

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO -PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
MESTRADO

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS,
SELETIVIDADE DE MISTURAS EM TANQUE DE HERBICIDAS E
TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO NA CULTURA DO MILHO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ENELISE OSCO HELVIG

GUARAPUAVA-PR

2017

ENELISE OSCO HELVIG

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS,
SELETIVIDADE DE MISTURAS EM TANQUE DE HERBICIDAS E
TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção vegetal, para obtenção do título de Mestre

Prof. Dr. Cleber Daniel de Goes Maciel

Orientador

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2017

Enelise Osco Helvig

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS, SELETIVIDADE DE
MISTURAS EM TANQUE DE HERBICIDAS E TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO NA
CULTURA DO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2018.


Prof. Dr. Gieber Daniel de Góes Maciel
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Itacir Eloi Sandini
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Michelangelo Muzell Trezzi
(UTFPR)

GUARAPUAVA-PR

2018

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

H485p	<p>HELVIG, Enelise Osco. Períodos de interferência de plantas daninhas, seletividade de misturas em tanque de herbicidas e tecnologia de aplicação na cultura do milho (<i>Zea mays</i>) / Enelise Osco Helvig. – Guarapuava, PR : [s.n], 2017. 80f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Cleber Daniel de Goes Maciel Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração em Produção vegetal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.</p> <p>1. Agronomia – dissertação. 2. Fitointoxicação. 3. Manejo. 4. Produtividade. 5. <i>Zea mays</i> L. I. Maciel, Cleber Daniel de Goes. II. Mendes, Marcelo Cruz. III. UNICENTRO. IV. Título.</p>
CDD 633.15	

À minha mãe e minha tia Maria Helena e Roseli, por serem minha base e estarem comigo em todos os momentos, me ajudando a alcançar meus objetivos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus e a Nossa Senhora Aparecida, que nos protegem de todos os perigos e nos dão força para vencer todos os obstáculos de dificuldades ao longo da vida.

Ao Prof. Dr. Cleber Daniel de Goes Maciel por ser meu exemplo de pesquisador, pelos conhecimentos repassados e oportunidades proporcionadas para meu desenvolvimento profissional.

Aos meus avós Antônio Osco e Marina Juvenácio Osco (*in memoriam*) por terem sido meus exemplos, meus guias e os melhores avós que eu poderia ter.

À minha mãe Maria Helena Osco e minha tia Roseli Osco por todo o amor, amizade, compreensão e ensinamentos, que me ajudaram a chegar até aqui.

Ao meu namorado Jonatan Marcos Andrade por todo o apoio, paciência e dedicação.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO - Campus CEDETEG, programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do mestrado.

À CAPES, pela concessão do auxílio financeiro.

Aos amigos da UNICENTRO/CEDETEG participantes do Grupo de Matologia, em especial ao MSc André Augusto Pazinato da Silva, por todo o conhecimento compartilhado, pelo auxílio no desenvolvimento desta dissertação, bem como em outros estudos realizados.

Aos funcionários Elias e Ângelo pela ajuda nas atividades de campo.

À Lucília, secretária do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UNICENTRO, pelo suporte administrativo em várias ocasiões.

Aos meus primos (Bruno, Giulia, Beatriz, Maria Luiza, Maria Eduarda e Manoela) e minha tia Cristina, e a toda minha família, que de alguma forma foram essenciais para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVO	2
2.1. GERAL.....	2
2.2. ESPECÍFICOS	2
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO	3
3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO	3
3.2. PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO	4
3.3 PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL.....	6
3.4 PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.....	7
3.5 CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO	8
3.5.1 Aplicação de herbicidas em pós-emergência na cultura do milho.....	10
3.5.2 Mistura em tanque	10
3.5.1.1 Glyphosate.....	11
3.5.1.2 Atrazine	12
3.5.1.3 Nicossulfuron	13
3.5.1.4 Mesotrione.....	15
3.5.1.5 Tembotrione	16
3.6 AMINOÁCIDOS E BIOESTIMULANTES NA REDUÇÃO DE FITOINTOXICAÇÃO.....	17
3.7 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO: DEPOSIÇÃO DA PULVERIZAÇÃO.....	18
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
5. CAPÍTULO 1	33
5.1 INTRODUÇÃO.....	35
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5.4 CONCLUSÕES.....	43
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
6. CAPÍTULO 2	45
6.1 INTRODUÇÃO.....	47
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
6.4 CONCLUSÕES.....	60
6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
7. CAPÍTULO 3	63
7.1 INTRODUÇÃO.....	65
7.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	67
7.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
7.4 CONCLUSÕES.....	77
7.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1.

Figura 1.1. Deposição média da pulverização da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + atrazine + tembotrione sobre os híbridos de milho em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). Guarapuava - PR, 2017. (barras = IC_{5%} probabilidade).....39

Figura 1.2. Fitointoxicação (%) em híbridos de milho submetidos a aplicação da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). Guarapuava - PR, 2017. (barras = IC_{5%} probabilidade).....41

Capítulo 2.

Figura 2.1. Dados meteorológicos diários de temperatura (°C), umidade relativa do ar (% média) e precipitação (mm) durante a condução a campo dos experimentos de na cultura do milho. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....49

Figura 2.2. Deposição média da pulverização sobre os híbridos de milho P2530 e DKB 330PRO2 (A) e na planta daninha erva-quente (B). Guarapuava - PR, 2017.....53

Capítulo 3.

Figura 3.1. Dados meteorológicos diários de temperatura (°C), umidade relativa do ar (% média) e precipitação (mm) durante a condução a campo dos experimentos de matointerferência na cultura do milho em sistema de semeadura direta e convencional. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....68

Figura 3.2. Densidade (plantas m⁻²) (A) e matéria seca da parte aérea (B) das plantas daninhas após diferentes períodos de convivência com a cultura do milho híbridos P2530[®] e P3271H[®], em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.....72

Figura 3.3. Altura das plantas dos milhos híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.....73

Figura 3.4. Peso de 100 grãos dos milhos híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.....74

Figura 3.5. Produtividade da cultura do milho híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.....76

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1.

Tabela 1.1 Tratamentos com diferentes híbridos de milho, em relação a dinâmica da seletividade e deposição, utilizando associação de herbicidas e dois estádios de desenvolvimento. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....37

Tabela 1.2. Teor de clorofila (índice SPAD) e taxa de transporte de elétrons ($ETR = \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) na folhas dos híbridos de milho submetidos (CH) ou não (SH) a aplicação da mistura tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....42

Tabela 1.3. Altura (Alt - cm) e massa seca da parte aérea (MSPA - g) dos híbridos de milho submetidos (CH) ou não (SH) a aplicação da mistura tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....43

Capítulo 2.

Tabela 2.1. Tratamentos utilizados na dinâmica de deposição da pulverização, seletividade e eficiência do controle de plantas daninhas em híbridos de milho, com misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao Fertiactyl Pós[®]. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.....50

Tabela 2.2. - Fitointoxicação (%) nos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2 aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®]. Guarapuava - PR, 2016/17.....54

Tabela 2.3. - Teor de clorofila (índice SPAD) nos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2 aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®]. Guarapuava - PR, 2016/17.....56

Tabela 2.4. - Altura das plantas (AP) e de inserção das espigas (AE) no final do ciclo dos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2, submetidos a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.....57

Tabela 2.5. - Produtividade (PROD) e peso de 100 grãos (P100G) dos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2, submetidas a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.....58

Tabela 2.6. - Componente da Produção: número de fileiras de grãos (NFG) e grãos por fileiras (NGF) dos híbridos P2530 e DKB 330 PRO2, submetidos a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.....59

Tabela 2.7. - Controle das plantas daninhas guaxuma (*Sida rhombifolia*) e erva-quente (*Spermacoce latifolia*) aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.....60

RESUMO

HELVIG, Enelise Osco. **Períodos de interferência de plantas daninhas, seletividade de misturas em tanque de herbicidas e tecnologia de aplicação na cultura do milho.** Guarapuava: UNICENTRO, 2017. 79f. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal)*.

Um experimento foi realizado em estufa plástica, climatizada e com sistema de irrigação automática, tendo como objetivo avaliar a dinâmica de deposição da aplicação da mistura em tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione (720 + 800 + 100,8 g i.a. ou e.a. ha⁻¹) em seis híbridos de milho e dois estádios fenológicos de desenvolvimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com doze tratamentos representados por seis híbridos com e sem aplicação (RB9210[®], DKB330 PRO2[®], M30A37 PW[®], P30F53YHR[®], AS1555PRO2[®], DKB285PRO2[®]) em dois estádios de desenvolvimento (3 e 5 folhas), com cinco repetições. Outros dois experimentos foram conduzidos a campo na fazenda escola da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus CEDETEG*, localizada em Guarapuava-PR, durante a safra agrícola 2016/2017, utilizando os híbridos P2530[®] e DKB 330PRO2[®]. O segundo teve como objetivo avaliar a dinâmica de deposição da pulverização, assim como a seletividade e eficiência de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®], no controle de plantas daninhas na cultura do milho. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e cinco repetições, constituídos pelas misturas em tanque de (g i.a. ha⁻¹) + (mL pc ha⁻¹): atrazine (ATR) + nicosulfuron (NIC) (1000 + 45); ATR + mesotrione (MES) (1000 + 144); ATR + tembotrione (TEM) (1000 + 100,8); ATR + NIC + Fertiactyl Pós[®] (FEP) (1000 + 45) + (400); ATR + MES + FEP (1000 + 144) + (400); ATR + TEM + FEP (1000 + 100,8) + (400); e testemunhas capinadas e sem capina. O segundo teve como objetivo determinar os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas na cultura do milho, em sistemas de plantio direto e convencional de altitude (acima de 1000 m) Para isso, quatro experimentos foram conduzidos a campo em Guarapuava-PR, durante a safra 2016/2017, utilizando os híbridos P2530[®] (convencional) e P3271H[®] (transgênico) em sistema de semeadura direta e convencional com resíduos culturais de aveia-preta (*Avena strigosa*). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 7, com cinco repetições, sendo no primeiro fator considerado os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas, e o segundo as épocas de controle da comunidade infestante durante 0, 7, 14, 28, 42, 63 e 126 dias após a

emergência da cultura (DAE). A deposição da aplicação em híbridos de milho no estádio V3 foi superior à no estádio V5, sendo que em média o incremento foi de 37,1%. Todos os híbridos de milho apresentaram no estádio V3 maior fitointoxicação em comparação ao estádio V5. A associação de FEP em mistura em tanque com os herbicidas não interferiu na deposição da pulverização em plantas de milho e erva quente (*Spermacoce latifolia*), assim como na eficiência de controle de plantas daninhas e produtividade de grãos, podendo ser utilizado apenas para reduzir fitointoxicação e manutenção dos níveis de clorofila de misturas de herbicidas na cultura do milho. Para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], cultivados em semeadura convencional com incorporação da palha ao solo, os períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) se situaram entre 23 a 39 DAE e 23 a 35 DAE, respectivamente. Na semeadura direta sobre a palha de aveia-preta não foi estabelecido PCPI, sendo constatada a necessidade de apenas um único controle pontual entre os períodos de 21 a 33 DAE e 23 a 31 DAE para P2530[®] e P3271H[®], respectivamente.

Palavras-Chave: Fitointoxicação, manejo, produtividade, *Zea mays* L.

ABSTRACT

HELVIG, Enelise Osco. **Períodos de interferência de plantas daninhas, seletividade de misturas em tanque de herbicidas e tecnologia de aplicação na cultura do milho.** Guarapuava: UNICENTRO, 2017. 79f. (Dissertation - Master in Plant Production)^{1*}.

An experiment was performed in a plastic greenhouse, climatized and with automatic irrigation system, aiming to evaluate the application dynamic deposition of glyphosate + atrazine + tembotrione (720 + 800 + 100,8 g i.a. or e.a. ha⁻¹) tank mixture in six hybrids and two phenological stages of development. The experimental design was completely randomized with twelve treatments, represented by six hybrids, with and without application (RB9210TM, DKB330 PRO2TM, M30A37 PWTM, P30F53YHRTM, AS1555PRO2TM, DKB285PRO2TM) at two growth stages (3 and 5 leaves), with five repetitions. Two other experiments were carried out in the field at the farm school of Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Campus CEDETEG, Guarapuava-PR, during the 2016/2017 agricultural harvest, using the P2530TM and DKB 330PRO2TM hybrids. The second aimed to evaluate the spray deposition dynamic, as well as the selectivity and efficiency of herbicide tank mixtures combine or not with the foliar fertilizer Fertiactyl PósTM in weed control in maize. The design was a completely randomized block design, with eight treatments and five repetitions, constituted by tank mixtures (g i.a. ha⁻¹) + (mL pc ha⁻¹): atrazina (ATR) + nicosulfuron (NIC) (1000 + 45); ATR + mesotrione (MES) (1000 + 144); ATR + tembotrione (TEM) (1000 + 100.8); ATR + NIC + Fertiactyl PósTM (FEP) (1000 + 45) + (400); ATR + MES + FEP (1000 + 144) + (400); ATR + TEM + FEP (1000 + 100.8) + (400); and control with and without weeding. The second had the objective to determine the weeds coexistence periods (PAI) and control (PTPI) in the maize crop, in no-tillage and conventional systems, in high altitude. For this, four experiments were conducted in the field in Guarapuava-PR, during the 2016/2017 agricultural harvest, using the P2530TM (conventional) and P3271HTM (transgenic) hybrids in the no-tillage and conventional systems with crop residues of black oat (*Avena strigosa*). The experimental design completely randomized block design in a 2 x 7 factorial scheme with five repetitions, in the first factor was considered the periods of coexistence (PAI) and weed plant control (PTPI), and the second factor were the times of the weed community control, during: 0, 7, 14, 28, 42, 63 e 126 days after emergence (DAE). The application deposition in maize hybrids at V3 stage was superior

*Adviser: Cleber Daniel de Goes Maciel - UNICENTRO-PR.

comparing to V5 stage, with an increase of 37,1% on average. All maize hybrids presented higher phytotoxification in V3 stage compared to V5 stage. The FEP association with herbicides in tank mixtures did not interfere in the spray deposition in maize plants and *Spermacoce latifolia*, as well as in the weed control efficiency and grain yield, and could be used only to reduce phytotoxification and maintenance of chlorophyll levels of herbicide mixtures in maize crop. For P2530™ and P3271H™ hybrids, cultivated in conventional system with straw incorporation into the soil, the critical periods of weed interference (PCPI) were between 23 to 39 DAE and 23 to 35 DAE, respectively. At no-tillage on black oat straw, no PCPI was established, and only one single point control was needed between the periods of 21 to 33 DAE and 23 to 31 DAE for P2530™ and P3271H™ hybrids, respectively.

Keywords: phytotoxicity, management, productivity, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays*) é um dos principais cereais cultivados no mundo, sendo destaque na economia mundial (CONAB, 2014). Pertence à família Poaceae, originário da América Central, apresenta grande importância econômica podendo ser utilizado como constituinte de matéria-prima de diversos complexos agroindustriais, para alimentação humana e animal, e também para produção de bioetanol e na indústria química (FORNASIERI FILHO, 2007; SCHLICHTING, 2012; ALVES e AMARAL, 2011). Porém, as lavouras brasileiras de milho são variadas, havendo desde lavouras altamente tecnificadas, até cultivos considerados de subsistência (MACEDO, 2009).

O Brasil ocupa grande importância dentro do cenário agrícola mundial de milho. Na safra 2016/17, a produção brasileira atingiu 98,5 milhões de toneladas, sendo que a exportação do país foi de 35 milhões de toneladas e consumo de 60,5 milhões de toneladas (FIESP, 2017).

A redução de produtividade da cultura do milho está relacionada a condição de perturbação do desenvolvimento das plantas causados pelo ambiente de produção, sendo que a severidade do fator causador do estresse é que determina as consequências, bem como a duração da perturbação, número de exposições da planta durante seu ciclo, estágio de desenvolvimento da planta e do genótipo selecionado. É fato que, a campo, as plantas nunca estão expostas somente a um estresse, mas sim a uma combinação de fatores, que levam a diferentes níveis de estresse (SOUZA e BARBOSA, 2015).

As plantas daninhas podem causar grandes prejuízos à cultura do milho, sendo que a produtividade é limitada, a qualidade dos grãos reduzida, bem como pode haver maturação desuniforme, dificuldades e perdas na colheita, hospedeira de doenças e pragas, e algumas podem liberar substâncias alelopáticas prejudiciais ao desenvolvimento da cultura principal (KARAM et al., 2008).

