicações e a segunda no dia 23 de fevereiro de 2019, nas que receberam as, terceira e quarta aplicações.

Após a colheita, as plantas foram trilhadas em um batedor de cereais, o qual era devidamente limpo a cada tratamento. Posteriormente, as sementes de cada unidade experimental foram separadas em pacotes de papel identificados e levadas ao LAS da UTFPR, para as avaliações pós-colheita.

4.2 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas no LAS da UTFPR, *Campus Pato Branco* e as variáveis analisadas foram:

4.2.1 Determinação Do Grau De Umidade

Logo após a colheita, determinou-se o grau de umidade das sementes, pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, com duas repetições, contendo duas a cinco gramas de sementes cada. O resultado foi expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

4.2.2 Produtividade

Para se estimar a produtividade foram utilizadas as cinco linhas centrais de cada unidade experimental e um comprimento de 3 m cada linha, ou seja, uma área útil de 6 m². No momento da colheita foram coletadas e debulhadas todas as plantas dessa área e, posteriormente foram pesadas em uma balança de precisão as sementes obtidas. O resultado obtido, foi extrapolado para um hectare (10.000 m²) e expresso em kg/ha. Para que todas unidades experimentais tivessem a sua produtividade padronizada, utilizou-se uma regra de 3 e realizou-se a correção para 13% de umidade.

4.2.3 Peso De Mil Sementes

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) - Brasil (2009), para a realização deste teste foram utilizadas oito repetições de 100 sementes (sementes puras), isso para todas as unidades experimentais. Em seguida, as sementes de cada repetição foram pesadas e posteriormente foram calculados: variância, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, da seguinte maneira:

$$S^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n - 1)} \quad (1)$$

Onde: S²: variância; x: peso de cada repetição; n: n^o de repetições; \sum : somatório.

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2)$$

Onde: S: desvio padrão; S²: variância.

$$CV = \left(\frac{S}{\bar{X}} \right) * 100 \quad (3)$$

Onde: CV: coeficiente de variação; S: desvio padrão; X: peso médio de cem sementes.

Como tratam-se de sementes de feijão, ou seja, sementes não palhentas, o CV dever ser no máximo 4%. Caso algum resultado fosse maior que isso, uma nova análise deveria ser conduzida, aumentando o número de repetições para 16. No presente trabalho, o CV não excedeu 4% para nenhuma das unidades experimentais avaliadas.

$$PMS = \frac{PA * 1000}{NS} \quad (4)$$

Onde: PMS: peso de mil sementes; PA: peso da amostra; NS: número total de sementes.

Por fim, para se obter o resultado final da determinação, foi multiplicado o peso médio de 1000 sementes por 10. E o resultado foi expresso em gramas.

4.2.4 Teste De Germinação

Este teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes cada, na temperatura de 25 °C e a umidade do papel germitest/substrato (mL) utilizada, foi o peso do mesmo vezes 2,5. A avaliação foi realizada aos cinco e aos nove dias após a instalação do teste e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

4.2.5 Teste De Envelhecimento Acelerado (Vigor)

Para o teste de envelhecimento acelerado (EA), foram distribuídas 200 sementes de feijão sobre uma tela suspensa no interior de uma caixa plástica – GERBOX (11x11x3,0 cm), contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram

mantidas em uma câmara de EA, regulada a 42 °C, durante 72 horas. Após este período de exposição, as sementes foram colocadas para germinar conforme feito no teste do item (4.2.4), sendo que a avaliação foi realizada apenas aos cinco dias após a instalação e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. Para a realização deste teste também foram utilizadas quatro repetições (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Paralelamente a este teste, efetuou-se a determinação do grau de umidade das sementes após o EA, pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, com o objetivo de monitorar os procedimentos utilizados no teste.

4.2.6 Comprimento De Parte Aérea E Raiz De Plântulas (Vigor)

Foi utilizada a metodologia descrita no teste do item (4.2.4), com quatro repetições, porém neste, foi traçada uma linha no terço superior do papel germitest e distribuídas 12 sementes sobre ela. Após nove dias do início do teste, as plântulas foram seccionadas, ou seja, separou-se as partes aéreas das raízes e com o auxílio de uma régua as mesmas foram medidas. O resultado foi expresso em centímetros (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

4.2.7 Determinação De Matéria Verde De Plântulas (Vigor)

Este teste foi realizado logo após a determinação do comprimento de parte aérea e raiz. Neste, juntou-se todas as partes aéreas e todas as raízes das 12 plântulas de cada repetição e pesou-se em uma balança de precisão. O resultado obtido foi expresso em gramas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

4.2.8 Determinação De Matéria Seca De Plântulas (Vigor)

Após a determinação da matéria verde, as plântulas foram colocadas em sacos de papel, raízes separadas de partes aéreas, e levadas para a estufa na temperatura de 60 °C por 72 horas. Passado esse período, as mesmas foram

pesadas em uma balança de precisão. E o resultado foi expresso em gramas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística, os dados referentes as variáveis umidade e germinação não obtiveram distribuição normal e homogeneidade de variância, pelo teste de Lilliefors e Bartlett, respectivamente, portanto, foram transformados em:

$$\text{arc.sen.} = \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}} \quad (5)$$

Onde: arc. sen.: arco seno.

Após isso, foi realizada à análise de variância, regressão polinomial individual ou conjunta (dependendo do caso) e teste de comparação de médias, com a significância testada por meio do teste F, com até 5% de probabilidade de erro, utilizando o software de análise estatística Genes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 2 e 3, tem-se um resumo da análise de variância dos dados referentes à produtividade (PROD), peso de mil sementes (PMS), germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de parte aérea de plântulas (COMPPA), comprimento de raiz de plântulas (COMPRA), massa verde de parte aérea de plântulas (MVPA), massa verde de raiz de plântulas (MVRA), massa seca de parte aérea de plântulas (MSPA) e massa seca de raiz de plântulas (MSRA), em função de herbicidas dessecantes e épocas de dessecação aplicados na pré-colheita. Como pode-se perceber, o fator, herbicidas dessecantes (qualitativo), influenciou significativamente ($p < 0,05$) as variáveis PMS, COMPPA, MVPA, MVRA, MSPA e MSRA. As médias das variáveis influenciadas pelos herbicidas estão especificadas nas Tabelas 4 e 5. Diferentemente do fator qualitativo, as épocas de dessecação (fator quantitativo) afetaram ($p < 0,05$) todas as variáveis. A interação entre os dois fatores foi significativa ($p < 0,05$) para COMPPA, COMPRA, MVPA, MVRA e MSRA. A julgar pelos valores do coeficiente de variação (CV%) foi boa a precisão experimental observada, pois o maior CV foi de 18,52% para a variável MSRA.

Tabela 2 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis PROD (produtividade – kg/ha), PMS (peso de mil sementes – g), GERM (germinação – %) e EA (envelhecimento acelerado – %), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		PROD	PMS	GERM	EA
Blocos	3	192340,1210	590,4575	0,0013	62,2273
Herbicidas dessecantes	3	1383356.0859 ^{ns}	622,5679*	0,1532 ^{ns}	689,5796 ^{ns}
Épocas de dessecação	3	777318,7303*	3307,5217*	0,0085*	84,9027*
Herbicidas x épocas	9	172474.6752 ^{ns}	284,6200 ^{ns}	0,0046 ^{ns}	75,1519 ^{ns}
Resíduo	45	115082.42124	431,4839	0,0051	39,5029
Média geral	-	2528,07	196,64	86,56	81,85
CV (%)	-	13,42	10,56	5,91	7,68

*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 – Graus de liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis COMPPA (comprimento de parte aérea de plântulas – cm), COMPRA (comprimento de raiz de plântulas – cm), MVPA (massa verde de parte aérea de plântulas – g), MVRA (massa verde de raiz de plântulas – g), MSPA (massa seca de parte aérea de plântulas – g) e MSRA (massa seca de raiz de plântulas – g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.

Causas de variação	GL	Quadrados médios					
		COMPPA	COMPRA	MVPA	MVRA	MSPA	MSRA
Blocos	3	8,8832	3,0878	2,5024	0,0719	0,0255	0,0007
Herbicidas dessecantes	3	22,8367*	4,3425 ^{ns}	14,9939*	0,5507*	0,2445*	0,0018*
Épocas de dessecação	3	28,0886*	2,0192*	18,7102*	0,4249*	0,3494*	0,0181*
Herbicidas x épocas	9	15,2233*	3,6134*	4,7037*	0,375*	0,0224 ^{ns}	0,0021*
Resíduo	45	6,2762	0,8413	1,7217	0,1033	0,0156	0,0005
Média geral	-	15,34	16,80	11,55	2,69	1,12	0,12
CV (%)	-	16,33	5,46	11,36	11,93	11,12	18,52

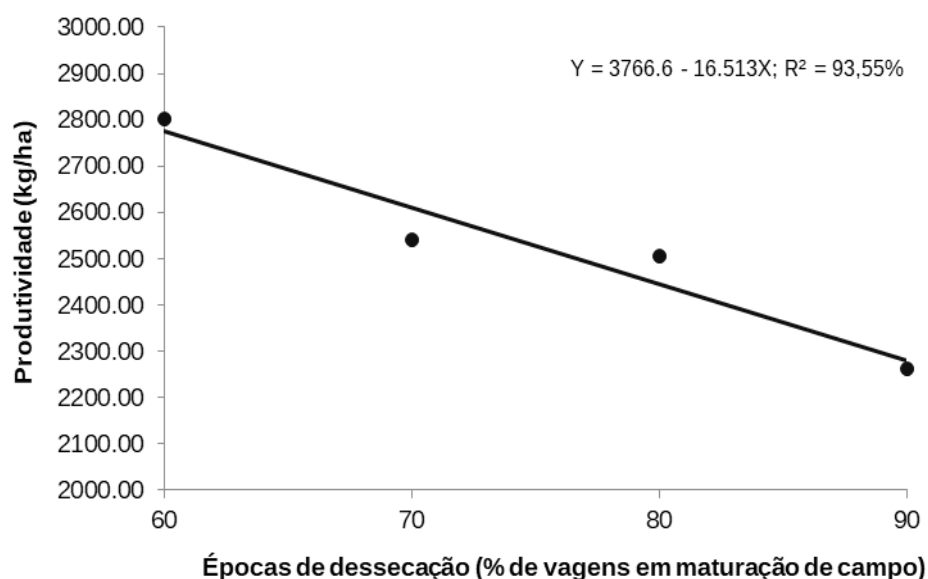
*Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