Em grandes áreas, o controle químico de plantas daninhas vem sendo bastante utilizado, devido à sua rápida ação de controle, eficácia e custo benefício (KARAM e MELHORANÇA, 2010). Para se realizar o manejo adequado de plantas daninhas, é necessário saber o período no qual as plantas de milho são afetadas mais seriamente pela interferência, ou seja, determinar o período em que a cultura deve ser mantida “no limpo”, tendo como consequência maior produtividade, uso correto de herbicidas, bem como redução de custos para o produtor.

A quantidade de herbicida interceptada e retida pela planta é influenciada pelo estágio de desenvolvimento e pela morfologia (HOFFMANN et al., 2011). O estágio de desenvolvimento da planta pode influenciar em maior ou menor deposição da calda sobre a cultura. Relatos sobre a deposição de herbicidas em plantas de milho em diferentes estágios de desenvolvimento são escassos, portanto, se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas que determinem a influência do estágio de desenvolvimento da cultura sobre a deposição dos produtos.

Devido à grande importância da aplicação de herbicidas na cultura do milho, é essencial conhecer a resposta diferencial que cada herbicida pode proporcionar para a cultura, já que os índices de produtividade podem ser afetados pelos diferentes padrões de tolerância ou graus de intoxicação (KARAM, 2010).

Portanto, é necessário que se realizem estudos de substâncias que podem ser adicionados à calda de pulverização, a fim de trazer benefícios tanto para aplicação, através da deposição, quanto para o desenvolvimento da cultura, como por exemplo os fertilizantes foliares, que podem possibilitar a diminuição da fitointoxicação causada por herbicidas.

2. OBJETIVO

2.1. GERAL

Avaliar características do manejo de plantas daninhas na cultura do milho na região de Guarapuava/PR, por meio da determinação de períodos de matointerferência em sistemas semeadura convencional e direta, e de aspectos relacionados à eficiência e seletividade de misturas em tanque de herbicidas e da tecnologia de aplicação.

2.2. ESPECÍFICOS

- Avaliar a dinâmica de deposição da aplicação de mistura em tanque de herbicidas em híbridos de milho em diferentes estágios fenológicos.
- Avaliar a seletividade e eficiência de controle de plantas daninhas de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®], no controle de plantas daninhas na cultura do milho
- Determinar períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas na cultura do milho, em sistemas de plantio direto e convencional de altitude.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das gramíneas mais antigas do mundo, sendo a segunda cultura mais produzida no Brasil, atrás da soja, desempenhando papel fundamental no sistema de produção alimentar brasileiro (FERREIRA, 2008; PETTER et al., 2011).

Segundo o décimo levantamento de produção realizado pela CONAB (2017), a previsão de produção é de aumento de 41% em relação à safra 2015/2016, com produção estimada de 96,0 milhões de toneladas. Aumentos expressivos na produtividade da cultura foram obtidos nos últimos anos, principalmente devido às tecnologias de melhoramento recentes implementadas (PORTUGAL, 2013).

As maiores regiões produtoras do Brasil são: Centro-Oeste, Sul e Sudeste, as quais tem participação de 36,70%; 34,08%, 13,59%, respectivamente na produção de milho no Brasil (CONAB, 2017).

No Estado do Paraná a colheita de milho apresenta um aumento de 16,2% em relação à safra anterior, com produtividade de 9.243 kg ha⁻¹ e área plantada de 500,2 mil hectares (CONAB, 2017).

A cultura do milho é de extrema importância econômica para o Brasil, apresentando papel no agronegócio brasileiro, com acréscimos contínuos em área plantada e produtividade. É uma espécie C4 com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente, desde baixas a altitudes superiores a 2.500 m, sendo, portanto, considerada uma planta plástica (TEIXEIRA et al., 2002; PEDRINHO et al., 2010; NUNES, 2016).

A produção brasileira, apresenta dois destinos, sendo o consumo no próprio estabelecimento em que é produzido, servindo de alimento aos animais e também para consumo humano, e o segundo destino é a oferta do produto no mercado consumidor, para fábricas de rações, indústrias químicas, mercado de consumo *in natura* e exportações (NUNES, 2016).

Portanto, observa-se que a cultura do milho apresenta importância econômica, tanto em âmbito nacional quanto mundial, ocupando área agrícola expressiva e tecnificada, em que a mecanização, insumos fertilizantes e defensivos agrícolas estão frequentemente presentes (MORAIS, 2012).

3.2. PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

Pode-se definir as plantas daninhas como vegetais que ocorrem de forma espontânea nas áreas agrônomicas e prejudicam o crescimento e o desenvolvimento normal das plantas cultivadas. De acordo com Oerke e Dehne (2004), mesmo quando todas as medidas de controle disponíveis para o manejo das plantas daninhas são adotadas, ainda sobram indivíduos suficientes para causar prejuízos da ordem de 2 bilhões de dólares, estimados para o Brasil com as culturas de soja e milho. Segundo Rajcan (2001), a competição entre as plantas daninhas e a cultura do milho foi considerado um sério desafio para a produção de grãos nas Américas do Norte, Central e do Sul ao longo do século vinte e o desafio continua no século atual.

As plantas daninhas podem afetar severamente a cultura do milho, mesmo essa sendo considerada competitiva, sua produtividade de grãos pode ser reduzida, principalmente quando a interferência ocorre durante o período inicial do estabelecimento da cultura e se efetua controle em época de aplicação inadequados, ou seja, quando ocorre decisão tardia de seu manejo com herbicidas de aplicação em pós-emergência (SALES, 1991; ZAGONEL et al., 2000; MESCHEDÉ et al., 2002, 2004; TIMOSSI e FREITAS, 2011; GALON et al., 2008).

A produção agrícola e econômica pode ser afetada pelas plantas daninhas, por meio da competição por recursos comuns à cultura como água, luz e nutrientes, tornando-se indispensável o controle das plantas daninhas para o bom desenvolvimento da cultura (GIMENES et al., 2008). Segundo Karam e Silva (2009), o investimento tecnológico adotado pode ser fator para determinar as estimativas de redução do potencial produtivo do milho.

Alterações nas relações de competição por água, luz e nutrientes entre o milho e as plantas daninhas, em favor da cultura, podem ser alcançadas por meio de práticas de manejo, como a modificação do espaçamento entre fileiras, já que arranjos espaciais mais equidistantes promovem menor competição intraespecífica, favorecendo a cultura na competição interespecífica (BALBINOT JÚNIOR e FLECK, 2004).

A interferência das plantas daninhas no rendimento de grãos da cultura do milho varia de acordo com o grau de competição, que depende da comunidade infestante, das características da cultura, das condições edafoclimáticas e do período e época de convivência (CHIOVATO et al., 2007; TIMOSSI e FREITAS, 2011).

De acordo com Carvalho et al. (2007), em áreas com controle das plantas daninhas, as perdas na produtividade de grãos de milho são de cerca de 13%, podendo chegar a 85% quando nenhuma medida de controle é adotada. Vargas et al. (2006), estimaram que as perdas de rendimento no milho variam entre 10 e 80%. Já Almeida (1981) e Blanco et al. (1976), informam que a competição estabelecida pelas plantas daninhas reduziu o rendimento da cultura de 12 até 100%, fato que foi confirmado em ensaio de campo por Fancelli e Dourado Neto (2000), em que o rendimento de grãos, comprimento médio da espiga e número médio de grãos por fileira da cultura do milho foi reduzido a partir da emissão da quinta folha.

Estudos de competição entre plantas podem ser empregados para prever perdas de produção pelas culturas agrícolas em detrimento da convivência com plantas daninhas e para determinar os níveis ótimos ou períodos de controle adequados da comunidade infestante (CURY et al., 2012).

Algumas espécies de plantas daninhas ocorrem com maior frequência no sistema de produção de milho, dentre elas pode-se citar: *Amaranthus* spp (caruru), *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho), *Bidens pilosa* (picão preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Ipomoea* spp (corda-de-viola), *Raphanus raphanistrum* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poia branca), *Sida* spp. (guanxuma), *Urochloa plantaginea* (capim marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim carapicho), *Digitaria* spp (capim colchão), *Eleusine indica* (capim pé-degalinha) (RIZZARDI et al., 2004).

Sales (1991) afirma que a espécie *Indigofera hirsuta* L. é a principal planta daninha na cultura do milho na região de Piracicaba – SP. Santos e Araújo (1990) verificaram que na região de Campinas - SP, as principais espécies de plantas daninhas são: *Digitaria sanguinalis*, *Urochloa plantaginea* e *Richardia brasiliensis*. Já na região de Pindorama - SP, predominam *Cenchrus echinatus*, *Tradescantia* sp. e *Tagetes minuta* L. Ramos (1992) verificou que as espécies de maior ocorrência no município de Jaboticabal - SP foram *Indigofera hirsuta*, *Cenchrus echinatus*, *Commelina benghalensis* e *Portulaca oleracea*. Em ensaio de competição, Souza (1996), verificou para quatro híbridos de milho na região de Botucatu - SP que a comunidade infestante foi composta principalmente por *Brachiaria plantaginea* L. (capim-marmelada) e *Raphanus sativus* (nabiça-roxa).

Segundo Holm (1991), a *Portulaca oleracea* é uma das espécies infestantes de folha larga importante para a cultura do milho. Na região de Cascavel-PR, Martins (1995) trabalhou com comunidade infestante em consórcio de milho com leguminosas, e

verificou que *Urochloa plantaginea*, *Digitaria horizontalis* (capim-colchão) e *Bidens pilosa* (picão-preto) foram as principais espécies ocorrentes na área experimental.

Costa et al. (2014), em estudo desenvolvido em Marechal Cândido Rondon-PR, verificaram que a espécie *Commelina benghalensis* foi a que apresentou maior frequência relativa, seguida do *Crambe abyssinica* Hochst e da *Urochloa plantaginea*. As famílias que apresentaram maior número de espécies de plantas daninhas foram as Poaceae e Asteraceae.

3.3 PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL

Na maioria das lavouras anuais presentes no sul do Brasil, o cultivo dos solos se faz na modalidade de plantio direto, sendo que essa modalidade vem sendo adaptada de forma gradativa nas demais regiões brasileiras, demonstrando substituir com eficiência o sistema convencional de produção (BOLLIGER et al., 2006; OLIVEIRA, 2003; VUADEN 2003; LANDERS, 2004; BERNOUX, 2006; CARNEIRO, 2009).

No plantio convencional, a ausência de cobertura morta faz com que se aumente a degradação física do solo, causando danos ao meio ambiente. A preservação ambiental é uma das finalidades da agricultura moderna, a qual também busca a rentabilidade e a produtividade (WADT et al., 2003). Para que estes objetivos sejam alcançados, é necessário que se tenha a sustentabilidade do sistema, a qual é definida por Weih et al. (2008) como o aumento da utilização de técnicas conservacionistas. Com isso, surgiu o sistema plantio direto (SPD), um manejo conservacionista que contribui efetivamente para a produção agrícola sustentável (ANDRIOLI e PRADO, 2012).

O SPD é a principal técnica relacionada à sustentabilidade, sendo a adequada cobertura do solo um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira (MESCHEDÉ, 2006). O principal componente de sucesso do SPD é a presença da palhada, a qual atua aumentando o teor de matéria orgânica, como barreira física às plantas espontâneas e prevenção à erosão, como reguladora de temperatura e na preservação da água no perfil de solo (MOREIRA et al., 2011).

Nos sistemas conservacionistas ocorre maior concentração de plantas daninhas na superfície do solo, pelo fato de não haver incorporação no solo pela aração e gradagem. Em função dos restos culturais presentes na superfície do solo, a temperatura e umidade do solo são diferentes das encontradas em sistemas convencionais, e assim algumas

espécies invasoras reduzem sua densidade e outras aumentam. Uma boa cobertura do solo presente nos sistemas conservacionistas, acelera o decréscimo no banco de sementes no solo por falta de indução à germinação e/ou pela perda da viabilidade. Desta forma, é necessário um mapeamento das plantas daninhas das áreas agrícolas, onde em princípio o uso de herbicidas no plantio direto é superior ao sistema convencional, pois o preparo do solo faz uso de implementos e maquinário para o controle das plantas daninhas (ALMEIDA, 1991; KLUTHCOUSKI, 2004).

Os aspectos benéficos e as restrições do cultivo do milho sobre resíduos de aveia (AMADO et al., 2002; MUZILLI, 2006). Apesar da aveia preta não apresentar capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, ela apresenta aspectos vantajosos relacionados à sua rusticidade em relação à doenças, rápido crescimento inicial (cobertura do solo), facilidade de produção de sementes e menor custo de produção, em comparação às leguminosas (CERETA et al., 2002), bem como o efeito que a palha dessa cultura proporciona sobre as características físicas e químicas do solo e no controle de plantas daninhas, o qual depende diretamente da quantidade de palha presente e do tempo de permanência dos resíduos sobre a superfície do solo (ARGENTA et al., 2001).

3.4 PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS

A partir do momento da semeadura, existe um período em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que a interferência ocorra e então reduza de maneira irreversível a produtividade da lavoura. Este período é denominado Período Anterior à Interferência (PAI) (JOHANNNS e CONTIERO, 2006). Normalmente a redução do PAI é inversamente proporcional à velocidade de crescimento e acumulação de recursos pela comunidade infestante (PITELLI e DURIGAN, 1984).

De acordo com Pitelli (1985), o PAI é o período de maior importância no ciclo da cultura, a partir do qual o rendimento é significativamente prejudicado. Define o período para controle em pós-emergência das plantas daninhas, para que o rendimento não seja prejudicado, em que os nutrientes que as plantas daninhas já teriam mobilizados, são lentamente devolvidos ao sistema e colocados à disposição da cultura.

Em milho convencional, alguns experimentos determinaram o PAI, o qual varia de acordo com a região: esse período foi de 19 dias (ZAGONEL et al., 2000) em Ponta Grossa, PR e de 17 dias (V2) em Curitiba, PR (KOSLOWSKI, 2002), para milho RR, nos Estados Unidos, o PAI variou de 5 a 21 dias, conforme o local de cultivo e o ano

(NORSWORTHY e OLIVEIRA, 2004). No Brasil, o cultivo do milho RR requer estudos de matocompetição, com destaque para o uso do glifosato em pós-emergência nas diferentes épocas, o que permite a determinação do PAI sem revolver o solo com capinas manuais, um problema no sistema de plantio direto (ZAGONEL et al. 2010).

Galon et al. (2008) e Kozłowski et al. (2009), determinaram o PAI para o milho cultivado em espaçamento de 0,8 m nas entrelinhas nos municípios de Capão do Leão/RS a 21 m de altitude e Fazenda Rio Grande/PR com 900 m de altitude, como sendo de 11 e 9 DAE, respectivamente. Rios (2012), estudando a matointerferência na cultura do milho em Maringá/PR a 530 m de altitude, determinou que para os espaçamentos entre linhas de 0,9 e 0,45 m com população “alta” e “baixa” de milho, os períodos de PAI foram de 18 e 14 DAE em V5 e V4 e 26 e 5 DAE em V6 e V1, respectivamente.

O período total de prevenção de interferências (PTPI) corresponde ao intervalo de tempo entre a implantação da cultura e o momento em que as práticas de controle deixam de ser necessárias (SWANTON et al., 2008). Pode ser definida como o período residual mínimo que deve apresentar um herbicida pré-emergente aplicado na implantação da cultura. As plantas daninhas que germinam após o término do PTPI não promovem reduções de produtividade da cultura. (VELINI, 1997).

Existem situações descritas por Velini (1997) em que o PAI pode apresentar duração maior, igual ou menor que o PTPI, condicionando três possibilidades:

- PAI < PTPI: terceiro período denominado Período crítico de Prevenção de interferências (PCPI), as práticas de controle devem ser utilizadas de modo efetivo. De acordo com Pitelli (1985), o PCPI é o período mais importante, pois é quando a comunidade infestante e as plantas cultivadas disputam os recursos do meio, ou seja, o controle das plantas daninhas é crítico (Pitelli e Durigan, 1984). Valores encontrados na literatura relatam em que a cultura do milho apresenta um PCPI entre 15 a 20 dias após a semeadura (DAS) até 40 a 45 DAS, ou seja, um período de 20 a 30 dias que a cultura deve ser mantida no limpo, livre da competição (PITELLI et al., 1985; HALFORD et al., 2001).
- PAI = PTPI: é necessária uma única eliminação do mato, não é muito frequente, é feita no exato momento do término, tanto do PAI quanto do PTPI.

3.5 CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

Os herbicidas que podem ser utilizados para o controle químico das plantas daninhas são aqueles registrados no Ministério da Agricultura. Este controle, quando bem realizado, pode evitar a competição das plantas daninhas desde a implantação da cultura (EMBRAPA, 2014). Para controle químico de plantas daninhas na cultura do milho deve-se conhecer a seletividade do herbicida para a cultura e a sua eficiência para as principais espécies daninhas. Os herbicidas podem ser classificados pela seletividade, época de aplicação, modo de ação ou atividade (VARGAS et al., 2006).

Na década de quarenta, os herbicidas de alta eficácia desenvolvidos tinham como objetivo o auxílio no manejo das plantas daninhas. Porém, com o surgimento das plantas daninhas resistentes a herbicidas, concentrações crescentes desses ingredientes ativos no ambiente e o alto custo à saúde, mudaram a realidade da situação, passando o manejo das plantas daninhas então a assumir papel de ciência aplicada, e com foco no manejo integrado (RAJCAN, 2001).

O método de controle químico apresenta como vantagem a praticidade, eficiência e rapidez das operações, podendo ser realizado tanto no sistema convencional, quanto no plantio direto (DEUBER, 1997; CORREA e GAZZIERO, 2014). De acordo com Carvalho et al. (2003), no sistema de plantio direto a utilização de herbicidas se torna indispensável, já que a utilização da capina manual é incompatível com o sistema. Mesmo que o uso de herbicidas cause sintomas de fitointoxicação na cultura, a eficiência no controle das plantas daninhas pode proporcionar alto rendimento (MÔRO e DAMIÃO FILHO, 1999).

A combinação de herbicidas pode gerar algumas vantagens, sendo o menor tempo de aplicação e menor custo, do que aplicar os produtos de forma individual, além de aumentar o espectro de controle das plantas daninhas. Porém, mesmo que esses produtos quando aplicados de forma isolados sejam seletivos à cultura, a sua associação pode causar fitointoxicação nas culturas (NORRIS et al., 2001). Para espécies de difícil controle como a corda-de-viola, Maciel et al. (2009) também descreveram a necessidade da associação de glyphosate com outros herbicidas de diferentes mecanismos de ação.

A capacidade de eliminar as plantas daninhas sem reduzir a qualidade do produto final e a produtividade, é conhecido como seletividade do herbicida na cultura, sendo esse fato a base do sucesso no controle químico das plantas daninhas (VELINI et al., 1992; OLIVEIRA JR., 2001a). Os produtos seletivos são aqueles aplicados na cultura do milho por apresentarem tolerância ou resistência baseada em algum tipo de detoxificação do herbicida, já os não seletivos, podem causar a morte da planta (VOLPE et al., 2011).

Portanto, os fatores que definem a seletividade em relação ao produto são a dose do mesmo, formulação e localização espacial ou temporal do herbicida em relação à planta. Em relação à planta, pode-se citar a sua idade, cultivar e a capacidade de translocação e metabolização do herbicida (OLIVEIRA JR., 2001a).

3.5.1 Aplicação de herbicidas em pós-emergência na cultura do milho

Os herbicidas pós-emergentes estão entre as ferramentas para controle das plantas daninhas (CHRISTOFFOLETI e MENDONÇA, 2001), sendo que as condições ambientais, época da aplicação e espécie invasora determinam a variação da sua eficácia (ZAGONEL et al., 2000; MEROTTO JÚNIOR et al., 1997).

Para o controle das plantas daninhas na cultura do milho até 1995, existiam somente herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado e em pré-emergência, o que de certa forma, limitou a adoção do plantio direto pelo agricultor (SILVA e MELHORANÇA, 1991; FRANCO, 2003), com isso, surgiu a necessidade do desenvolvimento de produtos aplicados em pós-emergência (FRANCO, 2003). Atualmente o controle químico é o mais utilizado para o manejo de plantas daninhas. Estima-se que mais de 65% da área cultivada no Brasil faz uso de herbicidas (KARAM e MELHORANÇA, 2007).

De acordo com Christoffoleti e Mendonça (2001), tem aumentado significativamente nos últimos anos o uso de herbicidas pós-emergentes nos programas de manejo de plantas daninhas na cultura do milho. Porém, existem alguns questionamentos importantes em relação ao aumento das áreas aplicadas com herbicidas pós-emergentes, sendo o primeiro relacionado à seletividade e a época de aplicação do herbicida em relação ao estágio fenológico da cultura, pois a produção da cultura pode ser reduzida pela injúria causada pelo herbicida, caso o momento da aplicação seja inadequado. O segundo refere-se ao estágio de desenvolvimento da planta daninha, em que o produto deve ser aplicado em estágio de maior suscetibilidade das plantas daninhas aos herbicidas (PORTUGAL, 2013).

3.5.2 Mistura em tanque

A mistura em tanque é a associação de agrotóxicos e outros produtos adicionados no tanque do equipamento aplicador, imediatamente antes de se realizar a aplicação, a

qual pode resultar em efeitos sinérgico, aditivo ou antagônico em relação ao efeito de cada produto aplicado isoladamente (GAZZIERO, 2015). Segundo Guimarães (2014), a mistura em tanque gera redução de custos, do número de entradas na área, de combustível e do volume de água, menor exposição do aplicador ao agrotóxico, dentre outras vantagens.

Apesar da mistura em tanque não ser proibida, podendo ser praticada pelo agricultor sob sua responsabilidade, qualquer agrotóxico deve ser receitado por um profissional habilitado, sendo que os produtos prescritos deverão seguir as recomendações de uso aprovadas em rótulo e bula, conforme o Decreto 4.074/02 (Brasil, 2002). Portanto, a mistura em tanque não pode ser prescrita em uma receita agrônômica.

Em estudo realizado por Gazziero (2015) concluiu que as misturas em tanque são práticas adotadas por 97% dos entrevistados em sua pesquisa, sendo que a sua forma de utilização pode apresentar vantagens ou desvantagens. Trata-se de um estudo que requer discussão com urgência por parte dos órgãos governamentais competentes

Existe a necessidade de misturas de glyphosate com outros herbicidas, em pós-emergência, como estratégia de manejo para controle das plantas daninhas. Entre os herbicidas recomendados em pós-emergência para o milho, utilizados associados ou isolados, destacam-se: atrazine, nicosulfuron, bentazon, mesotrione e tembotrione (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

3.5.1.1 Glyphosate

O glyphosate é utilizado em diferentes culturas geneticamente modificadas resistentes a esse herbicida, sendo o mais usado no mundo para o controle de plantas daninhas anuais ou perenes, em diversos sistemas de produção (BLACKSHAW e HARKER, 2002; DUKE e POWLES, 2009). Em mais de 130 países são registrados produtos que contém glyphosate em sua formulação, com mais de 150 marcas comercializadas. Acima de 300 espécies de plantas daninhas são controladas de maneira eficaz pelo glyphosate, havendo mais de 100 culturas com registro para o produto (VELINI et al., 2009; MONSANTO, 2012), biologicamente seguro devido à baixa toxicidade e rápida degradação (CERDEIRA e DUKE, 2006).

O milho RR[®] foi liberado no Brasil em 2010, com isso o glyphosate veio para somar no portfólio de ingredientes ativos recomendados para a cultura do milho, como a atrazina, mesotrione, nicosulfurom e tembotrione (CORREIA e SANTOS, 2013).

O glyphosate pertence ao grupo dos inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs), inibindo essa enzima na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais: fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de outros produtos, como lignina, alcaloides, flavonoides e ácidos benzoicos. Esse herbicida inibe as EPSPs por competição com o substrato PEP (fosfoenolpiruvato), impedindo a transformação do shikimate em corismato (RIZZARDI et al., 2004).

A translocação do glyphosate das folhas para as raízes, rizomas e meristemas apicais é rápida, sendo uma de suas características mais importantes. Quando aplicado nas folhas penetra através da cutícula, seguindo a absorção pela rota simplástica e translocação no sentido fonte-dreno, com acúmulo nas raízes, pontos de crescimento e regiões meristemáticas, processo com duração variável de acordo com a espécie e idade da planta, condições ambientais e concentração (CASELEY e COUPLAND, 1985; RUITNER e MEINEN, 1998; MONQUERO et al., 2004). Essa propriedade sistêmica faz com que ocorra destruição de plantas perenes, podendo-se citar *Sorghum halepense*, *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Cyperus* spp., *Cinodon dactylon*, *Imperata cilindrica* e *Pueraria lobata* (FRANZ, 1985; GRUYS e SIKORSKI, 1999).

De acordo com Taiz e Zeiger (2013), partindo-se do pressuposto que o glyphosate pode causar algum efeito indesejável mesmo em culturas RR (seletivo), destaca-se que qualquer estresse acarretará efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento normal das espécies vegetais.

Correia e Santos (2013) notaram com a aplicação de vários herbicidas registrados para a cultura do milho, menor massa de grãos, redução na concentração de Fe foliar, além de redução na produtividade. Portanto, a adoção da adubação foliar complementar pode ser considerada uma das alternativas para se atingir o equilíbrio nutricional para o milho RR[®].

3.5.1.2 Atrazine

As triazinas simétricas como o atrazine, são amplamente utilizadas e, pré e pós-emergência do milho (SILVA, 2007), as quais são degradadas pela planta pelo metabolismo do herbicida, principalmente através do processo de conjugação com glutationa nas folhas, o que faz que ele nunca chegue ao cloroplasto para causar injúrias.

Com a finalidade de ampliação do espectro de controle, herbicidas do grupo das triazinas têm sido associados com herbicidas inibidores da divisão celular. Podem ser

usadas de forma isolada (FORNAROLLI et al., 1999; MACIEL et al., 2002), ou em associação com outros herbicidas, como mesotrione (TIMOSSO, 2009) e nicosulfuron (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2003; RIZZARDI et al., 2008) para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

As triazinas atuam na membrana do cloroplasto, onde ocorre a fase luminosa da fotossíntese (transporte de elétrons) (CHRISTOFFOLETI, 1997), fazendo com que ocorra a germinação das sementes, porém quando as plântulas emergem do solo e recebem luz são desencadeadas reações que afetam a fotossíntese, ocasionando a morte das plântulas (LÓPEZ OVEJERO et al., 2003; SENSEMAN, 2007).

De acordo com Vargas et al. (2006), a atrazine é um herbicida com ação residual, indicado para o controle principalmente de plantas daninhas folhas largas (dicotiledôneas), e apresenta eficiência regular para várias monocotiledôneas. Em pós-emergência a aplicação deve ser realizada nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas daninhas, uma vez que sua eficiência é reduzida em estádios mais avançados. Em relação às plantas de milho, as mesmas têm capacidade de metabolizar a atrazine, transformando-a em hidroxitriazinas pela hidroxilação realizada por ação de enzimas presentes em toda planta, sendo adsorvido pelas partes aéreas (pouco absorvido pelas folhas) e raízes (translocado via apoplasto). Primeiramente, surgem os sintomas nos tecidos mais velhos, os quais são mais evidentes, caracterizados por clorose internerval, com posterior amarelecimento das bordas das folhas, que progride para necrose generalizada. Nas raízes não são observados sintomas.

Segundo Karam e Melhorança (2007), a atrazine atua inibindo o fotossistema II, através de complexação com a proteína D1, interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas. Como sintomas de fitointoxicação da cultura do milho, são relatados cloroses internervurais e das bordas das folhas, devido à fotoxidação da clorofila, assim como também são citados rompimento na membrana citoplasmática celular, onde os sintomas aparecem inicialmente nas bordas, e progridem para o centro das folhas.

3.5.1.3 Nicossulfuron

É um herbicida seletivo e sistêmico do grupo químico das sulfoniluréias, que impedem a síntese de aminoácidos essenciais. O modo de ação consiste na inibição da ação da enzima acetolactato sintetase (ALS), e consequente, inibição da produção de proteínas pela interferência da biossíntese de aminoácidos, como valina, leucina e

isoleucina (ZHOU et al., 2007). De acordo com Franco (2003), o nicosulfuron facilitou o controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura do milho, com a sua entrada no mercado brasileiro, principalmente para espécies monocotiledôneas.

A absorção do herbicida ocorre rapidamente pelas folhas, sendo distribuído por toda a planta, atingindo as raízes e as regiões meristemáticas. O herbicida quando presente em uma célula susceptível não impede a formação do acetolactato, o qual é indispensável para que as demais reações prossigam resultando na formação dos aminoácidos, portanto, a não síntese dos aminoácidos, interrompe a divisão celular e conseqüentemente a paralisação do crescimento. A morte das plantas daninhas varia de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas, dentro de 7 a 21 dias (TREZZI e VIDAL, 2001). Os sintomas fitotóxicos observados envolvem a paralisação do crescimento das plantas daninhas, seguida por clorose com posterior necrose e morte das mesmas (KAPUSTA e KRAUSZ, 1992).

A cultura do milho apresenta capacidade de metabolizar o produto em compostos não ativos, portanto, demonstrando a seletividade da cultura ao nicosulfuron, denominado de metabolismo diferencial. A partir da existência da tolerância diferencial de híbridos de milho ao produto, o nicosulfuron deve ser utilizado somente em determinadas cultivares, considerados tolerantes a esse herbicida (RIZZARDI et al., 2004). A sensibilidade diferencial presente nos híbridos, depende do estágio de desenvolvimento da planta, do ambiente e da dose utilizada (MORTON e HARVEY, 1992; GUBBIGA et al., 1995), sendo a tolerância mais acentuada nos estádios iniciais de desenvolvimento. Nos estádios V2 e V3 o milho foi mais tolerante ao nicosulfuron, quando comparado a aplicação em V6 a V8 (McMULLAN e BLACKSHAW, 1995).

Segundo Oliveira Júnior (2001b), o controle das plantas daninhas com esse grupo de herbicidas ocorre em doses relativamente baixas, permitindo maior flexibilidade e eficácia no controle, baixa toxicidade para mamíferos e boa seletividade para culturas de importância econômica.

O nicosulfuron, apesar de ser recomendado para a cultura do milho, pode ocasionar fitointoxicação em alguns genótipos em níveis inaceitáveis, variando de acordo com a dose, o estágio da planta e o ambiente (PARRELA, 2004). Devido a isso, é importante realizar testes de seletividade para determinar se há sensibilidade ou não ao herbicida. Entretanto, mesmo para os genótipos recomendados, quando esses estão fora do estágio recomendado de aplicação, em condições de estresse por deficiência hídrica

ou nutricional e quando houver danos causados por ataque de pragas, doenças ou nematóides o nicosulfuron deve ser evitado (PARRELA, 2004).

De acordo com Lum et al. (2005), a aplicação de 70 a 210 g ha⁻¹ de nicosulfuron após duas semanas da semeadura da cultura do milho reduziu o índice de área foliar, assim como o rendimento dos grãos e ocorreu interferência no conteúdo de proteínas.

3.5.1.4 Mesotrione

O mesotrione é um herbicida seletivo de ação sistêmica, pós-emergente, do grupo químico das tricetonas, indicado para o controle pós-emergente das plantas infestantes de folhas largas e de algumas folhas estreitas na cultura do milho e da cana-de-açúcar. O ingrediente ativo mesotrione presente na formulação Callisto[®], caracteriza-se pelo amplo espectro de controle das plantas infestantes anuais de folhas largas e do capim-colchão ou milhã, que ocorrem na cultura do milho (BACHIEGA e SOARES, 2002).

Em 1977 percebeu-se que poucas plantas se desenvolviam em torno de um arbusto (*Callistemon citrinus*), e a partir disso, ao se analisar uma amostra de solo descobriu-se que a planta secretava uma substância conhecida como leptospermona, considerado um herbicida natural que suprime o desenvolvimento de outras plantas. A molécula foi sintetizada e deu origem ao mesotrione, a qual em sua forma sintética pode ter até 100 vezes mais ação herbicida do que a molécula natural (SYNGENTA, 2004).