5.1 PRODUTIVIDADE

A produtividade média geral obtida no experimento foi de 2.528,07 kg/ha, 157% superior a média nacional da safra 2017/18 (982 kg/ha) (CONAB, 2019). E, como pode ser visto na tabela 2, para esta variável, houve diferença significativa apenas entre as épocas de dessecação. À medida que se retardou a aplicação de ambos os dessecantes, houve um decréscimo linear significativo na produtividade (Figura 1). De acordo com Popinigis (1985), isso acontece, pois as plantas atingem um ponto onde ocorre a máxima qualidade fisiológica (maior peso de matéria seca, germinação e vigor), o qual é comumente chamado de MF. Além disso, neste ponto, segundo Marcos Filho (1986), a semente não depende mais fisiologicamente da planta mãe, ou seja, ela é desmamada e não recebe mais fotoassimilados, passando a sofrer maior influência do ambiente. A partir deste ponto, a permanência das sementes no campo reduz a germinação e o vigor, bem como o seu rendimento, provavelmente, pelo efeito das condições ambientais adversas (GARCIA *et. al.*, 2004; PELÚZIO *et. al.*, 2008). No presente experimento, a

MF foi atingida próximo a primeira época de dessecação, ou seja, quando 60% das vagens estavam no estágio de maturação de campo, pois foi justamente nesta época em que se obteve a maior produtividade (2801,91 kg/ha). Esse resultado segue a linha de raciocínio de Pinho e Salgado (2006), os quais relatam que é difícil determinar com precisão o estágio de MF na cultura do feijão, devido ao seu hábito de crescimento que na maioria das vezes é indeterminado, mas que por meio de algumas pesquisas foi observado que o ponto ideal para a dessecação (MF) é quando as plantas apresentam 60 a 70% de vagens maduras. Fonseca (1984), citado por Lamego *et al.* (2013), trabalhando com dessecação de sementes de soja com o herbicida paraquat, encontrou resultados semelhantes, onde a produção de sementes aumentou à medida que as aplicações foram feitas mais próximas da MF. Além disso, Lacerda *et al.* (2001) e Pelúzio *et al.* (2008), também detectaram reduções significativas de produção de sementes de soja, quando a prática de dessecação foi realizada fora do ponto de MF, em relação aos demais estágios.

Figura 1 – Produtividade de sementes de feijão (kg/ha), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.



5.2 PESO DE MIL SEMENTES

O PMS, um pouco diferente da produtividade, teve diferença significativa entre os dessecantes e entre as épocas de dessecação (Tabela 2). Como pode ser visto na tabela 4, o herbicida glufosinato – sal de amônio teve o

maior PMS (203,06 g), sendo que o glifosato potássico (200,80 g) não apresentou diferença estatística do melhor e nem dos piores desseccantes, saflufenacil (192,43 g) e diquate (190,28 g). Arenhardt (2017) trabalhando com dessecação pré-colheita de azevém, encontrou resultados semelhantes quanto ao herbicida glufosinato – sal de amônio, onde em comparação com os outros desseccantes, este foi o que apresentou as maiores médias de PMS. Os resultados de PMS encontrados no presente trabalho e relativos ao glifosato potássico, reforçam o posicionamento de Cunha *et. al.* (2005), Pereira *et. al.* (2011), Monquero *et. al.* (2012) e Mata (2015), que relatam que tal herbicida age mais lentamente na planta, permitindo o enchimento de grãos por mais tempo após a dessecação e em contraposto a este, estão o saflufenacil e o diquate, que dessecam a planta rapidamente, interrompendo o transporte de fotoassimilados, reduzindo desta forma o peso e o tamanho de grão.

Tabela 4 – Comparação de médias dos herbicidas desseccantes para as variáveis PMS (peso de mil sementes – g) e COMPPA (comprimento de parte aérea de plântulas – cm) e MVPA (massa verde de parte aérea de plântulas– g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas desseccantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.

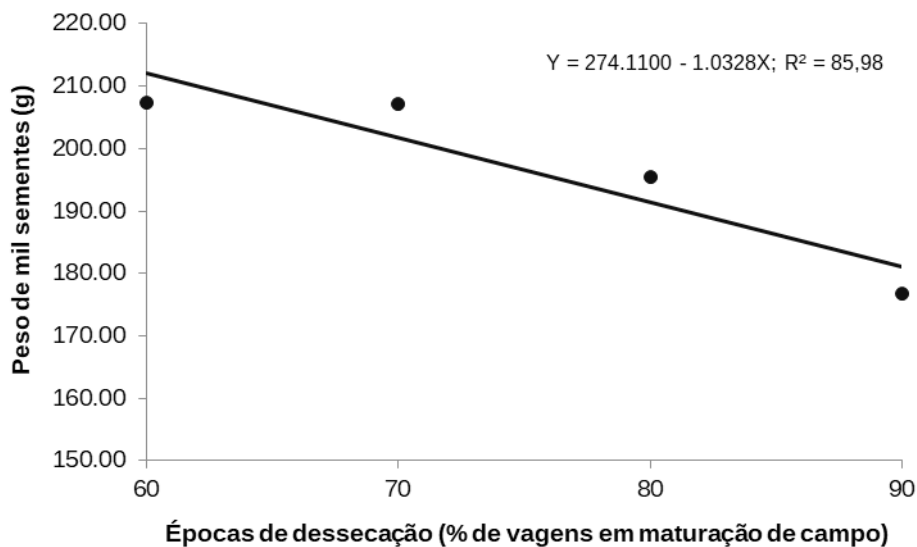
Herbicidas desseccantes (Princípio ativo)	PMS	COMPPA	MVPA
Diquate	190,28 b	15,20 ab	12,25 ab
Glufosinato – sal de amônio	203,06 a	16,55 a	13,12 a
Saflufenacil	192,43 b	16,06 a	11,19 b
Glifosato potássico	200,80 ab	13,54 b	10,65 b

*Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Para o fator épocas de dessecação, pode-se dizer que o PMS teve reflexo sobre a produtividade, pois também tendeu a diminuir à medida que se retardou a aplicação dos desseccantes, confirmando a afirmação sobre o ponto de MF ter sido atingido próximo a primeira época dessecação (Figura 2). Silva *et. al.* (2016) encontrou resultados semelhantes para as cultivares de feijão, Iraí e BRS Expedito, onde houve a diminuição da massa de mil sementes à medida que se atrasou a colheita, segundo ele provavelmente isso tenha ocorrido devido a processos de deterioração que ocorrem após a MF. Além disso, Mata (2015) utilizando diversos produtos para dessecação de várias cultivares de feijão, relata que para as cultivares Imperador e Tangará o peso de 1000 sementes foi inferior por

possuírem um ciclo mais longo e a dessecação ter ocorrido em uma etapa anterior a MF, prejudicando seu enchimento de grãos.

Figura 2 – Peso de mil sementes (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.

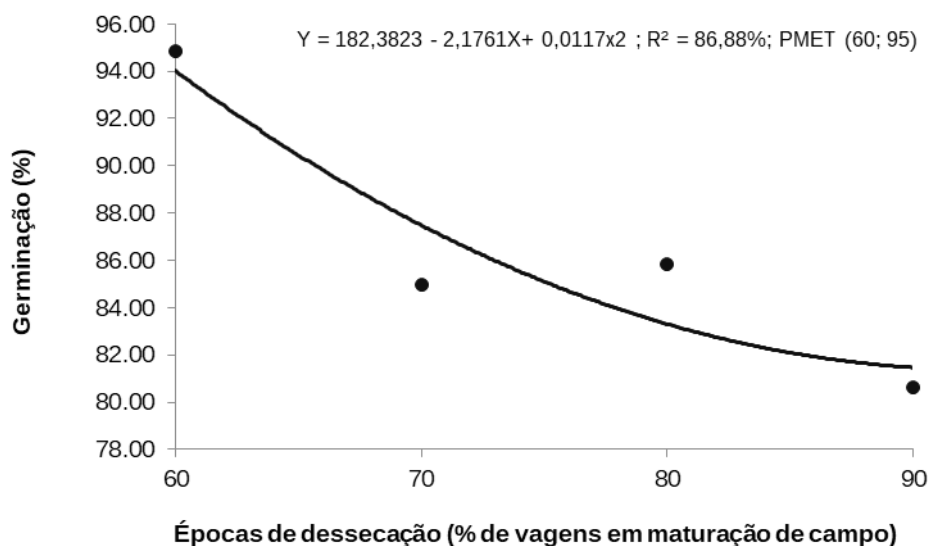


5.3 GERMINAÇÃO

Conforme pode ser visto na Tabela 2, a média geral para germinação foi relativamente alta (86,56%), com um CV extremamente baixo (5,91%), e sob esta variável, somente as épocas de dessecação tiveram influência significativa. O que pode-se perceber pela Figura 3, é que foi ajustada uma equação quadrática, onde o Ponto máximo de eficiência técnica (PMET) ocorreu quando a dessecação foi realizada com 60% das vagens em maturação de campo, onde obteve-se uma germinação de 95%, e a medida que a dessecação foi sendo retardada, a germinação diminuiu. Provavelmente, isso ocorreu em razão da MF, pois foi na mesma época que a produtividade teve o seu maior valor, conforme dito anteriormente. Tais dados estão de acordo com os resultados encontrados por Pinto *et. al.* (2014) e Assis (2016), os quais trabalharam com feijão-preto cultivar IPR Gralha e feijão-caupi cultivar BRS Tumucumaque, respectivamente, onde para ambos, a germinação foi maior quando as plantas foram dessecadas logo após todas as sementes alcançarem a MF. Corroborando com esses resultados tem-se o estudo realizado por Kappes; Carvalho e Yamashita (2009), onde a MF atingida por