O mesotrione é facilmente absorvido pelas folhas, brotos ou raízes, translocado pelo xilema e floema. Em relação ao modo de ação, este bloqueia a atividade de *p*-hidroxifenil-piruvato dioxigenase (HPPD), enzima de função essencial para a planta. A inibição competitiva de HPPD se dá com a forte ligação no sítio ativo da enzima, o que impede a continuação do processo de crescimento. A produção de plastoquinona e α -tocoferol é interrompida, portanto, o carotenoide envolvido no processo da fotossíntese não é mais produzido, ocorrendo destruição dos cloroplastos e membranas da célula, resultando na morte da planta (SYNGENTA, 2001)

De acordo com O'Sullivan et al. (2002), o mesotrione apresenta características toxicológicas que favorecem a sua utilização, apresenta riscos mínimos para pássaros, mamíferos e espécies aquáticas. Cientistas relatam a pequena probabilidade de desenvolvimento de biótipos resistentes a essa molécula, já que atua em um sítio ainda inexplorado por outros herbicidas. Recentemente registrado no Brasil, o princípio ativo mesotrione é representado com a marca comercial Callisto[®] (MINISTÉRIO DA

AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2004).

A cultura do milho metaboliza rapidamente o mesotrione, sendo, portanto, tolerante e possui capacidade que muitas plantas daninhas não apresentam (BACHIEGA e SOARES, 2002). A seletividade às culturas ocorre pela destoxificação das moléculas herbicida, bem como pela translocação diminuída (RIZZARDI et al., 2004). Ocorre efeito sinérgico interessante da combinação de mesotrione com atrazine, para controle de plantas daninhas em pós-emergência (BACHIEGA e SOARES, 2002).

Os sintomas envolvem branqueamento das plantas infestantes sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais, em cerca de 1 a 2 semanas, a mesotrione é absorvida tanto pelas raízes quanto pelas folhas e ramos, sendo uma molécula bastante móvel na planta (SENSEMAN, 2007). De acordo com Oliveira Júnior (2001), a aplicação dos herbicidas deste mecanismo de ação resulta em uma aparência “albina” das plantas suscetíveis, devido à perda de praticamente todos os pigmentos.

Karam e Melhorança (2007) descrevem como sintoma de fitointoxicação das plantas de milho o branqueamento das folhas, com posterior morte das mesmas, sendo mais evidente em folhas mais novas, sendo que este sintoma usualmente ocorre nas bordas e nas pontas das folhas. A produção de folhas albinas não significa que a síntese de clorofila esteja sendo inibida, isto ocorre devido à oxidação pela luz causada pela falta de carotenóides que protegem a fotoxidação.

3.5.1.5 Tembotrione

O tembotrione também é um herbicida seletivo sistêmico do grupo químico das tricetonas, age inibindo a síntese do caroteno (SENSEMAN, 2007). Esse herbicida controla plantas daninhas folhas largas anuais e gramíneas na cultura do milho. Atua na inibição da biossíntese de carotenóides através da interferência na atividade da enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato-dioxigenase) nos cloroplastos (HESS, 2000). O modo de ação das tricetonas consiste na inibição da biossíntese de carotenóides, ocasionando o branqueamento das plantas sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais (KARAM e SILVA, 2009).

A aplicação em pós-emergência de tembotrione (Soberan[®]) na cultura do milho possui desempenho satisfatório no controle de plantas daninhas, sobretudo em relação a seletividade. Ao avaliar os herbicidas mesotrione, topramesone e tembotrione no controle

de plantas daninhas na cultura do milho, Bollman et al. (2008) constataram que o tembotrione causou menor injúria quando comparado aos demais.

A aplicação de tembotrione isolado é eficiente no controle das plantas daninhas *Urochloa decumbens*, *Urochloa plantaginea*, *Digitaria horizontalis* e *Ipomea nil*. Para o controle de *Bidens pilosa*, esse herbicida deve ser combinado com atrazine para aumentar a eficiência de controle dessa espécie (DOURADO NETO et al., 2013).

3.6 AMINOÁCIDOS E BIOESTIMULANTES NA REDUÇÃO DE FITOINTOXICAÇÃO

Os efeitos de intoxicação nas plantas podem ser reduzidos através do uso de fertilizantes foliares e/ou bioestimulantes. Estes ajudam a melhorar a produtividade, biomassa e auxiliam na resistência a vários tipos de estresse (CALVO et al., 2014; NARDI et al., 2016). A aplicação de fertilizantes foliares e/ou bioestimulantes associados a herbicidas seletivos (isolados ou em conjunto), em estágio vegetativo de cultivares susceptíveis, pode auxiliar na redução dos efeitos de intoxicação (CASTRO, 1980; VIEIRA, 2001; TAVARES et al., 2007).

Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas e testadas, com o objetivo de elevar a produtividade da cultura do milho, e os bioestimulantes são uma opção, tanto para o tratamento de sementes como para aplicações foliares (SANTOS et al., 2013).

Pode-se definir os bioestimulantes como a mistura de dois ou mais reguladores vegetais, ou a outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) (ABRANTES et al., 2011). Possuem como função proporcionar alterações físicas, químicas e metabólicas nas diferentes estruturas celulares, assim como de promover o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estímulos no desenvolvimento do sistema radicular (FERREIRA et al., 2007).

É importante ressaltar que as pesquisas sobre o uso de bioestimulantes na cultura do milho são consideradas contraditórias, evidenciando-se a importância da realização de estudos que expliquem os efeitos desses produtos nas plantas (SANTOS et al., 2013).

O produto Fertiactyl Pós[®] é um produto aplicado via foliar, a base de aminoácidos, contendo um bioestimulante que permite manter a capacidade da planta de produzir fotoassimilados, rápida absorção de nutrientes, além de estimular (na resistência do estresse) a atividade fisiológica (SANTOS et al., 2013). Trata-se de um fertilizante foliar, composto por uma fração orgânica selecionada para fornecer ácidos húmicos e

fúlvicos, glicina-betaína e zeatina e uma fração mineral, e tem o propósito de manter a expressão genética produtiva das culturas na presença das plantas daninhas, garantindo produtividade ao produtor, além de reduzir os efeitos negativos do glyphosate em algumas culturas (TIMAC AGRO, 2014). Informações sobre a utilização do produto o Fertiactyl Pós[®] na cultura do milho com o objetivo de reduzir a fitointoxicação não são encontradas na literatura, evidenciando a necessidade de estudos envolvendo esse tema.

De acordo com a TIMAC AGRO (2014), o Fertiactyl Pós[®] é recomendado para todas as culturas que utilizam glyphosate para manejo das plantas daninhas. Apresenta como vantagens o incremento de clorofila, massa seca de raiz e da parte aérea, possibilitando maior capacidade de absorção de água e nutrientes, realização do processo fotossintético, impactando no rendimento da lavoura (TIMAC AGRO, 2014)

3.7 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO: DEPOSIÇÃO DA PULVERIZAÇÃO

Para que se tenha eficiência na aplicação dos herbicidas, deve-se levar em consideração alguns fatores relacionados ao alvo, ao aplicador, ao produto, à cobertura de gotas, equipamento utilizado e aos fatores de interferência, principalmente os climáticos (VOLL et al., 2013).

Independentemente da finalidade das operações de pulverização, como por exemplo para o controle de plantas daninhas, a maior deposição no alvo desejado depende de diversos fatores, sendo: volume de aplicação, tipo de ponta, bem como das características inerentes ao tipo de alvo, como das estruturas morfoanatômicas foliares, arquitetura do dossel da planta e estádios fenológicos suscetíveis (ANTUNIASSI e BAILO, 2008; VILLALBA et al., 2009; BALAN et al., 2012).

Para que se tenha uma deposição correta, com eficiência e qualidade, deve-se levar em conta o estágio fenológico em que a cultura e a planta daninha se encontram. De acordo com Rodrigues (2009), a interação da planta com o produto aplicado é um fator que influencia na qualidade da aplicação. Souza (2002), relata que na cultura da soja, depósitos em plantas menores e intermediárias foram mais homogêneos, observou decréscimo de deposição por unidade de área foliar de acordo com o aumento da área foliar, sendo este também menos uniforme. Chaim et al. (1999), estudando perdas de pulverização nas culturas de feijão e tomate, observaram que a deposição variou entre 12 e 51%, dependendo do porte da planta, e as perdas para o solo entre 30 e 74%.

Perdas de herbicidas foliares ao solo são evitadas quando a planta possui morfologia favorável à deposição do herbicida (SHIRATSUCHI e FONTES, 2002). Portanto, o estágio da planta daninha no momento da aplicação influencia diretamente o sucesso do seu controle (CUTTI et al., 2014). Vargas et al. (2007) relatam que no controle de *Conyza* spp, as falhas de controle geralmente são observadas quando o estágio de desenvolvimento está mais avançado, ou seja, quando a planta está com a estatura elevada.

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar a deposição de produtos fitossanitários (HEWITT, 2010). Entretanto, novos estudos que permitam caracterizar e aumentar a precisão dessas metodologias ainda são necessários, já que a maioria são imprecisas e de difícil execução (PALLADINI et al. 2005; PINTO et al. 2007). Nesse sentido, estudos complementares que analisam a deposição, cobertura foliar e as perdas por deriva são necessários, para que se tenha melhor entendimento sobre essas variáveis e a máxima eficiência na aplicação (MATTHEWS, 2000).

Uma metodologia que pode ser adotada é o uso de traçadores, que podem ser um corante fluorescente que pode ser visto sob luz ultravioleta, ou um composto que pode ser isolado e medido por análise química (SALYANI e WHITNEY, 1988), sendo que o corante não influencia nas características físicas da calda (PALLADINI, 2000). Para a utilização dessa metodologia se deve levar em consideração a análise da estabilidade da luz solar, temperatura, armazenamento e pH, o nível de detecção, a toxicidade, a persistência e a solubilidade (PALLADINI et al., 2005). Os traçadores geralmente são detectados por colorímetros, espectrofotômetros ou fluorímetros. É uma metodologia mais simples, de menor custo em comparação à detecção do ingrediente ativo, porém, requer mais estudos, já que a não representatividade dos dados em relação à aplicação é uma possibilidade que deve ser levada em consideração (SOUZA et al., 2012). A utilização do método da espectrofotometria de absorção apresenta como vantagem a facilidade e a possibilidade de detectar a absorbância da substância em baixas concentrações, além do baixo custo quando comparado a métodos como a cromatografia (SÁNCHEZ-HERMOSILLA et al., 2008).

A avaliação dos depósitos da calda em alvos naturais é o método mais representativo para se conhecer sobre aspectos relacionados à pulverização dos produtos, sendo que o depósito é altamente influenciado pelo estágio de desenvolvimento da cultura ou das plantas daninhas (SOUZA, 2002).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F.L.; SÁ, M.E.; SOUZA, L.C.D.; SILVA, M.P.; SIMIDU, H.M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W.V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.2, p.148-154, 2011.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Herbicidas**. Disponível em:<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 jul. 2016.

ALMEIDA, F.S. **Controle de Plantas Daninhas em Plantio Direto**. Londrina, PR: IAPAR, 1991, 33 p.

ALMEIDA, F.S. Eficácia de herbicidas pós-emergente no controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: **Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina: 1981. p.101-144 (Circular, 23).

ALVES, H.C.R.; AMARAL, R.F. Produção, área colhida e produtividade do milho no nordeste. **Informe Rural Etene** (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste). 9p. 2011.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.1, p.241-248, 2002.

ANDRIOLI, I., PRADO, R. M. Plantas de cobertura em pré-safra e adubação nitrogenada na fertilidade do solo em diferentes camadas, cultivado com milho em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.3, p.963-978, 2012.

ANTUNIASSI, U.R.; BAILO, F.H.R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2008. p.174-175.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.851-860, 2001.

BACHIEGA, A.L.; SOARES, J.E. Callisto (mesotrione) - Novo herbicida para o controle de plantas daninhas em pós-emergência, na cultura do milho. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 23, Londrina, 2002. **Resumos...** Londrina: SBCPD; Embrapa Clima Temperado, 2002. p.655.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.245-252, 2004.

BALAN, M.G.; SAAB, O.J.G.A.; MACIEL, C.D.G.N.; OLIVEIRA, G.M. Diagnóstico e proposta de descrição metodológica para artigos técnico-científicos que tratam da avaliação de aplicações de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Viçosa, v.11, n.1, p.126-138, 2012.

BERNOUX, M.; CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P.; SIQUEIRA NETO, M.; METAY, A.; PERRIN, A.S.; SCOPEL, E.; RAZAFIMBELO-ANDRIAMIFIDY, T.; BLAVET, D.; PICCOLO, M.D.C.; PAVEI, M.A.; MILNE, E. Cropping systems, carbon sequestration and erosion in Brazil, a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, v.26, n.1, p.1-8, 2006.

BLACKSHAW, R.E.; HARKER, K.N. Selective weed control with glyphosate in glyphosate-resistant spring wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Technology**, Lacombe, v.16, n.4, p.885-892, 2002.

BLANCO, H.G.; ARAUJO, J.B.M.; OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.), determinação do período de competição. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v.43, n.3/4, p.105-114, 1976.

BLANCO, H.G.A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.10, p.343-350, 1972.

BOLLIGER, A., MAGID, J.; AMADO, T.J.C.; SKORA NETO, F.; RIBEIRO, M.F.S.; CALEGARI, A.; RALISH, R.; NEEGAARD, A. de. Taking Stock of the Brazilian “Zero-Till Revolution”: A review of Landmark Research and Farmers’s Practice. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.91, n.1, p. 47-110, 2006.

BOLLMAN, J.D.; BOERBOOM, C.M.; BECKER, R.L.; FRITZ, V.A. Efficacy and tolerance to HPPD inhibiting herbicides in sweet corn. **Weed Technology**, Champaign, v.22, n.4, p. 666-674, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto 4074 que regulamenta a Lei 7802 de 11 de julho de 1989 que dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins e de outras providencias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, v.1, n.383, p.3-41, 2014.

CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; MARCHI, S.R.; CARDOSO, L.R. Efeitos de Surfatantes e Pontas de Pulverização na Deposição de Calda de Pulverização em Plantas de Grama-Seda. **Planta daninha**, Viçosa, v.23, n.4, p.725-729, 2005.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D. de.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.147-157, 2009.

CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; BIANCO, M.S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.293-301, 2007.

CARVALHO, F.T.; PEREIRA, F.A.R.; PERUCHI, M.; PALAZZO, R.R.B. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.145-150, 2003.

CASELEY, J.C.; COUPLAND, D. Environmental and plant factors affecting glifosato uptake movement and acidity. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D.A. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworth's, 1985. p.92-123.

CASTRO, P.C.R. **Efeitos de reguladores de crescimento em soja (*Glycine max* (L) Merrill cv. Davis**. 1980. 174f. Tese Livre Docência. "Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

CERDEIRA, A.L.; DUKE, S.O. The current status and environmental impacts of glyphosate-resistant crops: A review. **Journal Environmental Quality**, Madison, v.35, n.5, p.1633-1658, 2006.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.1, p.163-171, 2002.

CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D. de. A.; MORSOLETO, R.V.; PIO, L.C. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1999. 29 p. (Boletim de Pesquisa, 2).

CHIOVATO, M.G.; GALVÃO, J.C.C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L.R.; MIRANDA, G.V.; RODRIGUES, O.L.; BORBA, A.N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.277-283, 2007.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: Simpósio Sobre Herbicidas e Plantas Daninhas, 1. 1997, Dourados-MS. **Resumos...** Dourados: Embrapa, p.75-94.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; MENDONÇA, C.G. de. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: enfoque atual. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Coord.) **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. p.60-95.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos - 2016/2017**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_12_11_17_01_boletim_graos_julho_2017.pdf. Acesso em 10 out. 2016.

CORREIA, N.M.; GAZZIERO, D.L.P. **Manejo de Plantas Daninhas em Culturas Anuais**. Manejo de plantas daninhas na cultura da soja: uma filosofia de trabalho. In: Manejo de Plantas Daninhas em Culturas Agrícolas, MOQUEIRO P.A. (Ed.). São Carlos: RiMa Editora, 2014. p.31-41.

CORREIA, N.M.; SANTOS, E.A. Teores foliares de macro e micronutrientes em milho tolerante ao glyphosate submetido à herbicidas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, p.3165-3172, 2013.

COSTA, P.F.; PIANO, J.T.; TAFFAREL, L.E.; OLIVEIRA, P.S.R.; SARTO, M.V.M.; FRÓES, C.Q.; VASCONSELOS, E.S. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em latossolo cultivado com diferentes culturas de inverno em função dos manejos químico e mecânico. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.7, n.2, p.192–204, 2014.

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B.; BYRRO, E.C.M.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO SILVA, D. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.30, n.2, p.287-296, 2012.

CUTTI, L.; KASPARY, T.E.; PERUZZO, S.T.; DELLA LIBERA, D.; LAMEGO, F.P. Herbicidas alternativos para o controle de buva resistente ao Glyphosate em diferentes estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. A ciência das plantas daninhas em clima de mudança. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2014. 1 CD-ROM

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**. Campinas: [s.n.], v.2, 285p, 1997.

DOURADO NETO, D.; MARTIN, T.N.; CUNHA, V.S.; STECCA, J.D.L.; NUNES, N.V. Controle de plantas daninhas no milho com o herbicida tembotrione. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.808-817, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264p. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Panorama Fitossanitário - Cultura do Milho**, 2014. In: Manejo e controle de plantas daninhas no milho. Disponível em: <http://panorama.cnpms.embrapa.br/copy_of_plantas-daninhas>. Acesso em 10 jun. 2016.

FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.183-215.

FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2.ed., Guaíba: Agropecuária, 2008. 360p.

FERREIRA, E.A. **Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em top crosses, em três locais do estado de São Paulo**, 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP.

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; PINHO, E.V.R.V.; QUEIROZ, D.L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.2, p.80-89, 2007.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 576 p.

FORNAROLLI, A.D.; RODRIGUES, B.N.; CHEHATA, A.N.; VALÉRIO, M.A. Influência do horário de aplicação no comportamento de atrazine e misturas aplicadas em pós-emergência na cultura do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.1, p.119-120, 1999.

FRANCO, G.V. Controle de plantas daninhas. **Correio Agrícola**, n.1, p.6-7, 2003.

FRANZ, J.E. Discovery, development and chemistry of glyphosate. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworths, 1985. p.3-17.

GALON, L.; PINTO, J.J.O.; ROCHA, A.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; FRANÇA, A.C.; FERREIRA, F.A.; AGOSTINETTO, D.; PINHO, C.F. Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.779-788, 2008.

GAZZIERO, D.L.P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v.33, n.1, p.83-92, 2015.

GIMENES JR, M.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E.P.; POGETTO, M.H.F.A.D.; CHRISTOVAM, R.S. Interferência de espécies forrageiras com a cultura do milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.61-76, 2008.

GUIMARÃES, G. L. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. **Palestra...** Gramado: 2014. CD ROM.

HEWITT, A.J. Tracer and collector systems for field deposition research. **Aspects of Applied Biology**, Madison, v.99, n.1, p.283-289, 2010.

HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L., PACHO, J.V., HERBERGER, J.P. **The world's worst weeds-Distribution and Biology**. Malabar: Krieger, 1991. 609 p.

JOHANNIS, O.; CONTIERO, R.L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.3, p.326-331, 2006.

KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R.F. Interection of terbufós and nicosulfuron on corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Champaign, v.6, p.999-1003. 1992.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L. **Seletividade de Herbicidas na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 8p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 98).

KARAM, D.; RIZZARDI, A. M.; CRUZ, B. M. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: VARGAS, L.; ROMAN, S. E. In: **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 659-680, 2008.

KARAM, D.; SILVA, J.A.A. **Controle químico de plantas daninhas na cultura do milho**. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 10. Rio Verde, Goiás, p.141-153, 2009.

KARAM, D.; SILVA, J.A.A.; COELHO, A.M.; MAGALHÃES, P.C.; GAZZIERO, D.L.P.; VARGAS, L. **Aminoácido potássico como recuperador de milho intoxicado por nicosulfuron**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 142).

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. **Integração lavoura – pecuária e o manejo de plantas daninhas**. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, jun. 2004. (Informações Agronômicas, n. 106).

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

KOZLOWSKI, L. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.365-372, 2002.

KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.481-490, 2009.

LANDERS, J.N. Zero tillage challenges and solutions in Brazil. In: World soybean research conference, 7.; International soybean processing and utilization conference, 4.; Congresso mundial de soja, 3., **Proceedings**... Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 274-281.

LANTMANN, A.F.; ROESSING, A.C.; SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. **Adubação fosfatada e potássica para sucessão soja-trigo em latossolo roxo distrófica sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa soja – circular técnica, 15. 1996. 44 p.

LIEBMAN, M.; SUNDBERG, D.N. Seed mass affects the susceptibility of weed and crop species to phytotoxins extracted from red clover shoots. **Weed Science**, Champaign, v.54, n.2, p.340-345, 2006.

LÓPES OVEJERO, R. F. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ, LPV, P. 47-49, 2003.

- LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura do milho. **Divulgação Agronômica**. v.47. p.1-9. 1980.
- LUM, A.F.; CHIKOYED, D.; ADESIYAN, S.O. Control of *Imperata cylindrica* (L.) Raluschel (speargrass) with nicosulfuron and its effects on the growth, grain yield and food components of maize. **Crop Protection**, Amsterdam, v.24, p.41, 2005.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.esp., p.133-146, 2009.
- MACIEL, C.D.G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; FARIAS, A. Método alternativo para avaliação da absorção de atrazine por plantas de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.431-438, 2002.
- MACIEL, C.D.G.; AMSTALDEN, S.L.; RAIMONDI, M.A.; LIMA, G.R.G.; OLIVEIRA NETO, A.M.; ARTUZI, J.P. Seletividade de cultivares de soja RR[®] submetidas a mistura em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.4, p.755-768, 2009.
- MARTINS D. Efeito de períodos de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura do milho, variedade OCEPAR-202. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 20, 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p.151.
- MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. Malden: Blackwell Science, 2000. 432p.
- McMULLAN, P.M., BLACKSHAW, R.E. Postemergence green foxtail (*Setaria viridis*) control in corn (*Zea mays*) in Western Canada. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.37-43, 1995.
- MENDONÇA, C.G.; RAETANO, C.G.; MENDONÇA, C.G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.esp, p.16-23, 2007.
- MEROTTO JÚNIOR, A.; GLIIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.15, n.2, p.141-151, 1997.
- MESCHEDE, D.K. Relações entre o uso de herbicidas e sustentabilidade. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Manejo sustentável na agricultura é discutido em Workshop na Esalq**. Piracicaba: Potafos, p. 2-4, 2006.
- MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.381-387, 2002.
- MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior à interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.239-246, 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Ato n. 14, de 06 de abril de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n.72, p.8, 15 abr. 2004. Seção 1.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; DE PRADO, R.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.445-451, 2004.

MONSANTO. **Produtos: herbicidas**. 2012. Disponível em: <http://www.monsanto.com.br/produtos/herbicidas/herbicidas.asp>. Acesso em: 22 jan. 2017.

MORAIS, T.P. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho**. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. Eficiência de uso de água pela cultura do milho (*Zea mays*) em função da cobertura do solo pela palhada no sistema plantio direto. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v.6, n.2, p.1-3, 2011.

MÔRO, F.V.; DAMIÃO FILHO, C.F. Alterações morfoanatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. **Planta Daninha**, Londrina, v.17, n.3, p.331-337, 1999.

MORTON, C.A.; HARVEY, R.G. Sweet corn (*Zea mays*) hybrid tolerance to nicosulfuron. **Weed Technology**, Champaign, v.6, n.1, p.91-96, 1992.

MUZILLI, O. Manejo do solo em sistema plantio direto. In: CASÃO JR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2006. p.9-27.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n.73, v.1, p.18-23, 2016.

NORRIS, J.L.; SHAW, D.R.; SNIPES, C.E. Weed control from herbicide combinations with three formulations of glyphosate. **Weed Technology**, Champaign, v.15, p.552-558, 2001.

NUNES, J.L.S. **Comercialização - AGROLINK**, 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/comercializacao_361415.html. Acesso em 15 nov. 2017.

NORSWORTHY, J.K.; OLIVEIRA, M.J. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. **Weed Science**, Lawrence, v.52, n.5, p.802-807, 2004.

OERKE, E.C.; DEHNE, H.W. Safeguarding production - losses in major crops and the role of crop protection. **Crop Protection**, Guildford, v.23, n.4, p.275-285, 2004.

OLIVEIRA, G.B. **Nonô Pereira: 25 anos plantando na palha**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2003. 170p.

OLIVEIRA JR., R.S. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J. (Eds.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.291-313a.

OLIVEIRA JR., R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J. (Eds.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.209-260b.

OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M.; KARAM, D.; GONTIJO NETO, M.M.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; ALVARENGA, R.C.; QUEIROZ, L.R. **Manejo de herbicidas na dessecação de pastagem e na cultura do milho consorciado com gramíneas forrageiras**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo - circular técnica, 2008. 4 p.

O'SULLIVAN, J.; ZANDSTRA, J.; SIKKEMA, P. Sweet corn (*Zea mays*) cultivar sensitivity to mesotrione. **Weed Technology**, Lawrence, v.16, n.2, p.421-425, 2002.

PALLADINI, L.A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. Botucatu, SP, 2000. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

PALLADINI, L.A.; RAETANO, C.G.; VELINI, E.D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, n.5, p.440-445, 2005.

PARRELLA, R.A.C. **Resposta diferencial de famílias endogâmicas de milho ao herbicida nicosulfuron**. 2004. 64f. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade federal de lavras. Lavras, 2004.

PEDRINHO, E.A.N, GALDIANO JÚNIOR, R.F, CAMPANHARO, J.C, ALVES, L.M.C, LEMOS, E.G.de.M. Identificação e avaliação de rizobactérias isoladas de raízes de milho. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.905-911, 2010.

PINTO, J.R.; LOECK, A.E.; SOUZA, R.T.; LOUZADA, R.S. Estabilidade à exposição solar dos traçantes azul brilhante e amarelo tartrasina utilizados em estudos de deposição de pulverização. **Agrociência**, Pelotas, v.13, n.1, p.105-107, 2007.

PITELLI, R.A. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 15, 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: AUGEGRAP, 1984. p.37.

PORTUGAL, L.V. **Fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes em híbridos de milho**. 2013. 51f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2013.

RAJCAN, I., SWANTON, C.J. **Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant**. Home Page: ELSEVIER. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/fer>>. Acesso em 15 fev. 2017.

RAMOS, L.R.M. **Efeito de períodos de convivência da comunidade infestante sobre o crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.)**, Jaboticabal, 1992. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

RIOS, F.A. **Interferência de plantas daninhas em função do arranjo espacial de plantas de milho**. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá, 2012.

RIZZARDI, M.A.; ZANATTA, F.S.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.113-121, 2008.

RIZZARDI, M.A.; VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; KISSMANN, K. Aspectos gerais no manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 107-131.

RIZZARDI, M.A.; KARAM, D.; MICHELLE, B.C. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 571-594.

RIZZARDI, M.; BALBINOT JR, A.A.; BIANCHI, M.A.; KARAM, D. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: MONQUERO, P. A. et al. (Ed.) **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. São Carlos, RiMa Editora, 2014. p. 41-53.

RODRIGUES, N.B.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas** 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 696 p.

RODRIGUES, J.D. Absorção e transporte de solutos nas plantas. In: VELINI, E.D.; MESCHEDÉ, D.K.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B. **Glyphosate**. Botucatu: FEPAF, p.31-59, 2009.

RUITNER, H.; MEINEN, E. Influence of water stress and surfactant on the efficacy, absorption, and translocation of glyphosate. **Weed Science**, Lawrence, v.46, n.3, p.289-296, 1998.

SALYANI, M.; WHITNEY, J.D. Evaluation of methodologies for field studies of spray deposition. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v.31, n.2, p.390-395, 1988.

SALES, J.L. **Determinação dos períodos de interferência e integração de práticas culturais com herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba - SP. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, ESALQ - USP, 1991.

SANTOS, J.A.C., ARAÚJO, J.B.M. Estudo relativos à aplicação de herbicidas na cultura do milho. **O Biológico**, São Paulo, v.37, p.35-38, 1990.

SANTOS, V.; MELO, A.V.; CARDOSO, D.P.; GONÇALVES, A.H.; VARANDA, M.A.F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.307-318, 2013.

SANTOS, V.M.; MELO, A.V.; SIEBENEICHLER, S.C.; CARDOSO, D.P.; BENÍCIO, L.P.F.; VARANDA, M.A.F. Índices fisiológicos de plântulas de milho (*Zea mays* L.) sob ação de bioestimulantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.4, n.3, p.232-239, 2013.

SÁNCHEZ-HERMOSILLA, J.; MEDINA, R.; RODRIGUEZ, F.; CALLEJON, A. Use of food dyes as tracers to measure multiple Spray deposits by ultraviolet visible Absorption spectrophotometry. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v.52, n.4, p.1177-1186, 2008.

SCHLICHTING, A. F. **Cultura do milho submetida a tensões de água no solo e doses de nitrogênio**. 2012. 83f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. 2012.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9 ed. Lawrence: WSSA, 2007. 458p.

SHIRATSUCHI, L.S.; FONTES, J.R.A. **Tecnologia de aplicação de herbicidas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 30 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 78).

SILVA, A. A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. p. 83-148.

SILVA, A.A.; MELHORANÇA, A.L. **Controle de plantas daninhas na cultura do milho**. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária UEPAE, Dourados. Milho: informações técnicas. Dourados, 1991. p.114-127. (Circular Técnica, 20).

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995, 42p.

SOUZA, J.R.P. **Efeitos de períodos de controle das plantas daninhas sobre o crescimento e produtividade de quatro híbridos de milho (*Zea mays* L.)** Botucatu, 1996. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia) - faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista.

SOUZA, G.M.; BARBOSA, A.M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão Agrícola**, São Paulo, v.1, n.13, p.30-35, 2015.

SOUZA, R.T. **Efeito de eletrização de gotas sobre a variabilidade dos depósitos de pulverização e eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas da cultura da soja**. 2002. 69f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SWANTON, C.J.; MAHONEY, K.J.; CHANDLER, K.; GULDEN, R.H. Integrated weed management: Knowledge-based weed management systems. **Weed Science**, v.56, n.1, p.168-172, 2008.

SYNGENTA. **Mesotrione: nature's unique solution**. Basel, Switzerland, 2001. 25 p.

SYNGENTA. **Mesotrione**. 2004. Disponível em: <<http://www.syngenta.com.br>>. Acesso em 15/01/2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.82, n.1, p.47-54, 2007.

TEIXEIRA, F. F.; ANDRADE, R.V.; OLIVEIRA, A.C.; FERREIRA, A.S.; SANTOS, M.X. Diversidade no germoplasma de milho coletado na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.59-67, 2002.

TIMAC AGRO. **Dossiê Fertiactyl Pós: Dossiê Técnico-Científico**. TIMAC AGRO, 2014, 92 p. Acesso 03 jun. 2016.

TIMOSSI, P.C. Manejo de rebrotes de *Digitaria insularis* no plantio direto de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.175-179, 2009.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da ALS. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. (Eds.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Gaúcha, 2001. p.25-36.

TU, M.; RANDALL, J.M. Adjuvants. In: TU, M. et al. **Weed control methods handbook the nature conservancy**. Davis: TNC, 2003. p. 1-24.

VIDAL, R.A. Herbicidas: **mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: R. A. Vidal, 1997. 165 p.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 56). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm>. Acesso em 11 out. 2016.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.M.; ROMAN, E.S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 20p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 61). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61.htm>. Acesso em 05 mar. 2016

VELINI, E.D.; MESCHEDE, D.K.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B. **Glyphosate**. Botucatu: FEPAF, 2009. 493p.

VELINI, E.D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas. In: Simpósio Sobre Herbicidas e Plantas Daninhas, 1. 1997, Dourados-MS. **Resumos...** Dourados: Embrapa, p 29-41.

VELINI, E.D.; FREDERICO, L.A.; MORELLI, J.L.; MARUBAYASHI, O.M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.10, p.13-16, 1992.

VELINI, E.D., PITELLI, P.A. Danos característicos de agressividade e grau de interferência das comunidades infestantes sobre as culturas. In: **Cooperativa agrícola de irrigação do vale do gorotuba. Controle de ervas daninhas em áreas irrigadas**. Janaína: COVAG, 1987. p.280-306.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR. A. **Herbicologia**. Porto Alegre: Evengraf, 2001. 152p.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e o arroz (*Oriza sativa* L.)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

VILLALBA, J.; MARTINS, D.; RODRIGUES, A.; ALVES-CARDOSO, L. Depósito del caldo de aspersión de distintos tipos de boquillas en dos cultivares de soya en el estadio V3. **Agrociencia**, Pelotas, v.43, n.5, p.465-473, 2009.