sementes de soja ocorreu 71 dias após o florescimento, portanto, a dessecação no estágio R7.3 que coincidiu com essa época, foi a melhor época para tal prática, independentemente do dessecante aplicado. Silva *et. al.* (2016) também observou que à medida que as sementes de feijão, das cultivares Iraí e BRS Exedito, permaneceram no campo após a MF, a germinação tendeu a diminuir, em decorrência do processo de deterioração. Diante disso, a explicação para esse aumento da germinação quando os dessecantes são aplicados nos estágios próximos a MF, pode ser explicado pelo trabalho realizado por Gomes *et. al.* (1982), onde foi observado aumento na porcentagem de plântulas normais e redução de plântulas anormais e mortas. Porém, de acordo com Rocha *et. al.* (2010) e Oliveira *et. al.* (2012) as diferenças na qualidade fisiológica de sementes de feijão-preto e carioca, podem ser atribuídas pelo genótipo (conjunto de genes/características daquele organismo), pelo ambiente, bem como pela interação desses dois fatores, portanto, para diferentes cultivares, existem diferentes pontos de MF.

Figura 3 – Germinação (%), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.

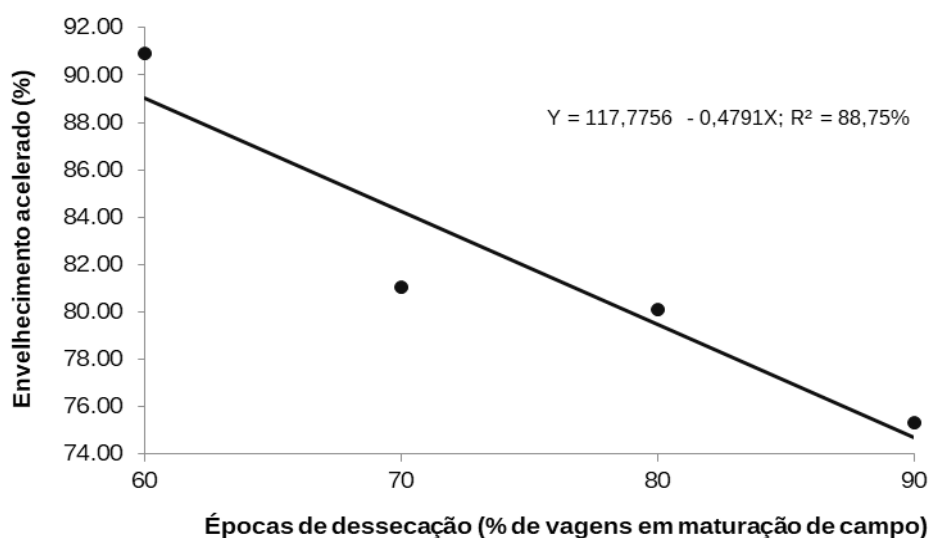


5.4 ENVELHECIMENTO ACELERADO

Atualmente o EA é considerado como um teste de vigor e o seu principal objetivo é identificar a tolerância das sementes a estresses, além de dar uma noção do potencial de armazenamento de um lote de sementes. Este teste,

segue o padrão do teste de germinação, porém, na maioria das vezes os resultados obtidos nele são inferiores aos da germinação, pois as sementes são submetidas a um estresse antes de serem colocadas para germinarem. Utiliza uma metodologia que associa duas fontes de estresse, sendo elas, alta umidade e a alta temperatura, as quais em nível de campo geralmente nunca são ideais, portanto, inferem nos resultados de germinação obtidos no laboratório (MARCOS FILHO, 2015). De acordo com a Tabela 2, para este teste, somente as épocas de dessecação influenciaram significativamente e a média geral do EA (81,85%) ficou um pouco abaixo da média de germinação (86,56%), resultado este, que já era de se esperar. Como pode ser visto na Figura 4, os dados de EA obtidos, se ajustaram a uma linear negativa à medida que se atrasou a dessecação, possuindo alta correlação com a germinação. Miguel (2003), Kappes; Carvalho e Yamashita (2009) e Pinto *et. al.* (2014) encontraram em seus trabalhos resultados parecidos com este, Miguel trabalhando com feijão-carioca variedade Pérola, Kappes; Carvalho e Yamashita com soja cultivar M-SOY 8866 e Pinto *et. al.* com feijão-preto variedade IPR Galha, onde os menores percentuais de plântulas normais foram encontrados nas parcelas desseçadas em razão da imaturidade fisiológica, ponto este, já discutido anteriormente, para a variável produtividade.

Figura 4 – Envelhecimento acelerado (%) em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.



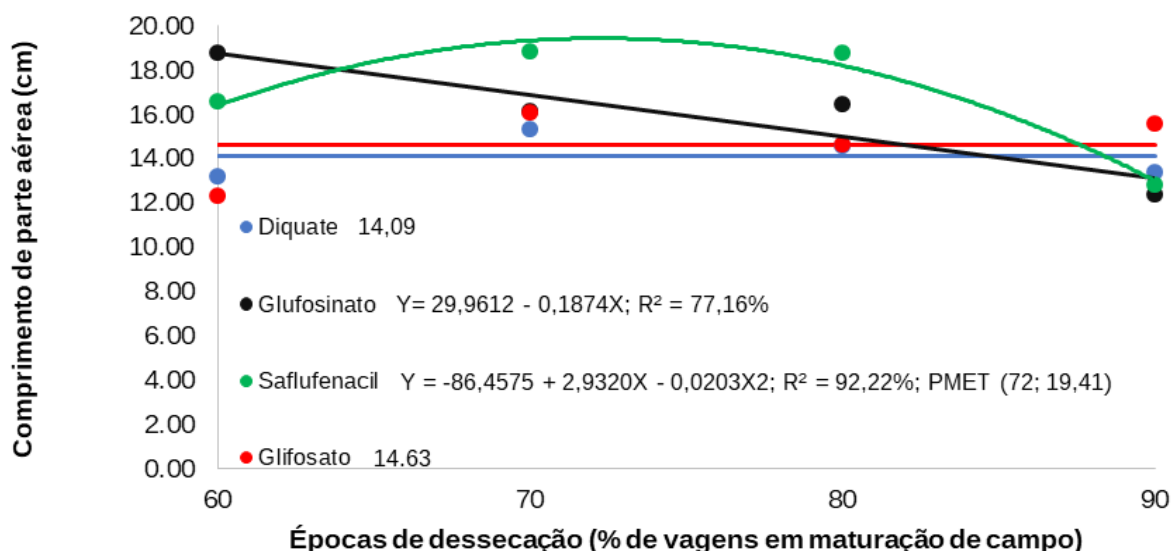
5.5 COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS

O teste de comprimento de parte aérea de plântulas (COMPPA) e de comprimento de raiz de plântulas (COMPRA) são considerados atualmente como testes de vigor, pois, de acordo com Guedes *et. al.* (2009), possuem a finalidade de fornecer informações complementares às obtidas no teste de germinação e que possibilitem estimar o potencial de emergência de plântulas em campo. A determinação do comprimento médio das plântulas normais ou de suas partes, é realizada, tendo em vista que as amostras que expressam os maiores valores são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). Segundo Dan *et al.* (1987), isso ocorre devido ao fato das sementes mais vigorosas originarem plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário.

Para a variável COMPPA, tanto os herbicidas dessecantes, como as épocas de dessecação influenciaram significativamente, bem como a interação entre esses dois fatores (Tabela 3). Como pode ser visto na Tabela 4, os herbicidas que resultaram em plântulas com maior COMPPA foi o glufosinato – sal de amônio e o saflufenacil, sendo que estes, não diferiram estatisticamente do diquate. Cechinel (2014) trabalhando com dessecação pré-colheita de trigo, encontrou resultados semelhantes para a cultivar BRS Pardela, ou seja, as sementes dessecadas com glufosinato – sal de amônio tiveram COMPPA superior às que foram dessecadas com flumioxazina e carfentrazona. Estes resultados podem ser explicados pelo trabalho de Roman *et. al.* (2005), Pereira *et. al.* (2011) e Monquero *et. al.* (2012), onde esses três herbicidas dessecam as plantas rapidamente, ficando limitada a movimentação e a possibilidade de danificar as sementes. O dessecante que resultou em parte aérea de plântulas de tamanho menor, foi o glifosato potássico, que não diferiu significativamente do diquate. Tavares (2014) corrobora com esse resultado ao relatar em seu trabalho, utilizando feijão-azuki, que a dessecação com glifosato promove um menor comprimento de hipocótilo em relação à flumioxazina e a testemunha. Os autores Funguetto *et. al.* (2004), Bervaldo *et. al.* (2010) e Daltro *et. al.* (2010) utilizando dessecação em sementes de soja, também encontraram resultados semelhantes, onde para a maioria das cultivares utilizadas, as sementes provenientes das dessecações com glifosato, no teste de comprimento de plântulas, apresentaram valores inferiores aos das sementes oriundas dos outros tratamentos

dessecantes. Essa influência do herbicida glifosato sob a variável COMPPA tem a ver com a forma como o herbicida transloca na planta, pois de acordo com Miguel (2003), como é um herbicida sistêmico, ele se movimenta lentamente pela planta, portanto, possui uma grande capacidade e tempo de atingir os tecidos mais profundos da semente, causando danos severos a sua qualidade fisiológica. Sendo assim, de acordo com Cechinel (2014) pode-se perceber que o dessecante que afeta negativamente o comprimento de plântula, é aquele que causa fitotoxicidade, já os demais dessecantes não afetam essa variável.

Figura 5 – Comprimento de parte aérea de plântulas (cm), em função de quatro épocas de dessecação (% de vagens em maturação de campo) (60, 70, 80 e 90%) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.



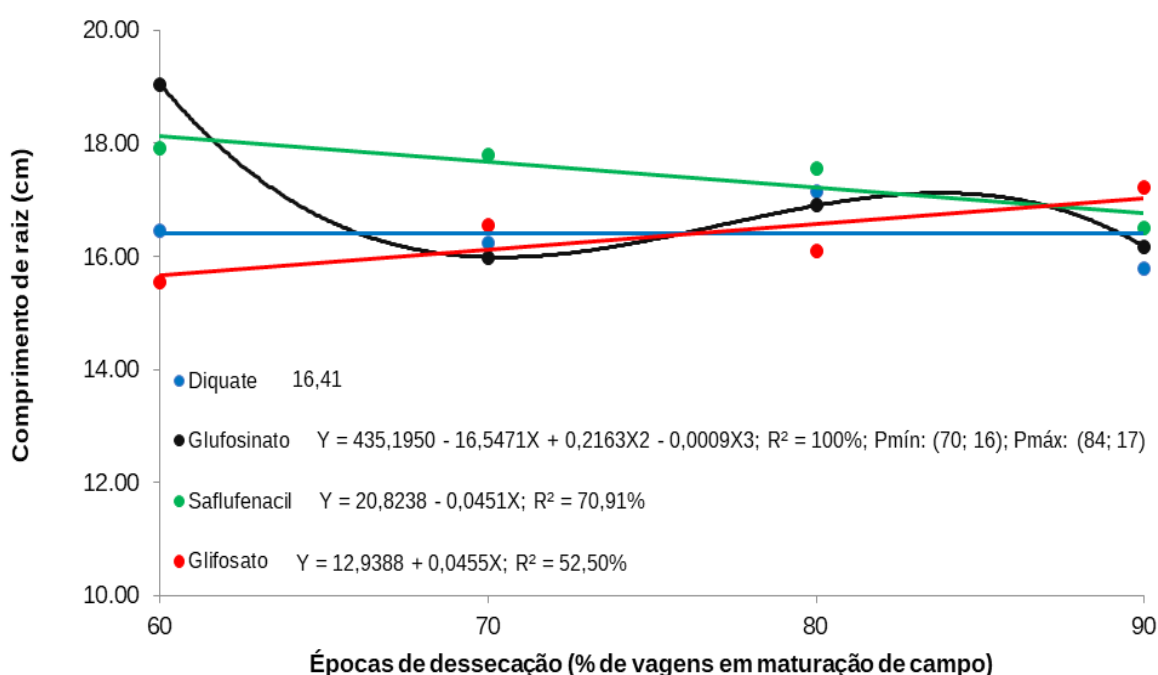
Na interação herbicida dessecante x época de dessecação (Figura 5), os tratamentos realizados com diquate e glifosato potássico não tiveram uma equação ajustada e ficaram com médias de COMPPA muito próximas, sendo o diquate (14,09 cm) e o glifosato potássico (14,63 cm). Os autores Inoue *et. al.* (2012) e Daltro *et. al.* (2010) trabalhando com dessecação de soja com o herbicida diquate, encontraram resultados idênticos com o do presente trabalho, de forma que independentemente da época de dessecação, o COMPPA não foi afetado significativamente. Em contrapartida para o herbicida glifosato, Daltro *et. al.* (2010) encontrou resultados diferentes, para ambas as cultivares de soja utilizadas (Conquista e Tucunaré), onde à medida que a dessecação foi realizada fora da

época de MF, o comprimento de plântulas diminuiu. Para o tratamento realizado com saflufenacil obteve-se uma resposta quadrática de acordo com as épocas de dessecação, sendo que o PMET ocorreu quando a dessecação foi realizada com 72% das vagens em estágio de maturação de campo, onde obteve-se um COMPPA de 19,41 cm. Por fim, para o herbicida glufosinato – sal de amônio ajustou-se uma equação linear negativa, ou seja, à medida que a dessecação foi sendo retardada, o COMPPA foi diminuindo. A primeira época de dessecação (60% das vagens em maturação de campo) resultou em um COMPPA de 18,74 cm, enquanto a última época (90%) resultou em parte aérea de plântulas com 12,38 cm.

Sob o COMPRA, os herbicidas dessecantes não tiveram diferenças significativas, apenas as épocas de dessecação e a interação entre os dois fatores influenciaram significativamente (Tabela 3). Portanto, de acordo com a figura 6 para a interação dos fatores, cada dessecante respondeu de uma forma diferente sobre esta variável, em relação à época de dessecação. Porém, analisando o gráfico, pode-se perceber que os pontos de todos os herbicidas, com exceção do glifosato potássico, nos quais se obteve os maiores COMPRA, estão na primeira época de dessecação, coincidindo com a MF. O diquate influenciou o COMPRA da mesma forma como influenciou o COMPPA, ou seja, não ajustou-se uma equação e ficou com uma média de 16,41 cm. Inoue *et. al.* (2012) testando estágios de dessecação em soja com o herbicida diquate, encontrou resultados semelhantes a este, em uma área, onde o comprimento de radícula não foi influenciado pelas épocas de dessecação e em outras duas áreas que o autor implantou tal experimento, concluiu que dessecações mais tardias, resultavam em comprimento de radícula superiores. Daltro *et. al.* (2010) também encontrou resultados semelhantes para dessecação com o herbicida diquate em duas cultivares de soja (Conquista e Tucunaré), onde o comprimento de plântulas não foi afetado de acordo com as épocas de dessecação, sejam elas antecipadas ou no estágio de MF. Para o herbicida glufosinato – sal de amônio a resposta foi cúbica em relação às épocas de dessecação, seu Ponto Máximo (Pmáx) foi na dessecação que tinha 84% das vagens no estágio de maturação de campo, resultando em um comprimento de raiz de 17 cm e o seu Ponto Mínimo (Pmín) foi na época em que as plantas foram dessecadas com 70% de vagens maduras apresentando um comprimento de raiz de 16 cm. Já o dessecante saflufenacil ajustou uma equação linear negativa, ou seja, quanto mais tardia foi à época de dessecação, menor foi o comprimento de raiz, diminuindo de

17,92 cm na primeira época de dessecação, para 16,49 cm na última época. Por fim, o tratamento realizado com glifosato potássico ajustou uma linear positiva, de forma que à medida que atrasou-se a dessecação a variável comprimento de raiz foi aumentando de tamanho, passando de 15,55 cm (época dessecação 60 %) para 17,22 cm (época dessecação 90%). Este resultado se assemelha com o estudo encontrado por Daltro *et. al.* (2010) em dessecação de soja, onde para ambas as cultivares utilizadas (Conquista e Tucunaré), quando empregado o herbicida glifosato potássico, a primeira época de dessecação (R6.5) originou plântulas de menor comprimento em relação a época R7. De acordo com Miguel (2003), isso ocorre, pois o glifosato tem a água como agente de transporte, ou seja, quanto maior a quantidade de água nas sementes, maior será a oportunidade do dessecante atingir os tecidos mais profundos da semente e causar danos.

Figura 6 – Comprimento de raiz de plântulas (cm) em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.



5.6 MASSA VERDE DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS

De acordo com Nakagawa (1999), o teste de massa fresca de plântulas também é classificado atualmente como um teste de vigor, onde as amostras de

sementes que originam plântulas com maior massa de matéria verde, num mesmo período de tempo, são consideradas mais vigorosas. No presente trabalho, para as variáveis massa verde de parte aérea (MVPA) e massa verde de raiz (MVRA) os resultados foram bastante semelhantes, onde através do teste f encontrou-se diferença significativa para os herbicidas dessecantes, para as épocas de dessecação e para a interação desses dois fatores (Tabela 3).

Tabela 5 – Comparação de médias dos herbicidas dessecantes para as variáveis MVRA (massa verde de raiz de plântulas – g), MSPA (massa seca de parte aérea de plântulas – g) e MSRA (massa seca de raiz de plântulas – g), de um experimento bifatorial com quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico) e quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% das vagens em maturação de campo), conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2018/2019.