VOLPE, A.B.; DONADON, C.C.; VERDE, D.A. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Departamento de Produção Vegetal LPV 0672-Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 16 p., 2011.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A.; GAZZIERO, D.L.P. ; ADEGAS, F.S. **Árvore do Conhecimento Soja: Tecnologia de Aplicação de Herbicidas**. 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000g0zhlmlh102wx5ok00gmbp4mro0m3s.html>>. Acesso em 15 mar. 2017.

VUADEN, E.R. Plantio direto no cerrado: a experiência de Lucas do Rio Verde. In: World Congress on Conservation Agriculture, 2., 2003, Foz do Iguaçu. **Extended Summary...** Foz do Iguaçu: 2003. p.74-76.

WADT, P.G.S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 29p. (Embrapa Acre, Documento 90) Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498802/1/doc90.pdf>> Acesso em 18 fev. 2017.

WEIH, M.; DIDON, U.E.M.; WASTLJUNG, A.C.R.; BJÖRKMAN, C. Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long-

term productivity in perennial biomass crops. **Agricultural Systems**, v.97, n.3, p.99-107, 2008.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C.; FERREIRA, C. Períodos de convivência e programas de controle de plantas daninhas em simulação de milho resistente a glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27. 2010, Ribeirão Preto-SP, **Anais...** Londrina: SBCPD, 2010. p.1855-1858.

ZAGONEL, J.; MAROCHI, A.I. Épocas e modos de aplicação de glifosato na dessecação de coberturas verdes de inverno para semeadura do milho. **Boletim Informativo SBCPD**, v.10. 2004, p.126.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W.S.; KUNZ, R.P. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.1, p.143-150, 2000.

ZHOU, Q.; LIU, W.; ZHANG, Y.; LIU, K.K. Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.89, n.2, p.89-96, 2007.

5. CAPÍTULO 1

HELVIG, Enelise Osco. **Deposição da aplicação e seletividade de associação de herbicidas em híbridos de milho de diferentes estádios fenológicos**. Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a deposição da aplicação da mistura em tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione (720 + 800 + 100,8 g ha⁻¹) em seis híbridos e dois estádios fenológicos de desenvolvimento. Um experimento foi realizado em estufa plástica, climatizada e com sistema de irrigação automática, na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *campus* CEDETEG, Guarapuava-PR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com doze tratamentos representados por seis híbridos com e sem aplicação dos herbicidas (RB9210[®], DKB330

PRO2[®], M30A37PW[®], P30F53YHR[®], AS1555PRO2[®], DKB285PRO2[®]) nos estádios de 3 e 5 folhas (V3 e V5), com cinco repetições. As unidades experimentais foram representadas por vasos com quatro plantas de milho em dois estádios fenológicos, submetidas a aplicação simultânea da mistura em tanque dos herbicidas com taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹. A deposição da aplicação em todos híbridos de milho no estágio V3 foi significativamente superior ao V5, sendo que em médias o incremento foi da ordem de 37,8%. Apesar de todos os híbridos de milho apresentaram em estágio V3 maior nível de fitointoxicação aos 7 dias após aplicação, as diferenças significativas em comparação ao estágio V5 somente ocorreram evidentes apenas para P30F53YHR[®], AS1555PRO2[®] e DKB285PRO2[®], indicando existir seletividade diferencial entre os materiais.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação, fitointoxicação, mistura em tanque, *Zea mays*.

ABSTRACT

HELVIG, Enelise Osco. **Application deposition and selectivity of herbicide association in maize hybrids in different phenological stages.** Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

The aim of this work was to evaluate the spray deposition of glyphosate + atrazine + tembotrione (720 + 800 + 100,8 g ha⁻¹) tank mixture in six hybrids and two phenological stages of development. An experiment was performed in a plastic greenhouse, climatized, with automatic irrigation system, at the Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Campus CEDETEG, Guarapuava-PR. The experimental design was completely randomized with twelve treatments represented by six hybrids, with and without herbicides application (RB9210[®], DKB330 PRO2[®], M30A37 PW[®], P30F53YHR[®], AS1555PRO2[®], DKB285PRO2[®]) in two development stages (3 and 5 leaves), with five repetitions. The experimental units were represented by pots with four

maize plants in two phenological stages, submitted to simultaneous application of the herbicide tank mixture with 150 L ha⁻¹ application rate. The application deposition in all maize hybrids at V3 stage was significantly superior comparing to V5 stage, with an increase of 37,1% on average. Although all maize hybrids showed at V3 stage a higher phytotoxication level at 7 days after application, the significant differences in comparison to V5 stage were only evident for P30F53YHR[®], AS1555PRO2[®] and DKB285PRO2[®], indicating that there was a differential selectivity between the materials.

Keywords: application technology, phytotoxicity, tank mixture, *Zea mays*.

5.1 INTRODUÇÃO

A interferência das plantas daninhas durante o período em que a cultura está mais vulnerável é um dos fatores que influenciam na produtividade do milho. O principal método de controle de plantas daninhas é a aplicação de herbicidas. Além disso, em função do processo de produção, a mistura de herbicidas é uma excelente alternativa para o controle de plantas daninhas, aumentando o espectro de controle de espécies variadas (ARANTES et al., 2015)

Desta forma, o controle químico das plantas daninhas na cultura do milho é frequentemente realizado devido à sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos (ABDIN et al., 2000; JAKELAITIS et al., 2005). No entanto, além da importância da utilização de diferentes herbicidas para diminuir a seleção de indivíduos considerados resistentes (NORSWORTHY et al., 2012), as perdas de produtos durante as aplicações podem ocasionar falhas de controle, demonstrando a importância da correta deposição do produto no alvo desejado.

A deposição uniforme da calda de pulverização por meio do uso adequado da tecnologia de aplicação está diretamente relacionada à qualidade da aplicação (RODRIGUES-COSTA et al., 2010). Segundo Antuniassi (2012), o objetivo de uma pulverização é alcançado quando é feita a seleção correta das pontas de pulverização e do ajuste do volume de calda, respeitando as condições ambientais e o momento correto da aplicação. O tipo de alvo, o modo de ação dos produtos e suas recomendações agrônomicas também devem ser observados. Além disso, deve-se conhecer a biologia e

o comportamento do alvo biológico a ser atingido no momento da aplicação, para que se possa ter eficiência no controle (BALAN et al., 2012).

Quando um herbicida é aplicado em pós-emergência da cultura, apenas parte da calda pulverizada atinge o alvo desejado. Portanto, a deposição ocorre na cultura, nas plantas daninhas e provavelmente no solo, sendo que a proporção que irá atingir cada alvo varia de acordo com a época de aplicação, e quando não se usa a tecnologia adequada, parte do produto pode ainda se perder por deriva (GAZZIERO et al., 2006).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento da deposição e a seletividade da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate+atrazine + tembotrione aplicados em seis híbridos de milho em dois estádios fenológicos.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação climatizada e com sistema de irrigação automática, localizada na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *campus* CEDETEG, Guarapuava-PR, nas coordenadas 25°22'54,8'' S 051°29'39,4'' O e a 991 m de altitude. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Bruno distrófico típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013), apresentando análise físico-química constituída por: pH em CaCl₂ de 5,5; P de 16,0 mg dm⁻³ (Mehlich), teores de H + Al⁺³; Ca⁺²; Mg⁺²; K⁺ 4,3; 5,2; 0,9; 3,1 cmol_c dm⁻³, respectivamente, assim como 38,9 g dm⁻³ de C, 530 g kg⁻¹ de argila, 175 g kg⁻¹ de areia e 325 g kg⁻¹ de silte.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com doze tratamentos e cinco repetições (Tabela 1.1). As unidades experimentais foram representadas por vasos plásticos com 2,0 kg de solo e quatro plantas de milho, sendo duas no estágio de 3 folhas (V3) e duas com 5 folhas (V5), completamente expandidas.

Para obtenção dos dois estádios fenológicos das plantas de milho nas mesmas unidades experimentais, os híbridos foram semeados em duas épocas distintas. A primeira semeadura dos híbridos foi realizada em 20 de outubro de 2016, deixando-se duas plantas por vaso após raleio, com adubação proporcional a 300 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20 (NPK). A segunda semeadura ocorreu em 27 de outubro de 2016, com os mesmos procedimentos da primeira semeadura. No momento da aplicação as unidades experimentais encontravam-se com quatro plantas, em dois estádios fenológicos (V3 e V5), sendo uma das planta de cada estágio coletada logo após aplicação para as avaliações de deposição da calda pulverizada. Apesar das quatro plantas de milho estarem na mesma

unidade experimental, não houve sobreposição da disposição das folhas entre as plantas maiores e menores, não acarretam em "efeito guarda-chuva" no momento da aplicação.

Tabela 1.1. Tratamentos com diferentes híbridos de milho, em relação a dinâmica da seletividade e deposição, utilizando associação de herbicidas e dois estádios fenológicos (V3 e V5). UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

Híbridos	Tratamentos	L pc ha ⁻¹	Dose g i.a. ou e.a. ha ⁻¹
1. RB9210	G RO ^{1/} + ATR ^{2/} + TEM ^{3/}	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
2. RB9210	Sem aplicação	-	-
3. DKB330 PRO2	G RO + ATR + TEM	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
4. DKB330 PRO2	Sem aplicação	-	-
5. M30A37 PW	G RO + ATR + TEM	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
6. M30A37 PW	Sem aplicação	-	-
7. P30F53YHR	G RO + ATR + TEM	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
8. P30F53YHR	Sem aplicação	-	-
9. AS1555PRO2	G RO + ATR + TEM	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
10. AS1555PRO2	Sem aplicação	-	-
11. DKB285PRO2	G RO + ATR + TEM	2 + 2+ 0,24	720 + 800 + 100,8
12. DKB285PRO2	Sem aplicação	-	-

Obs.: ^{1/}G RO = glyphosate RO (Roundup Original®); ^{2/}ATR = atrazina (Primóleo®); ^{3/}TEM = tembotrione = (Soberan®). Em todos os tratamentos adicionou-se o óleo Assist® (0,5 L pc ha⁻¹)

A aplicação dos tratamentos foi realizada em 09 de novembro de 2016, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com barra de duas pontas modelo TTi 110.015, espaçadas entre si em 0,5 m e a 0,5 m de altura da cultura, em velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que constituiu taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹. No momento da aplicação dos herbicidas (09h00min e 09h30min), as condições climáticas foram monitoradas com um termo-anemômetro digital portátil no início e final da operação, sendo em média registrado temperatura de 22°C e 23°C, umidade relativa de 65% e 63%, assim como velocidade do vento de 1,2 km h⁻¹ e 1,0 km h⁻¹ respectivamente.

Logo após a aplicação foram retiradas de cada vaso uma planta correspondente a cada estágio de desenvolvimento (V3 e V5), para as avaliações da deposição da calda aplicada, através do uso do traçador azul brilhante (FDC&1, 1500 ppm) em todas as soluções. Desta forma, após a coleta do alvos representados pelas plantas de milho, estes foram acondicionados separadamente em sacos plásticos, e submetidos a recuperação das soluções traçadoras, por meio da lavagem em agitação com 40 e 20 mL de água destilada

para os milho nos estádios V3 e V5, respectivamente, seguindo metodologia descrita por Maciel et al. (2011).

A determinação da quantidade de traçante depositado foi efetuada utilizando espectrofotômetro, cujos resultados da leitura em absorbância no comprimento de onda de 630 nm proporcionaram a transformação em mg L^{-1} , de acordo com o coeficiente angular da curva-padrão. Posteriormente, os valores de depósitos foram posteriormente transformados em $\mu\text{L cm}^{-1}$, uma vez que após recuperação da solução traçadora determinou-se a área foliar (cm^2) das plantas, utilizando um integrador eletrônico de superfície (modelo LICOR LI-3000).

Além da deposição da aplicação, as demais variáveis avaliadas foram constituídas por fitointoxicação (%) das plantas, por meio de escala de notas visuais, segundo critérios da SBCPD (1995), em que 0% correspondeu à ausência de injúria e 100% à morte das plantas, aos 7 e 14 (dias após aplicação (DAA)); teor de clorofila aos 7 e 14 DAA, com o auxílio de clorofilômetro portátil, modelo Minolta SPAD-502 (índice SPAD); altura das plantas aos 7 e 14 DAA, medido da superfície do solo até a inserção da última folha completamente expandida; a taxa de transporte de elétrons ($\text{ETR} = \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) aos 7 DAA, utilizando um fluorômetro portátil, modelo Y (II) Meter, do fabricante Opti-Science® e a massa seca da parte aérea (MSPA) aos 21 DAA, sendo as plantas secas em estufa de circulação forçada de ar, por período de 72 horas a 65 °C.

Os resultados de deposição média da pulverização e fitointoxicação das plantas foram analisados e demonstrados na forma de intervalo de confiança (IC), a 5% de probabilidade de erro. As informações das variáveis teor de clorofila, ETR, altura e MSPA foram submetidos a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizado o software estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2014).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a deposição da calda de pulverização da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + atrazine + tembotrione, constatou-se de forma geral que não ocorreu diferença significativas entre os híbridos no estágio fenológico V3, quando se análise os intervalos de confiança (Figura 1.1). De forma contrária, para o estágio V5 o menor nível de deposição ocorreu para o híbrido P30F53YHR, o qual apenas diferiu significativamente do M30A37 PW e AS1555PRO2. Entretanto, quando se compara os dois estádios fenológicos observa-se que a deposição da aplicação no estágio V3 foi

significativamente superior a V5. Além disso, para o estágio V3 também constatou-se que os híbridos AS1555PRO2, RB9210 e P30F53YHR apresentaram as maiores variações na uniformidade da deposição pontual ao considerar a planta toda como alvo, uma vez que apresentaram os maiores intervalos de confiança.

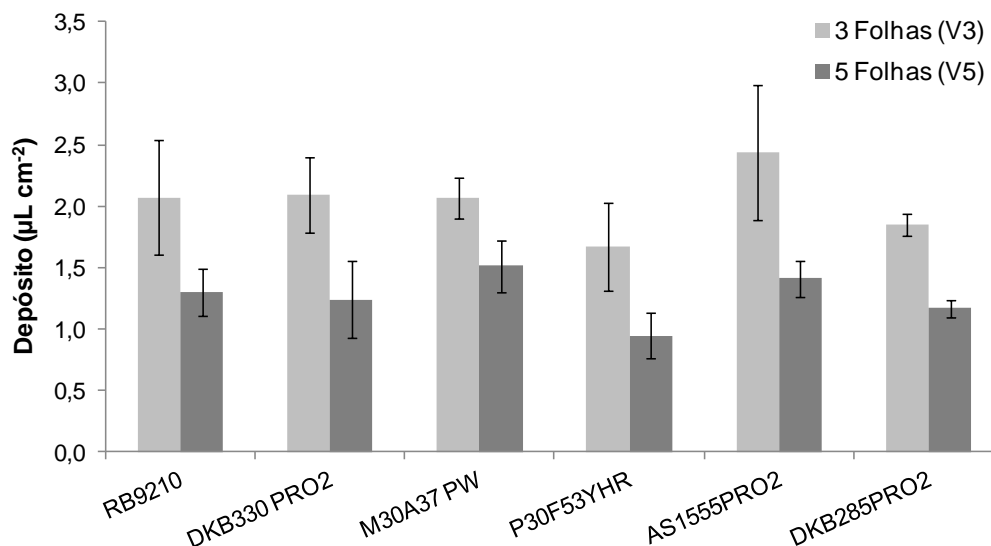


Figura 1.1. Deposição média da pulverização da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + atrazine + tembotrione sobre os híbridos de milho em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). Guarapuava - PR, 2017. (barras = IC_{5%} probabilidade)

De forma geral, a deposição da aplicação nas plantas de milho no estágio V3 foi em média 37,8% superior ao estágio V5, sendo que, individualmente observou-se para os híbridos RB9210, DKB330 PRO2, M30A37 PW, P30F53YHR, AS1555PRO2 e DKB285PRO2 incrementos na quantidade de calda depositada da ordem de 37,2%; 40,8%; 26,6%; 43,3%; 42,1% e 36,8%, respectivamente (Figura 1.1). Esses resultados corroboram com Gazzieiro et al (2006), os quais verificaram que quanto menor as plantas de soja ou *Euphorbia heterophylla*, maior será a retenção da deposição de glyphosate pela parte área. Resultados semelhantes foram descritos por Souza (2002) na cultura da soja utilizando pulverização convencional e eletrostática, e por Tomazella (1997), ao estudar a espécie *Brachiaria plantaginea*. De forma contrária, Bauer et al. (2008) avaliando a aplicação com e sem assistência de ar nos estádios fenológicos R2 e R5.2 da cultura da soja, verificaram que independente da técnica, os depósitos em estágio R5.2 foram superiores ao R2, principalmente para a ponta AXI11002.