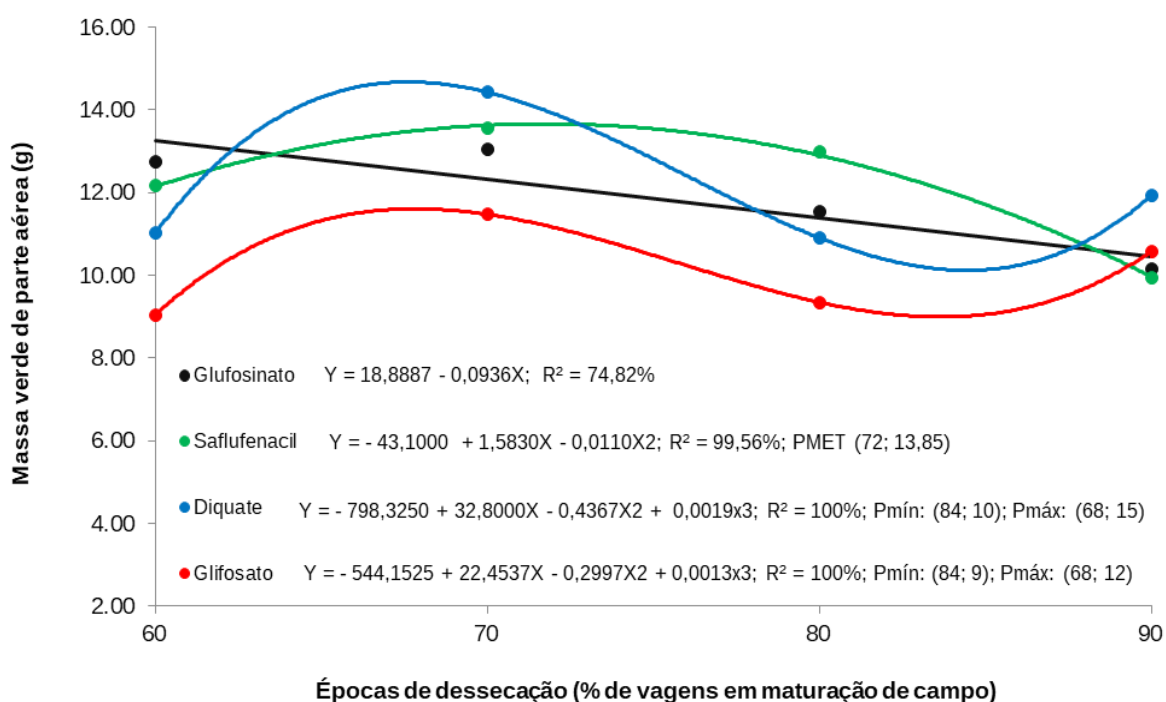
Herbicidas dessecantes (Princípio ativo)	MVRA	MSPA	MSRA
Diquate	2,71 ab	1,23 ab	0,15 a
Glufosinato – sal de amônio	2,92 a	1,42 a	0,15 a
Saflufenacil	2,61 b	1,25 ab	0,15 a
Glifosato potássico	2,54 b	1,06 b	0,11 b

*Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Como pode ser visto nas tabelas 4 e 5, para ambas as variáveis, o herbicida glufosinato – sal de amônio foi o que resultou em plântulas com maior massa verde (MVPA: 13,12 g e MVRA: 2,92 g). Segundo Roman *et. al.* (2005), este dessecante possui relativa facilidade em translocar-se tanto no floema quanto no xilema, no entanto, a sua translocação é limitada em razão da rápida ação inibitória da fotossíntese, e, desta forma, o herbicida não tem tempo suficiente de atingir os tecidos mais profundos da semente e causar danos na sua qualidade. O diquate (MVPA: 12,25 g e MVRA: 2,71 g) não diferiu estatisticamente do melhor herbicida e nem dos piores (saflufenacil – MVPA: 11,19 g e MVRA: 2,61 g e glifosato potássico – MVPA: 10,65 g e MVRA: 2,54 g). Tais dados reforçam o posicionamento de Roman *et. al.* (2005), Pereira *et. al.* (2011) e Monquero *et. al.* (2012), os quais relatam que o herbicida diquate também desseca a planta rapidamente, limitando a sua própria movimentação e possibilidade de danificar a semente. Os autores, Funguetto *et. al.* (2004), Bervald *et. al.* (2010), Daltro *et. al.* (2010) e Tavares *et. al.* (2016), observaram em seus trabalhos, que o uso do herbicida glifosato promoveu redução do tamanho e da massa das plântulas, além de inibir a emissão de raízes secundárias, o que visualmente também aconteceu no presente experimento e

possa ter sido a causa da diminuição da massa verde para esse tratamento. De acordo com Miguel (2003), essa influência na qualidade de sementes deve-se ao fato de que a penetração do glifosato até os tecidos mais profundos da semente se dá de forma sistêmica, possuindo grande capacidade e tempo de atingir os tecidos mais profundos da semente.

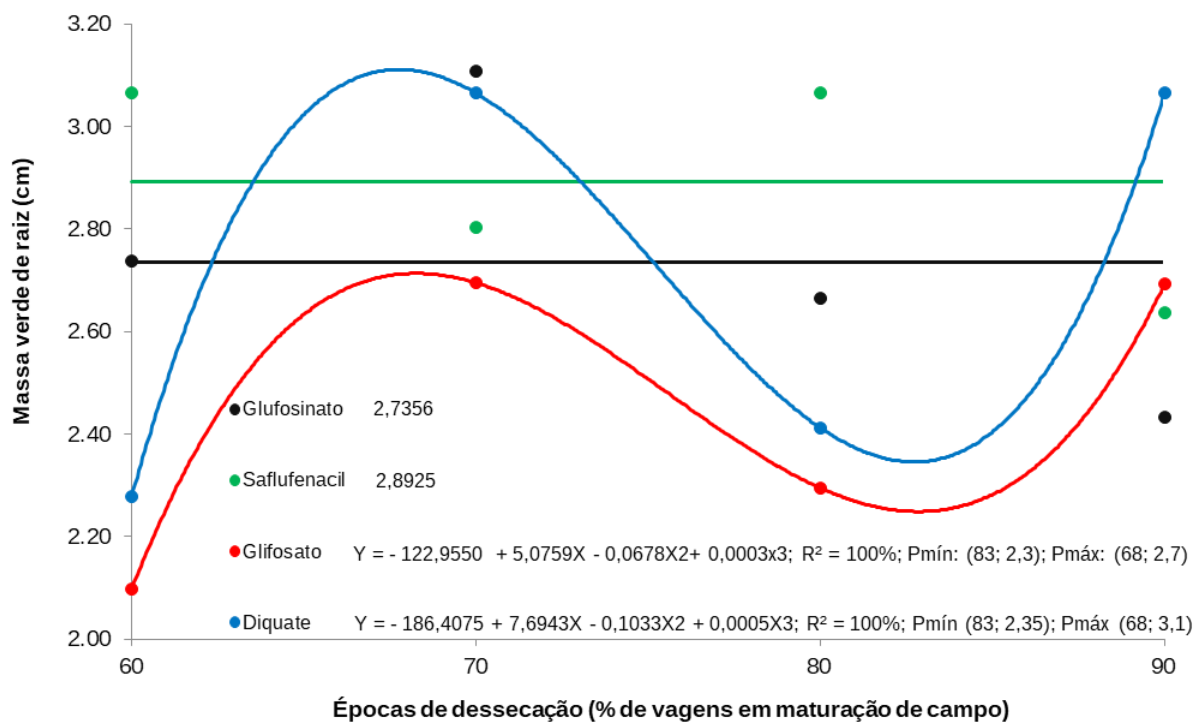
Figura 7 – Massa verde de parte aérea de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas desseccantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, *Campus Pato Branco-PR*, 2018/2019.



Para a variável MVPA, a interação entre os fatores (herbicidas desseccantes x épocas de dessecação) esta apresentada na figura 7 e como pode-se perceber, os herbicidas tiveram respostas diferentes de acordo com as épocas de dessecação. O glifosato potássico teve as menores médias de MVPA, dado esse, que está de acordo com o teste de comparação de médias apresentado anteriormente, demonstrando que as plântulas desseccadas com esse herbicida são menos vigorosas. Whigham e Stoller (1979) corrobora com essa afirmação, ao relatar que o glifosato provoca redução do vigor de sementes, devido aos resíduos fitotóxicos deixados nas mesmas. Ainda, para este herbicida, a equação ajustada foi de terceiro grau, tendo seu Pmín quando a dessecação ocorreu com 84% das vagens maduras, resultando em uma MVPA de 9 g e o seu Pmáx foi alcançado

quando a aplicação dos dessecantes foi realizada com 68% das vagens em maturação de campo, onde obteve-se uma MVPA de 12 g. Para o herbicida diquate a equação ajustada também foi uma cúbica, com Pmín e Pmáx nas mesmas épocas de dessecação do herbicida glifosato, porém, para o diquate a menor MVPA resultante, foi de 10 g e a maior de 15 g. Para o dessecante saflufenacil ajustou-se uma equação quadrática, onde o PMET foi alcançado na dessecação com 72% das vagens maduras, obtendo-se uma MVPA de 13,85 g. Por fim, para o glufosinato – sal de amônio a equação ajustada foi uma linear negativa, ou seja, a medida que a dessecação foi realizada mais tardiamente, a MVPA tendeu a diminuir, passando de 12,80 g na primeira época de dessecação, para 10 g na última época.

Figura 8 – Massa verde de raiz de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.



Como pode ser visto na Figura 8, para a interação entre os herbicidas dessecantes e as épocas de dessecação, cada herbicida respondeu de uma forma diferente sobre a MVRA. Para os dessecantes glufosinato – sal de amônio e saflufenacil, não ajustou-se nenhuma equação e as médias de MVRA obtidas, foram, 2,74 g e 2,89 g, respectivamente. Já para os outros dois herbicidas testados, glifosato potássico e diquate, foram ajustadas equações cúbicas, com Pmáx e Pmín nas mesmas épocas de dessecação, sendo elas, Pmáx (época em que 68% das

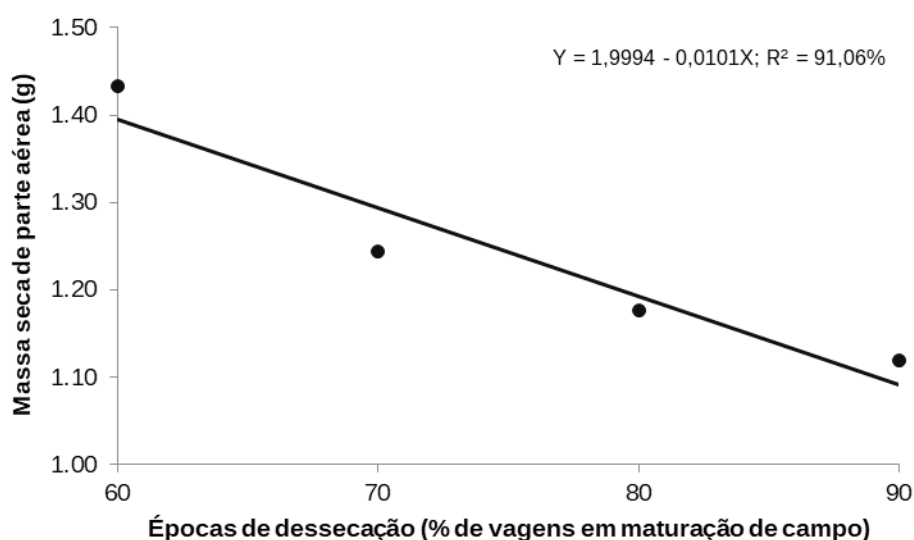
vagens estavam em maturação de campo, resultando em uma MVRA de 2,7 g para o glifosato e 3,1 g para o diquate) e P_{mín} (quando 83% das vagens estavam maduras, com MVRA de 2,3 g para o glifosato e 2,35 g para o diquate), coincidindo quase que 100% com as épocas de P_{máx} e P_{mín} que os mesmos herbicidas alcançaram maior e menor MVPA. Em ambas as épocas, o glifosato potássico, teve suas médias inferiores à todos os outros herbicidas testados, confirmando ainda mais a hipótese levantada neste trabalho e confirmada por Whigham e Stoller (1979), de que este herbicida diminui o vigor de sementes.

5.7 MASSA SECA DE PARTE AÉREA E RAIZ DE PLÂNTULAS

Segundo Nakagawa (1999), o teste de matéria seca de plântulas também é considerado um teste de vigor e segue a mesma lógica dos testes de comprimento e massa fresca de plântulas, onde as sementes que originam plântulas com maiores pesos médios de massa seca, num mesmo período de tempo, são consideradas mais vigorosas. No presente trabalho, os resultados de massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSRA) tiveram bastante semelhança, apresentando diferença significativa de acordo com os diferentes herbicidas dessecantes e também conforme as épocas de dessecação, e ainda, sob a MSRA houve diferença significativa diante da interação dos fatores (Tabela 3). Conforme a tabela 5, percebe-se que o herbicida glufosinato – sal de amônio foi o que resultou em plântulas com maior MSPA, porém, não diferiu significativamente do saflufenacil e nem do diquate. Para a variável MSRA os resultados foram muito semelhantes, onde os mesmos herbicidas obtiveram as maiores médias, em relação ao glifosato potássico. Confirmando a explicação dada para as variáveis comprimento e massa verde de plântulas, onde Roman *et. al.* (2005), Pereira *et. al.* (2011) e Monquero *et. al.* (2012) relataram que esses três herbicidas matam as plantas rapidamente, ficando limitada a sua movimentação dentro da planta e a, então, possibilidade de danificar as sementes. Para ambas as variáveis, o glifosato potássico foi o que resultou em médias inferiores, confirmando desta forma, que pelo fato deste herbicida translocar-se de maneira muito lenta dentro das plantas, ele acaba possuindo uma elevada capacidade e tempo para alcançar os tecidos mais profundos das sementes, causando danos severos a sua qualidade fisiológica.

Conforme a figura 9, o atraso nas épocas de dessecação influenciou negativamente a MSPA, ou seja, a medida que as aplicações foram realizadas mais longe do ponto de MF (dessecação com 60% das vagens maduras), diminuiu a massa seca de plântulas. Marcandelli, Lazarini e Malaspina (2011) e Lamego *et. al.* (2013), trabalhando com dessecação de sementes de soja, encontraram resultados idênticos a este, pois a MF desta cultura é atingida em R7 e a medida que as aplicações foram feitas fora deste estágio, a massa seca de plântulas diminuiu. De acordo com Garcia *et. al.* (2004) e Pelúzio *et. al.* (2008), isso acontece pois a partir do ponto de MF, a permanência das sementes no campo faz com que reduza a sua qualidade fisiológica, provavelmente, pelo efeito das condições ambientais adversas.

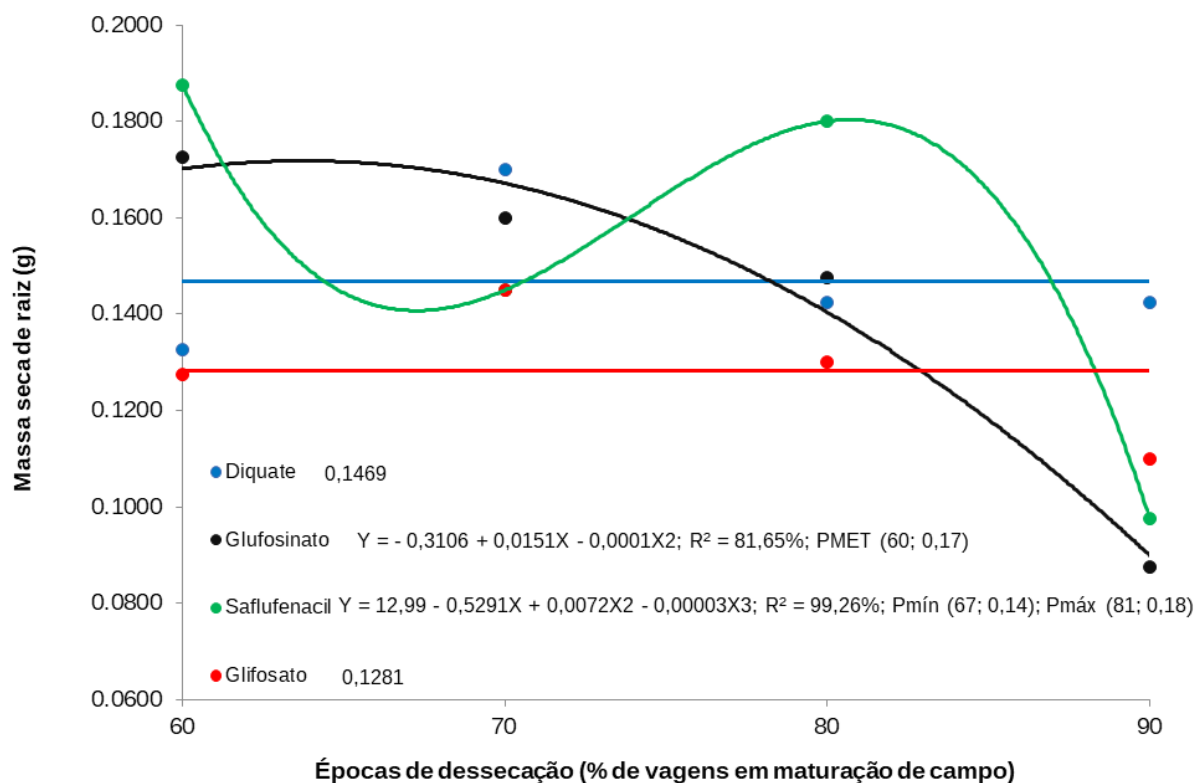
Figura 9 – Massa seca de parte aérea de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.



Sob a variável MSRA, além das épocas de dessecação terem influenciado significativamente, a interação entre os herbicidas dessecantes e as épocas também tiveram diferença estatística. De acordo com a figura 10, para os dessecantes diquate e glifosato potássico não foi ajustada uma equação, mas como já era de se esperar, diante dos resultados de MVRA vistos anteriormente, o glifosato ficou com a média de MSRA mais baixa em relação aos outros herbicidas em quase todas as épocas de dessecação. Como pode ser visto, a média de MSRA para o glifosato foi de aproximadamente 0,13 g e para o diquate de 0,15 g. Para o glufosinato – sal de amônio ajustou-se uma equação de segundo grau, com PMET na dessecação realizada com 60% das vagens maduras, resultando em MSRA de

0,17 g. E para o dessecante saflufenacil a equação ajustada foi uma cúbica, com Pmáx e Pmín nas aplicações com 81% e 67% das vagens em maturação de campo, respectivamente. O Pmáx originou uma MSRA de 0,18 g e o Pmín de 0,14 g.

Figura 10 – Massa seca de raiz de plântulas (g), em função de quatro épocas de dessecação (60, 70, 80 e 90% de vagens em maturação de campo) e quatro herbicidas dessecantes (diquate, glufosinato – sal de amônio, saflufenacil e glifosato potássico), em um experimento conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.