Em culturas perenes, Matuo e Baba (1981) e Silva et al. (2008) também relataram que folhas de citros e café, respectivamente, com áreas menores retêm proporcionalmente, maior volume de calda por unidade de área. Segundo Matuo e Baba

(1981) essa diferença da capacidade de retenção de calda é atribuído ao efeito dos bordos foliares.

Os resultados de deposição podem sugerir que plantas menores de milho necessitam de maior atividade metabólica para minimizar aos efeitos de intoxicação das misturas em tanque de herbicidas, uma vez que essas retém maior concentração, tornando-as assim mais suscetíveis ao estresse químico, caso não apresentem condições fisiológicas adequadas após aplicação. Nesse sentido, a seletividade das misturas em tanque de herbicida, associados ou não a outros agroquímicos utilizadas na cultura do milho, podem ter influência direta de híbridos e/ou estágio fenológico na capacidade de retenção e metabolização da calda aplicada em suas folhas.

Em relação a fitointoxicação, somente foram observados sintomas visuais caracterizados por clorose generalizada das folhas aos 7 DAA, independente do estágio fenológico dos híbridos. A partir dos 14 DAA não foram identificados sintomas em relação as testemunhas sem aplicação (Figura 1.2).

De forma geral, em concordância com os resultados de deposição da aplicação, todos os híbridos em estágio V3 também apresentaram os maiores níveis de sintomas de injúrias aos 7 DAA, mas com diferenças significativas apontadas pelos intervalos de confiança apenas para os híbridos P30F53YHR, AS1555PRO2 e DKB285PRO2.

Entre os híbridos estudados, o RB9210 e AS1555PRO2 apresentaram os maiores níveis de injúrias visuais nos estádios fenológicos V3 e V5, sendo que apenas para o AS1555PRO2 houve diferença significativa entre os estádios V3 e V5. Esses resultados indicam existir seletividade diferencial entre os materiais estudados. Ao estudar a seletividade da cultura do milheto à atrazine, Dan et al. (2011) também mencionaram que nos estádios mais precoces ocorreram os maiores sintomas de fitointoxicação e redução do acúmulo de biomassa, os quais aumentaram com o incremento da dose do herbicida. Os autores mencionaram que a aplicação no estágio de duas folhas expandidas o incremento sobre na fitoinxicação apresentou-se cerca de três vezes maior em reação ao estágio de oito folhas expandidas. Entretanto, Cavalieri (2010) observou maiores sintomas de fitointoxicação causado por nicosulfuron em milho-pipoca no estágio V7, quando comparado com os estádios V3 e V5.

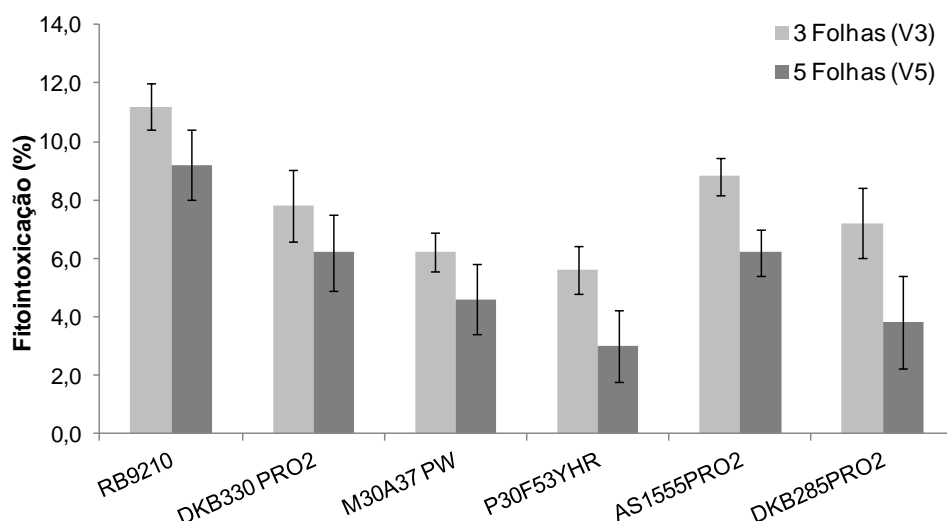


Figura 1.2. Fitointoxicação (%) em híbridos de milho aos 7 DAA submetidos a aplicação da mistura em tanque dos herbicidas glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5) . Guarapuava - PR, 2017. (barras = IC_{5%} probabilidade).

Em relação a atividade fisiológica dos híbridos de milho, observou-se que o teor de clorofila nas folhas de todos os híbridos somente sofreu redução em relação as testemunhas sem aplicação aos 7 DAA, independentemente do estágio fenológico (Tabela 1.2). Entretanto, a pesar de não ter ocorrido interação significativa entre os fatores, as maiores redução da ETR em relação as testemunhas aos 7 DAA ocorreram de apenas para os híbridos RB9210, DKB330 PRO2, AS1555PRO2 e DKB285PRO2, quando aplicado no estágio V3 (Tabela 1.2). Os dados de ETR no estágio V3 aos 7 DAA também indicaram que os híbridos P30F53YHR e M30A37PW foram os mais seletivos à mistura em tanque estudada, os quais ao contrário dos demais não apresentaram diferenças significativas entre a condições com e sem aplicação. É importante ressaltar que esses híbridos no estágio V3 apresentaram os menores níveis de sintomas de fitointoxicação, assim como não diferiram dos demais materiais em relação a deposição da pulverização.

Tabela 1.2. Teor de clorofila (índice SPAD) e taxa de transporte de elétrons (ETR = $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) na folhas dos híbridos de milho submetidos (CH) ou não (SH) a aplicação da mistura tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

Híbridos (ESTADIO V3)	SPAD - 7 DAA		SPAD - 14 DAA		ETR - 7 DAA	
	CH	SH	CH	SH	CH	SH
1. RB9210	21,8 B	25,6 A	28,5	28,2	73,2 c B	113,3 bc A
2. DKB330 PRO2	23,7 B	26,2 A	28,1	28,5	38,0 c B	83,2 c A
3. M30A37 PW	23,9 B	26,1 A	28,8	28,3	140,6 b A	142,4 b A
4. P30F53 YHR	22,9 B	25,6 A	28,8	28,9	190,0 a A	205,9 a A

5. AS1555 PRO2	22,5 B	25,5 A	28,1	28,1	75,1 c B	108,1 bc A
6. DKB285 PRO2	22,5 B	25,4 A	28,4	28,6	73,7 c B	109,0 bc A
F híbrido	2,296 NS		1,300 NS		38,964 *	
F herbicida	95,581 *		0,009 NS		19,683 *	
F híbrido x herbicida	0,629 NS		0,636 NS		1,088 NS	
CV (%)	4,66		2,41		22,10	
DMS híbrido	2,135		1,29		46,93	
DMS herbicida	1,444		0,87		31,75	
Híbridos (ESTADIO V5)	SPAD - 7 DAA		SPAD - 14 DAA		ETR - 7 DAA	
	CH	SH	CH	SH	CH	SH
1. RB9210	29,8 B	32,6 A	32,3	32,6	135,2 bcd	140,2 bc
2. DKB330 PRO2	29,9 B	32,6 A	32,0	32,7	106,5 d	119,2 c
3. M30A37 PW	29,7 B	32,5 A	32,2	32,5	188,4 ab	196,8 a
4. P30F53 YHR	29,4 B	32,4 A	32,6	32,1	192,8 a	214,3 a
5. AS1555 PRO2	30,6 B	32,5 A	32,6	32,4	177,1 abc	186,0 ab
6. DKB285 PRO2	29,6 B	32,5 A	32,6	32,5	128,9 cd	137,9 bc
F híbrido	0,508 NS		0,089 NS		15,570 *	
F herbicida	101,562*		0,656 NS		2,034 NS	
F híbrido x herbicida	0,428 NS		0,970 NS		0,093 NS	
CV (%)	3,27		2,45		18,51	
DMS híbrido	1,92		1,50		55,90	
DMS herbicida	1,29		1,01		37,81	

- DAA = Dias Após Aplicação.

- Médias seguidas pela mesma letra nas minúscula na coluna e maiúscula nas inhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05\%$). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

Com relação à altura de plantas, independente do estágio fenológico todos os híbridos submetidos a aplicação dos herbicidas apresentaram altura inferior quando comparado a condição sem aplicação, com exceção do DKB285 PRO2 aos 21 DAA (Tabela 1.3). Dan et al. (2011), observaram que a atrazine proporcionou em milho maior efeito supressor em estágio mais precoce de desenvolvimento, ao contrários dos mais avançados, sendo essa variável menos influenciada. De acordo com Petter et al. (2011), a aplicação tardia de herbicidas na cultura do arroz (45 DAE), também não influenciou de maneira negativa à altura das plantas, com exceção do herbicida bispiribaque-sódico.

Tabela 1.3. Altura (Alt - cm) e massa seca da parte aérea (MSPA - g) dos híbridos de milho submetidos (CH) ou não (SH) a aplicação da mistura tanque de glyphosate + atrazine + tembotrione em estágio fenológico de três (V3) e cinco folhas (V5). UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

Híbridos (ESTADIO V3)	Alt - 7 DAA		Alt - 14 DAA		Alt - 21 DAA		MSPA - 21 DAA	
	CH	SH	CH	SH	CH	SH	CH	SH
1. RB9210	5,3bc B	6,6 a A	8,8ab B	10,6abA	12,2 abB	15,2 a A	0,93 b B	1,68 b A
2. DKB330 PRO2	4,1d B	5,2 b A	7,3 b B	8,9 c A	11,7 bB	12,9 cA	0,85 b A	1,47 b A

3. M30A37 PW	5,2 bcB	6,5 a A	8,9ab B	10,1bcA	12,1 abB	13,4 bcA	1,09 b A	1,14 b A
4. P30F53 YHR	6,1a B	7,3 a A	8,6ab B	11,6a A	13,2 a B	14,2ab A	1,37 b A	1,43 b A
5. AS1555 PRO2	4,7cd B	6,5 a A	7,3 b B	9,3bc A	12,7 abB	13,9abcA	1,59 b A	1,93 abA
6. DKB285 PRO2	5,7ab B	6,6 a A	9,0a B	10,7abA	13,2 a A	13,8 bcA	2,54 a A	2,63 a A
F híbrido	18,627*		10,812*		6,681*		12,438 *	
F herbicida	88,244*		84,891*		54,788*		7,354 *	
F híbridoxherbicida	1,124NS		1,113NS		3,709*		0,777NS	
CV (%)	8,85		8,57		5,34		32,96	
DMS híbrido	0,98		1,50		1,34		0,95	
DMS herbicida	0,66		1,02		0,91		0,64	
Híbridos (ESTADIO V5)	Alt - 7 DAA		Alt - 14 DAA		Alt - 21 DAA		MSPA - 21 DAA	
	CH	SH	CH	SH	CH	SH	CH	SH
1. RB9210	9,6abB	11,3 b A	11,0 dB	14,0 bA	17,6 b B	21,0 a A	3,85	5,12
2. DKB330 PRO2	10,5 a B	13,7a A	13,2abB	15,2 aA	19,1 ab B	20,8 a A	3,93	5,38
3. M30A37 PW	8,7 b B	11,4bcA	12,3bcB	13,5 bA	18,9 abB	21,0 a A	4,66	4,10
4. P30F53 YHR	9,4abB	11,9 b A	12,1cdB	15,1aA	17,9 b B	21,0 a A	4,65	4,78
5. AS1555 PRO2	8,7 bB	9,9 c A	11,3cdB	13,6 bA	18,6 abB	21,0 a A	5,69	5,44
6. DKB285 PRO2	9,1abB	11,9 b A	14,0 aB	15,2 aA	20,1 a B	21,6 a A	4,77	4,91
F híbrido	14,096*		25,658*		3,582*		1,153NS	
F herbicida	150,478*		201,658*		112,405*		1,284 NS	
F híbridoxherbicida	3,397*		5,335*		1,692 NS		1,090 NS	
CV (%)	7,02		4,25		4,43		25,88	
DMS híbrido	1,41		1,08		1,67		0,55	
DMS herbicida	0,92		0,73		1,13		1,57	

- DAA = Dias Após Aplicação.

- Médias seguidas pela mesma letra nas minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05\%$). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

A massa seca da parte aérea aos 21 DAA também não apresentou interação significativa entre os fatores, independentemente do estágio de desenvolvimento dos híbridos de milho (Tabela 1.3). Esses resultados, juntamente com as informações de ETR, que apesar não ter uma relação direta em relação os efeitos da deposição da calda e fitointoxicação, assim evidenciam que as plantas menores são estão mais sujeitas aos efeitos deletérios da aplicação da associação dos herbicidas estudados.

5.4 CONCLUSÕES

A deposição da aplicação em todos híbridos de milho no estágio V3 foi superior ao estágio V5, sendo que em média o incremento foi da ordem de 37,8%.

Todos os híbridos apresentaram em estágio V3 maior fitointoxicação em relação ao V5, mas com diferenças significativas apenas para P30F53YHR, AS1555PRO2 e DKB285PRO2, indicando existir seletividade diferencial entre os materiais.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDIN, O.A.; ZHOU, X.M.; CLOUTIER, D.; COULMAN, D.C.; FARIS, M.A.; SMITH, D.L. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). **European Journal of Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 93- 102, 2000.

ANTUNIASSI, U.R. Tecnologia de aplicação: Conceitos básicos, inovações e tendências.. In: TOMQUELSKI, G. V. et al. (Eds.). **Publicações Fundação Chapadão: Soja e Milho 2011/2012**. 5 ed. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão. 2012. cap. 16, p. 113-139.

ARANTES, J.G.Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; BRAZ, G.B.P.; TAKANO, H.K.; GEMELLI, A.; OLIVEIRA NETO, A.M.; BRUGNERA, P. Seletividade do Clomazone no Manejo Químico de Plantas Daninhas da Cultura do Algodão LL. **Planta Daninha**, Viçosa, v.33, n.2, 283-293, 2015.

BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; COELHO, D.M.; ROSSIL, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais. **Ciência Rural**, Pelotas, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BERNI, R.F.; MACHADO, V.O.F.; COSTA, G.R.; BARATA, G.; PAULA, R.S. Avaliação da cobertura de gotas provocada por diferentes bicos de pulverização na cultura do milho e do feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.29, n.1, p.49-52, 1999.

CAVALIERI, S.D. **Influência do glyphosate em cultivares de soja RR e do herbicida nicosulfuron aplicado em híbridos de milho-pipoca em três estádios de desenvolvimento**. 2010. 67f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, São Paulo, 2010.

DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; FINOTTI, T.R.; DAN, L.G.M.; ASSIS, R.L. Tolerância do cultivar de milheto ADR-300 ao herbicida atrazine. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p. 193-198, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. rev. Brasília, DF; Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA-SPI; EMBRAPA-CNPS, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GAZZIERO, D.L.P.; MACIEL, C.D.G.; SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PRETE, C.E.C.; Oliveira Neto, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta daninha**, Viçosa, v.24, n.1, p. 173-181, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, p.69-78, 2005.

MACIEL, C.D.G.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; JUSTIANO, W. Eficiência e qualidade da aplicação de misturas em tanque com adjuvantes na dessecação de corda-de-violão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.704-715, 2011.

MATUO, T.; BABA, K.J. Retenção de líquido pelas folhas de citros em pulverização a alto volume. **Científica**, São Paulo, v.9, n.1, p.97-104, 1981.

NORSWORTHY, J.K.; WARD, S.M.; SHAW, D.R.; LEWELLYN, R.S.; NICHOLS, R.L.; WEBSTER, T.M.; BRADLEY, K.W.; FRISVOLD, G.; POWLES, S.B.; BURGOS, N.R.; WITT, W.W.; BARRETT, M. Reducing the risks of herbicide resistance: Best management practices and recommendations. **Weed Science**, Champaign, v.60, n. esp., p.31-62, 2012.

PETTER, A.; ZUFFO, A.M.; PACHECO, L.P. Seletividade de herbicidas inibidores de ALS em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.408-414, 2011.

SILVA, A.R.; LEITE, M.T.; FERREIRA, M.C. Estimativa da área foliar e capacidade de retenção de calda fitossanitária em cafeeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.3, p.66-73, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. 1ªed. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

SOUZA, R.T. **Efeito da eletrização de gotas sobre a variabilidade dos depósitos de pulverização e eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas na cultura da soja**. 2002. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1997.