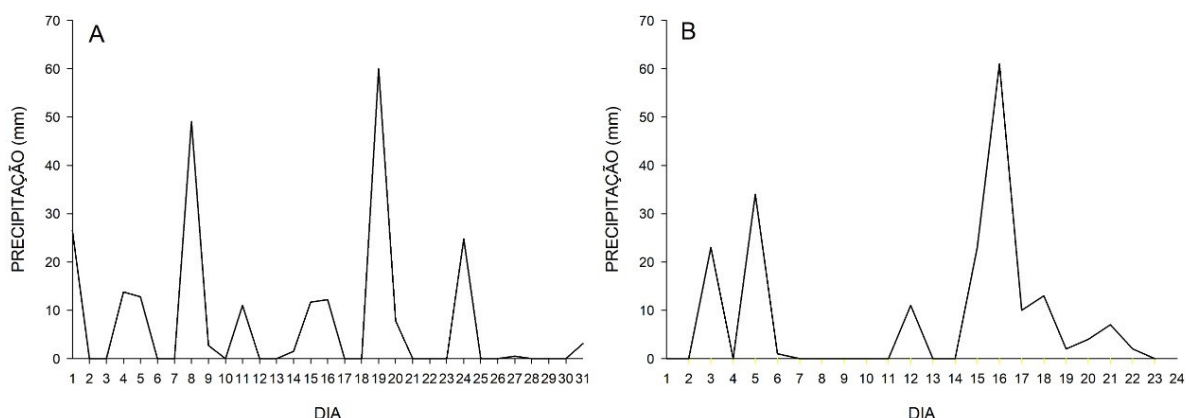


5.8 EQUAÇÕES CÚBICAS

Para as variáveis COMPRA, MVPA, MVRA e MSRA houve interação entre os fatores qualitativo e quantitativo e, além disso, ajustaram-se equações cúbicas para alguns herbicidas como já foi relatado na discussão individual de cada variável. Como pode-se perceber nas figuras 7, 8 e 10, os Pmín. ocorreram nas dessecações realizadas aos 84, 83 e 67% de vagens na maturação de campo, respectivamente. Além disso, pontos baixos são observados nas dessecações que ocorreram com 60% das vagens maduras. As condições climáticas adversas (alta precipitação) em que as sementes foram submetidas após serem dessecadas, no período de pré-colheita, explicam os pontos baixos das curvas.

Fazendo uma correlação com a quantidade de chuva que ocorreu da primeira dessecação até a última colheita (figura 11) e os pontos baixos das equações cúbicas, percebe-se que as sementes que ficaram por mais tempo no campo, após terem sido dessecadas, foram as que sofreram maior deterioração e conseqüentemente diminuíram o seu vigor. A primeira aplicação foi realizada no dia 30 de janeiro de 2019, desse período até a colheita (14 de fevereiro de 2019), a precipitação acumulada foi de 73,8 mm. A segunda época de dessecação ocorreu no dia 07 de fevereiro de 2019 e as sementes dessas unidades experimentais receberam menos chuva (11,3 mm) até o período de colheita (14 de fevereiro de 2019), em relação às anteriores. Isso explica os pontos baixos das equações cúbicas, para as variáveis MVPA, MVRA e MSRA, terem ocorrido próximo aos 60% de vagens maduras. A terceira e a quarta épocas de dessecação ocorreram nos dias 11 e 17 de fevereiro de 2019, recebendo até a colheita (23 de fevereiro de 2019), precipitações acumuladas de 130,10 mm e 40,10 mm, respectivamente. Confirmando mais uma vez que as sementes que foram expostas a maior umidade na pré-colheita e ficaram no campo por mais tempo, foram as que tiveram seu vigor prejudicado, por isso, os Pmín. ficaram próximos a terceira época de dessecação (entre 83 e 84% de vagens em maturação de campo).

Figura 11 – Dados de precipitação (mm), durante o período da primeira dessecação (30/01/2019) até a última colheita (23/02/2019) do experimento realizado com feijão-preto, cultivar BRS Esteio. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018/2019.



Fonte: AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná (2019).

De acordo com França Neto *et. al.* (2016) a exposição da semente a ciclos alternados de alta e baixa umidade antes da colheita, devido à ocorrência de chuvas frequentes, faz com que as sementes sofram deterioração por umidade. Com a utilização dos dessecantes consegue-se diminuir a umidade das sementes

rapidamente e, desta forma, adiantar a colheita. Porém, segundo Sirotti (2012), caso a dessecação seja realizada e logo após, ocorram vários dias de chuva, a qualidade de sementes torna-se ainda mais prejudicada, devido estas, estarem relativamente prontas para serem colhidas, mas em razão das condições climáticas adversas estarem sofrendo deterioração no campo, principalmente pela ação de fungos e pela germinação das sementes nas próprias vagens.

6 CONCLUSÃO

Para a cultivar de feijão-preto, BRS Esteio, a primeira época de dessecação (60% da vagens em estágio de maturação de campo), resultou em melhor rendimento e qualidade fisiológica de sementes.

Após a primeira época de dessecação, a qualidade de sementes e a produtividade diminuíram.

Sob as variáveis germinação e EA, os diferentes dessecentes não influenciaram significativamente.

O herbicida glufosinato – sal de amônio apresentou resultados superiores em vários testes de vigor (COMPPA, MVPA, MVRA e MSPA), demonstrando que sementes desseçadas com esse herbicida são mais vigorosas.

O dessecente glifosato potássico originou os menores valores para COMPPA, MVPA, MVRA, MSPA e MSRA, comprovando que sementes desseçadas com esse herbicida são menos vigorosas.

Os diferentes herbicidas testados não influenciaram diretamente a variável produtividade.

O herbicida glufosinato – sal de amônio foi o que resultou em maior PMS e os princípios ativos saflufenacil e diquate ficaram com os menores valores de PMS.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para novos experimentos desta natureza, sugere-se adicionar mais uma época de dessecação (50 % das vagens em maturação de campo), desta forma, ficará visível o ponto exato de MF.

Caso o novo experimento seja com outra cultivar, é importante atentar-se ao ciclo da mesma, pois diferentes cultivares, possuem ponto de MF em momentos diferentes. Portanto, as épocas de aplicação devem ser redirecionadas conforme a MF.

REFERÊNCIAS

ARENHARDT, Matias. **Avaliação da germinação, vigor e PMS de sementes de *Lolium multiflorum* Lam. sob diferentes dessecações em pré-colheita.** 30 p. — UFFS, Campo Largo, 2017.

ASSIS, Miquéias de Oliveira. **Dessecação em pré-colheita na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi.** 44 p. — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

BASSINELLO, Priscila Zaczuk. **Qualidade dos grãos.** MAPA, p. 1–3, 2001.

BERVALD, Clauber Mateus Priebe *et al.* **Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato.** Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 2, p. 009–018, 2010.

BONETT, Lucimar Pereira *et al.* **Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.).** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 235–24, 2007.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes.** Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João (Ed.). **Ciência, tecnologia e produção.** 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CECHINEL, Mariana Hugen. **Dessecação química em pré-colheita do trigo.** 107 p. — Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

CHAMMA, Helena Maria Carmignani Pescarin; MARCOS FILHO, Julio; CROCOMO, Otto Jesu. **Maturation of seeds of 'aroana' beans and it influence on storage potential.** Seed Science Research, v. 18, n. 2, p. 371–382, 1990.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: CONAB, 2017. v. 4. 162 p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária.** Brasília: CONAB, 2018. v. 6. 112 p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: CONAB, 2019. v. 6. 113 p.

CRONQUIST, Arthur. **Devolution and classification of flowering plants.** New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

CTSBF, Comissão Técnica Sul Brasileira de Feijão. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira** 2009. Florianópolis: EPAGRI, 2010. 163 p.

CUNHA, Cristina dos Santos Madruga *et al.* **Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato.** Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 1, p. 167–175, 2005.

CUNHA, Daniel Antônio da *et al.* **Características agronômicas de cultivares de feijão dessecadas em pré colheita.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E 5 JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO. Anais... Goiás: UEG, 2010. p. 9.

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

DAN, E.L. *et al.* **Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja.** Rev. Bras. Sementes, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45–55, 1987.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Tecnologia da produção do feijão irrigado.** 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182 p.

FONSECA, N. **Influência da aplicação de paraquat sobre a produção e a qualidade da sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 48 p. — UFV, Viçosa, 1984.

FRANÇA NETO, José de Barros *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade.** Londrina: Embrapa soja, 2016. 82 p.

FUNGUETTO, Claudete Izabel *et al.* **Detecção de sementes de soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida glifosato.** Revista Brasileira de Sementes, v. 26, n. 1, p. 130–138, 2004.

GARCIA, Danton Camacho *et al.* **A secagem de sementes.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603–608, 2004.

GEPTS, Paul; DEBOUCK, Daniel. **Common beans: research for crop improvement.** In:____, [S.l.]: CAB International / CIAT, 1991. cap. Origin, domestication and evolution of the Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), p. 7–43.

GOLDFARB, Míriam; QUEIROGA, Vicente de Paula. **Considerações sobre o armazenamento de sementes.** Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71–74, 2013.

GOMES, José Luiz Lopes. **Efeito da aplicação de gramoxone e do reglone sobre a incidência de patógenos nas sementes de soja.** In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA. Resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982. p. 15.

GUEDES, Roberta Sales *et al.* **Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 4, p. 793–802, 2009.

INOUE, Miriam Hiroko *et al.* **Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 769–7700, 2003.

INOUE, Miriam Hiroko *et al.* **Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso.** Revista Brasileira de Herbicidas, v. 11, n. 1, p. 71–83, 2012.

KAPPES, Claudinei; CARVALHO, Marco Antônio Camilo de; YAMASHITA, Oscar Mitsuo. **Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat.** Scientia Agraria, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 001–00, 2009.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; VIEIRA, Roberval Daiton; FRANÇA NETO, José de Barros (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LACERDA, André Luiz de Souza *et al.* **Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes.** Planta Daninha, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 381–390, 2001.

LACERDA, André Luiz de Souza *et al.* **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.

LAMEGO, Fabiane Pinto *et al.* **Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja.** Planta Daninha, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 929–938, 2013.

MARCANDALLI, Luiz Henrique; LAZARINI, Edson; MALASPINA, Igor Cruz. **Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes.** Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 2, p. 241–250, 2011.

MARCHI, Giuliano; MARCHI, Edilene Carvalho Santos; GUIMARÃES, Tadeu Gracioli. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso.** Planatina: Embrapa Cerrados, 2008. 36 p.

MARCOS FILHO, Júlio. **Germinação de sementes.** Fundação Cargill, Campinas, p. 11–39, 1986.

MARCOS FILHO, Júlio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, Júlio. **Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective**. *Scientia Agricola*, v. 72, n. 4, p. 363–374, 2015.

MATA, Diego de Castro. **Dessecação pré-colheita de cultivares de feijoeiro-comum com diferentes princípios químicos**. 78 p. — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

MIGUEL, Marcelo Hissnauer. **Herbicidas dessecantes: momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão**. 111 p. — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MITIDIERO JUNIOR, Marco Antonio; BARBOSA, Humberto Junior Neves; SÁ, Thiago Hérick de. **Quem produz comida para os brasileiros? 10 anos do censo agropecuário 2006**. *Revista Pegada*, v. 18, n. 3, p. 7–77, 2017.

MONQUERO, Patrícia Andréa *et al.* **Lixiviação de saflufenacil e residual após períodos de seca**. *Planta Daninha*, v. 30, n. 2, p. 415–423, 2012.

MOÇAMBIQUE, Pedro Antônio. **Caracterização fenotípica de acessos crioulos de *Phaseolus vulgaris* L. do tipo carioca baseada em análise multivariada**. 101 p. — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

NAKAGAWA, João. **Testes de vigor em sementes**. In: _____. Jaboticabal: FUNEP, 1999. cap. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas, p. 49–85.

OLIVEIRA, Admar Costa de *et al.* **O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiase e verbascose**. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Caracas, v. 51, n. 3, 2001.

OLIVEIRA JÚNIOR, Rubem Silvério. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. In: _____. [S.l.: s.n.], 2011. cap. Mecanismos de ação de herbicidas, p. 141–192.

PELEGRINI, H. F. **Maturação das sementes e dessecação química do feijoeiro em cultivo de inverno**. 81 p. — UFPel, Pelotas, 1986.

PELÚZIO, Joênes Mucci *et al.* **Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins**. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 77–82, 2008.

PENCKOWSKI, Luiz Henrique; PODOLAN, M. J.; LÓPES OVEJERO, Ramiro Fernando. **Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão**. *ESAUQ*, Piracicaba, v. 4, n. 2, p. 1–12, 2005.

PEREIRA, Helton Santos *et al.* **BRS esteio – cultivar de feijoeiro comum com grãos pretos, alto potencial produtivo e resistência à antracnose.** In: EMBRAPA (Ed.). Comunicado Técnico. Santo Antônio de Goiás: [s.n.], 2014. p. 1–4.

PEREIRA, Maria Raiza Rodrigues *et al.* **Seletividade do herbicida saflufenacil a *Eucalyptus urograndis*.** Planta Daninha, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 617–624, 2011.

PEREZ, José Carlos Silva. **Heat: um novo herbicida para a agricultura brasileira.** Agro News, BASF, 2013.

PINHO, E. R.; SALGADO, K. C. P. C. **Inovações tecnológicas na produção de sementes.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 22–31, 2006.

PINTO, Marlo Adriano Bison *et al.* **Productivity and physiological quality of seeds with burn down herbicides at the pre harvest of bean crops.** Journal of Seed Science, v. 36, n. 4, p. 384–391, 2014.

POPINIGIS, Flávio. **Fisiologia da semente.** 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289 p.

QUINTANA, Haydeé Cárdenas *et al.* **Evaluación de la calidad de la proteína de 4 variedades mejoradas de frijol.** Rev. Cubana Aliment. Nutr., La Molina, Peru, v. 14, n. 1, p. 22–27, 2000. Acesso em: 29 ago. 2017.

ROCHA, Vanesca Priscila Camargo *et al.* **Adaptabilidade e estabilidade da característica produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto de feijão.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, p. 39–54, 2010.

ROMAN, Erivelton Scherer; RODRIGUES, Osmar; MCCRACKEN, Alan. **Dessecação, uma tecnologia que reduz perdas na colheita de soja.** Passo Fundo: Embrapa trigo, 2001.

ROMAN, Erivelton Scherer *et al.* **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação.** Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152 p.

SANTOS, J. B. *et al.* **Efeitos da dessecação de plantas de feijão sobre a qualidade de sementes armazenadas.** Planta Daninha, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 645–651, 2005.

SANTOS, J. B. *et al.* **Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita.** Planta Daninha, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 633–639, 2004.

SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. **Technology of removal of unwanted components of dry beans.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 21, p. 263–287, 1984.

SILVA, Raimunda Nonata Oliveira da *et al.* **Retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de feijão.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 1203–1210, 2016.

SIROTTI, Sergio Riccardo. **Dessecantes químicos em pré-colheita da soja na produtividade e qualidade de sementes.** 4 p. — Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, Presidente Prudente, 2012.

SOUZA, Fabiany Lilyani Gonçalves. **Dessecação com glyphosate em pré-colheita e qualidade fisiológica de sementes de soja.** 49 p. — Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho – *Campus* de Botucatu, Botucatu, 2009.

TAVARES, Cássio Jardim. **Armazenamento, qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-azuki tratadas com herbicidas dessecantes aplicados em pré-colheita.** 93 p. — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde, Rio Verde, 2014.

TAVARES, Cássio Jardim *et al.* **Physiological and sanitary quality of desiccated and stored azuki bean seeds.** *Rev. Caatinga*, Mossoró, v. 29, n. 1, p. 66–75, 2016.

TOLEDO, Mariana Zampar *et al.* **Dessecação em pré-colheita com glifosato e qualidade de sementes armazenadas de soja.** *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 765–77, 2014.

TOMAZONI, Júlio Caetano. **Morfodinâmica e transporte fluvial no Sudoeste do estado do Paraná por método de levantamento de microbacias hidrográficas através de geoprocessamento.** 279 p. — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio (Ed.). **Feijão.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 600 p.

VIEIRA, Edson Herculano N.; VIEIRA, Noris Regina de A. **Indicadores visuais da maturação fisiológica do feijão.** Goiânia: Embrapa-CNPAP. Documentos, 73, 1997. 22 p.

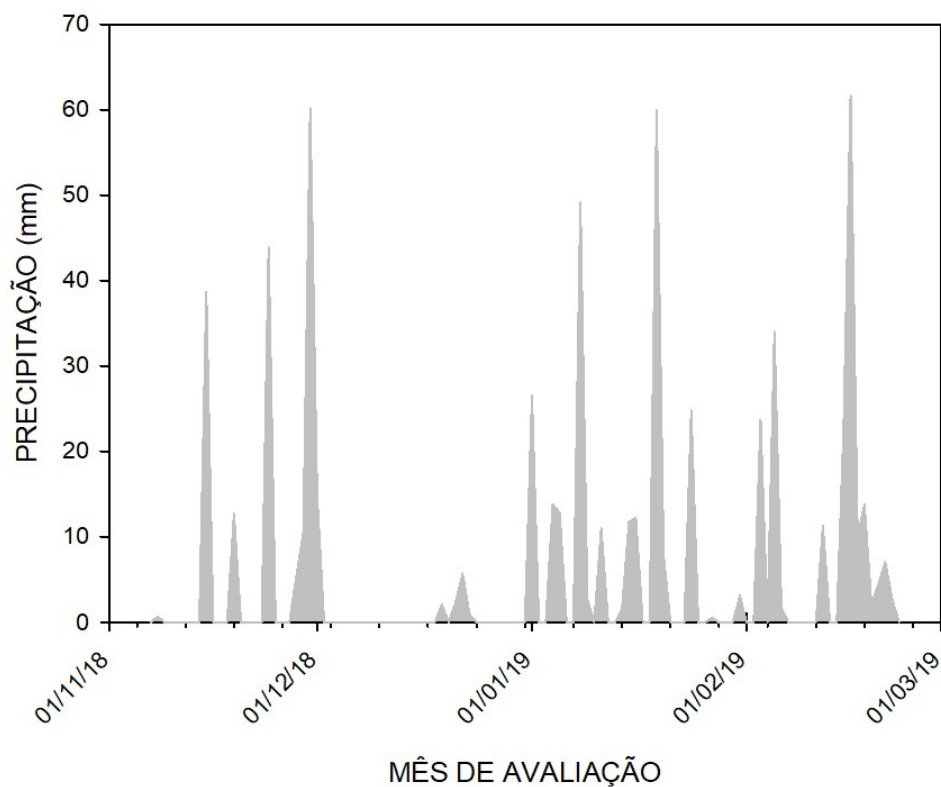
WHIGHAM, D. K.; STOLLER, E. W. **Soybean desiccation by paraquat, glyphosate and ametrin to accelerate harvest.** *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, n. 3, p. 630–633, 1979.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Dados de precipitação em mm no período de condução do experimento (07/11/2018 à 23/02/2019). UTFPR, <i>Campus</i> Pato Branco – PR, 2018/2019.....	65
APÊNDICE B – Esquema do croqui do experimento com feijão-preto, cultivar BRS Esteio, composto de 4 blocos, com 16 unidades experimentais cada. UTFPR, <i>Campus</i> Pato Branco – PR, 2018/2019.....	66
APÊNDICE C – Esquema da unidade experimental, composta de 7 linhas com 4 m de comprimento cada, espaçamento entre linhas de 0,5 m e área útil de 6 m². UTFPR, <i>Campus</i> Pato Branco – PR, 2018/2019.....	67

APÊNDICES

APÊNDICE A – Dados de precipitação em mm no período de condução do experimento (07/11/2018 à 23/02/2019). UTFPR, *Campus Pato Branco* – PR, 2018/2019.



Fonte: AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná (2019).

APÊNDICE B – Esquema do croqui do experimento com feijão-preto, cultivar BRS Esteio, composto de 4 blocos, com 16 unidades experimentais cada. UTFPR, *Campus Pato Branco* – PR, 2018/2019.



APÊNDICE C – Esquema da unidade experimental, composta de 7 linhas com 4 m de comprimento cada, espaçamento entre linhas de 0,5 m e área útil de 6 m². UTFPR, *Campus Pato Branco* – PR, 2018/2019.