TOMAZELLA, M. S. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea* (Link) Wicth, volume e ângulo de aplicação**. 1997. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1997.

6. CAPÍTULO 2

HELVIG, Enelise Osco. **Seletividade na cultura do milho, eficiência no controle de plantas daninhas e qualidade da aplicação de associações de herbicidas com fertilizante foliar**. Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica de deposição da pulverização, assim como a seletividade e eficiência no controle de plantas daninhas de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®] na cultura do milho. Dois experimentos foram realizados a campo com os híbridos P2530[®] (convencional) e DKB 330PRO2[®] (RR[®]), em área experimental da fazenda escola da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus* CEDETEG, localizada em Guarapuava-PR, durante a safra agrícola 2016/2017. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por (g i.a. ha⁻¹) + (mL pc ha⁻¹): atrazina (ATR) + nicosulfuron (NIC) (1000 + 45); ATR + mesotrione (MES) (1000 + 144); ATR + tembotrione (TEM) (1000 + 100,8); ATR + NIC + Fertiactyl Pós[®] (FEP) (1000 + 45) + (400); ATR + MES + FEP (1000 + 144) + (400); ATR + TEM + FEP (1000 + 100,8) + (400); testemunhas capinadas e sem capina. A associação de FEP em mistura em tanque com os herbicidas ATR + NIC, ATR + MES e ATR + TEM não interferiu na deposição da pulverização em plantas de milho e de erva quente (*Spermacoce latifolia*), assim como na eficiência de controle de plantas daninhas e na produtividade de grãos. O FEP pode ser utilizado para redução da fitointoxicação e manutenção dos níveis de clorofila de misturas de herbicidas na cultura do milho.

Palavras-chave: Fitointoxicação, mistura em tanque, *Zea mays*.

ABSTRACT

HELVIG, Enelise Osco. **Selectivity in maize crop, weed control efficiency and quality of herbicide associations application with foliar fertilizer.** Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

The aim of this work was to evaluate the spray deposition dynamics, as well as the selectivity and efficiency in the weed control of herbicide tank mixtures associated or not with the foliar fertilizer Fertiactyl Pós[™] in maize crop. Two experiments were carried out in the field with the P2530[™] and DKB 330PRO2[™] hybrids, at the farm school of the Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus* CEDETEG, located in Guarapuava-PR, during the 2016/2017 crop season. The experimental design was the randomized block design, with eight treatments and five repetitions. The treatments were

constituted by (g ai ha⁻¹) + (mL pc ha⁻¹): atrazine (ATR) + nicosulfuron (NIC) (1000 + 45); ATR + mesotrione (MES) (1000 + 144); ATR + tembotrione (TEM) (1000 + 100,8); ATR + NIC + Fertiactyl Pós™ (FEP) (1000 + 45) + (400); ATR + MES + FEP (1000 + 144) + (400); ATR + TEM + FEP (1000 + 100,8) + (400); control with and without weeding. The association of FEP in the tank mixture with the herbicides ATR + NIC, ATR + MES and ATR + TEM did not interfere in the spray deposition in maize plants and *Spermacoce latifolia*, as well as in the weed control efficiency and in the grain yield. The FEP can be used to reduce phytotoxicity and in the chlorophyll levels maintenance of herbicide mixtures in maize crop.

Key words: Phytointoxication, tank mixture, *Zea mays*.

6.1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta relevada importância na economia devido à sua utilização diversificada, sendo considerado o cereal mais produzido no mundo, e até mesmo empregado nas indústrias de alta tecnologia (SEAB/DERAL, 2010). Este cereal participa como matéria-prima de mais de 3.500 produtos, podendo ser utilizado como fonte energética para alimentação humana e animal, respondendo nesse último caso por 70% na demanda mundial (JASPER et al., 2009), assim como na produção de álcool combustível (etanol) (ACOSTA, 2009).

O Brasil é um país que apresenta grande potencial para o cultivo do milho, porém, o clima tropical favorece à ocorrência de elevada quantidade de plantas daninhas, as quais interferem no desenvolvimento e produtividade da cultura (CARVALHO et al., 2010). Portanto, é necessário que se realize um correto manejo de plantas daninhas, sendo que as perdas de produto na aplicação podem gerar falhas de controle, bem como seleção de indivíduos resistentes à herbicidas, além de contaminações ambientais (TERRA et al., 2014).

Devido ao problema de fitointoxicação causado por herbicidas nas plantas de milho, estudos que busquem alternativas para amenizar os danos às plantas cultivadas são necessários. Como exemplo, o uso de fertilizantes foliares. De acordo com Calvo et al. (2014), bioestimulantes são substâncias ou microorganismos usados para potencializar o crescimento das plantas, geralmente aumentando a habilidade de assimilar os nutrientes aplicados ou promovendo benefícios para o desenvolvimento da planta. A definição de

bioestimulantes de plantas ainda está evoluindo, o que é em parte um reflexo da diversidade de insumos que podem ser considerados estimulantes.

O potencial de diferentes tipos de bioestimulantes para aumentar a biomassa das plantas, produtividade e resistência a múltiplos tipos de estresse (CALVO et al., 2014; NARDI et al., 2016). Porém, pouco foco tem sido dado à hipótese de que os bioestimulantes possam prevenir a toxicidade de herbicidas em espécies cultivadas (CONSTANTIN et al., 2016).

A aplicação de herbicidas representa um estresse abiótico, devido a efeitos secundários relacionados à metabolização nos tecidos vegetais e à recuperação de lesões fisiológicas. A seletividade de alguns herbicidas pode, portanto, ser aumentada com o uso dos bioestimulantes (CONSTANTIN et al., 2016). O Fertiactyl Pós[®], é um produto aplicado via foliar, contendo um complexo de bioestimulantes patenteado, e sua tecnologia permite uma rápida e eficiente absorção de nutrientes pela planta, garante uma transferência ativa de nutrientes através da planta e estimula a atividade fisiológica nas áreas de resistência ao estresse, desenvolvimento radicular e aumento da fotossíntese (SANTOS et al., 2015).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica de deposição da pulverização, assim como a seletividade na cultura do milho e eficiência de controle de plantas daninhas com misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®].

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos utilizando os híbridos de milho P2530[®] (convencional) e DKB 330PRO2[®] (transgênico) em área experimental da fazenda escola da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, localizada no município de Guarapuava-PR, sob as coordenadas geográficas S 25°22'56,0", W 051°33'16,7" e a 986 m, durante a safra 2016/2017.

O clima da região é classificado por Köppen-Geiger como Cfb subtropical mesotérmico úmido (PEEL et al., 2007), com verões frescos, invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. As temperaturas médias anuais variam de 16°C a 17°C e a precipitação média anual em torno de 1500 mm. Os dados meteorológicos diários de temperatura (máximas e mínimas) e pluviometria

registrados durante a condução dos experimentos encontram-se dispostos na Figura 2.1, os quais foram retirados da estação experimental localizada na Universidade Estadual do Centro-Oeste.

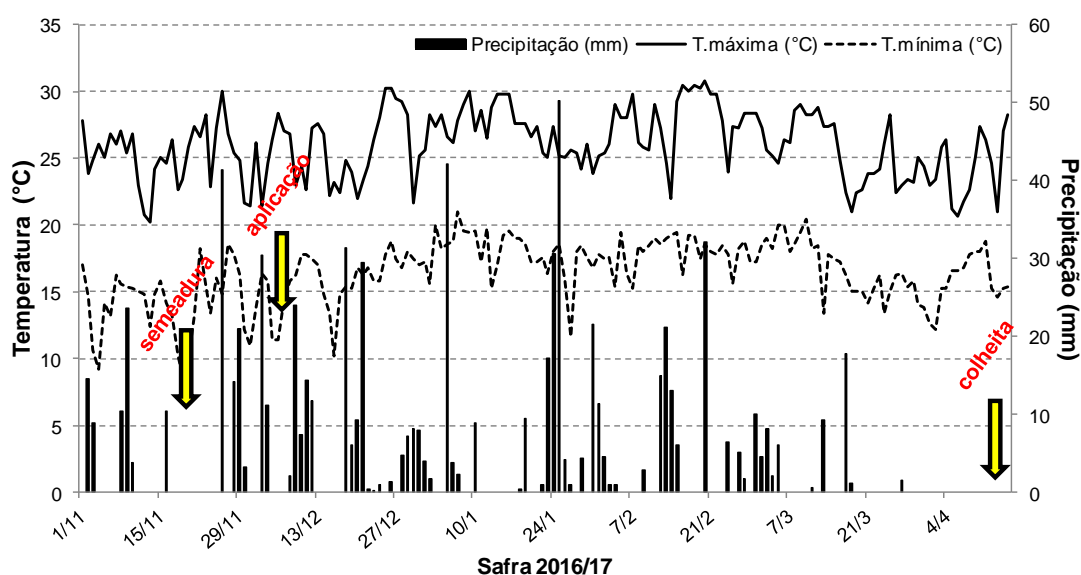


Figura 2.1. Dados meteorológicos diários de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (% média) e precipitação (mm) durante a condução a campo dos experimentos de na cultura do milho. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno distrófico típico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), constituído por teores de argila, areia e silte de 560, 180 e 260 g kg^{-1} , respectivamente. Na semeadura do experimento o solo possuía a seguinte característica química: pH em CaCl_2 de 4,77; $\text{H} + \text{Al}^{+3}$ de 4,96 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{+2} de 2,81 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{+2} de 1,49 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K^{+} de 0,31 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P de 2,68 mg dm^{-3} (Mehlich) e C 27 g dm^{-3} .

Os experimentos foram instalados em área contendo inicialmente a aveia-preta cultivar IAPAR 61 como cobertura do solo. A dessecação da aveia-preta foi realizada no estágio reprodutivo utilizando 960 g ha^{-1} de glyphosate, com posterior roçagem do material dessecado, seguida de escarificação e gradagens do solo, com incorporação de quase todos os resíduos culturais.

A semeadura do experimento foi realizada em 16/11/2016, utilizando os híbridos P2530[®] (convencional) e DKB 330PRO2[®] (transgênico), com espaçamento entre linhas de 0,8 m, população de 62500 plantas ha^{-1} e adubação de base de 300 kg ha^{-1} do formulado 08-20-20 (NPK). Em complemento, na adubação de cobertura utilizou-se 80 kg ha^{-1} de ureia (45% N), no estágio $\text{V}_3\text{-V}_4$ da cultura. Essa aplicação foi realizada superficialmente à lança (sem incorporação), sob boas condições de umidade do solo.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e cinco repetições (Tabela 2.1). As unidades experimentais constituíram de parcelas com área total de 3,5 x 4,0 m (14,0 m²), contendo quatro linhas para cada híbrido de base genética contrastante, ambos em sistema de semeadura convencional. As avaliações foram realizadas nas linhas centrais das parcelas, delimitada como área útil, desconsiderando 0,5 m em cada extremidade.

Tabela 2.1. Tratamentos utilizados na dinâmica de deposição da pulverização, seletividade e eficiência do controle de plantas daninhas em híbridos de milho, com misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao Fertiactyl Pós[®]. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

TRATAMENTOS	Dose (L ou g pc ha ⁻¹)	Dose (g ia ha ⁻¹) + (mL pc ha ⁻¹)
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	2 + 0,06	(1000 + 45)
2. ATR + MES ^{3/}	2 + 0,3	(1000 + 144)
3. ATR + TEM ^{4/}	2 + 0,24	(1000 + 100,8)
4. ATR + NIC + FEP ^{5/}	2 + 0,06 + 0,4	(1000 + 45) + (400)
5. ATR + MES + FEP	2 + 0,3 + 0,4	(1000 + 144) + (400)
6. ATR + TEM + FEP	2 + 0,24 + 0,4	(1000 + 100,8) + (400)
Testemunha capinada	-	-
Testemunha sem capina	-	-

Obs.: ^{1/}ATR = Atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = Nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = Mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = Tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

A aplicação dos tratamentos com as misturas em tanque dos herbicidas (Tabela 2.1) ocorreu em 12 de dezembro de 2016, sendo realizada com um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com seis pontas TTi 110.15 (fabricante Teejet[®]), espaçadas entre si em 0,5 m e a 0,5 m de altura da parte aérea das plantas, constituindo taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹. As condições meteorológicas no momento da aplicação (início às 11h00min e término às 11h50min) foram monitoradas com um termo-anemômetro digital portátil. Em média foram registradas no início e final das aplicações, temperaturas de 23°C e 25°C, umidade relativa de 66% e 65%, e velocidade dos ventos de 1,5 e 1,2 km h⁻¹, respectivamente.

Durante todo o ciclo da cultura, a testemunha capinada foi periodicamente mantida livre da convivência das plantas daninhas, ao contrário da testemunha sem capina, a qual não recebe nenhuma prática de controle da infestação. As aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas de maneira preventiva e curativa quando

necessárias, adotando-se produtos e as doses de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho (EMBRAPA, 2015).

Para estimativa da deposição da aplicação foi utilizado o traçador azul brilhante (FDC&1, 1500 ppm) em todas as soluções com as misturas em tanque de herbicidas (Tabela 1). Os alvos foram representados por folhas dos dois híbridos de milho e da planta daninha erva-quente (*Spermacoce latifolia*), os quais no momento da aplicação apresentavam cinco folhas completamente expandidas (V_5) e 3 a 4 folhas e 12 plantas m^{-2} , respectivamente. Na avaliação deposição da calda de pulverização utilizou-se 10 repetições para cada alvo, e o procedimento de recuperação das soluções traçadoras nas folhas dos materiais coletados constituiu pela embalagem das amostras separadamente em sacos plásticos e encaminhamento ao laboratório para lavagem dos alvos plantas de milho e plantas daninhas com 60 e 25 mL de água destilada, respectivamente.

A determinação da quantidade de traçador azul brilhante depositado foi efetuada utilizando espectrofotômetro, cujos resultados da leitura em absorbância no comprimento de onda de 630 nm proporcionaram a transformação em $mg L^{-1}$, de acordo com o coeficiente angular da curva-padrão, e metodologia descrito por Maciel et al. (2011). Os valores de depósitos foram posteriormente transformados em $\mu L g$ de matéria seca⁻¹, sendo as folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar, por período de 72 horas a 65 °C, após procedimento de lavagem.

As características avaliadas nos híbridos de milho foram fitointoxicação (%) da cultura e controle de plantas daninhas guaxuma (*Sida rhombifolia*) e erva-quente (*S. latifolia*) aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), por meio de escala de notas visuais segundo critérios da SBCPD (1995), em que 0% correspondeu à ausência de injúria e 100% à morte das plantas; o teor de clorofila das folhas da cultura do milho, com auxílio de clorofilômetro portátil, modelo Minolta SPAD-502 (índice SPAD), utilizando oito plantas por amostra aos 7, 14, 21 e 28 DAA; a taxa de transporte de elétrons (ETR = $\mu mol m^{-2} s^{-1}$) das plantas de milho aos 4, 14, 21, 42 e 49 DAA, utilizando um fluorômetro portátil, modelo Y (II) Meter, do fabricante Opti-Science®; a altura das plantas (altura do solo até a inserção da última folha) e da inserção da primeira espiga (altura do solo até inserção da primeira espiga), com auxílio de régua graduada no final do ciclo da cultura.

A colheita foi realizada em 17 de abril de 2017, sendo determinado os componentes de produção: número de grãos por fileira nas espigas (NGF); número de fileiras de grãos das espigas (NF), massa de 100 grãos (P100G) e produtividade de grãos (PROD - $kg ha^{-1}$), sendo corrigida a umidade para 13%.

Os resultados de deposição média da pulverização foram demonstrados na forma de intervalo de confiança (IC), a 5% de probabilidade. As informações das demais variáveis foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, assim como analisados pelo teste F quanto a variância, sendo as médias comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, a 5,0% de probabilidade, utilizado o software estatístico Sisvar[®] (FERREIRA, 2014).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a deposição das soluções aplicadas na cultura do milho foi observado que não ocorreu diferença entre os tratamentos herbicidas, independente da solução, adição de FEP e híbrido avaliado (Figura 2.2). Esse mesmo comportamento ocorreu para a planta daninha erva-quente. Portanto, pode-se constatar que o Fertiactyl Pós[®] (FEP), quando associado na calda de pulverização em mistura em tanque com os herbicidas, não interfere na dinâmica de deposição da calda nos alvos estudados.

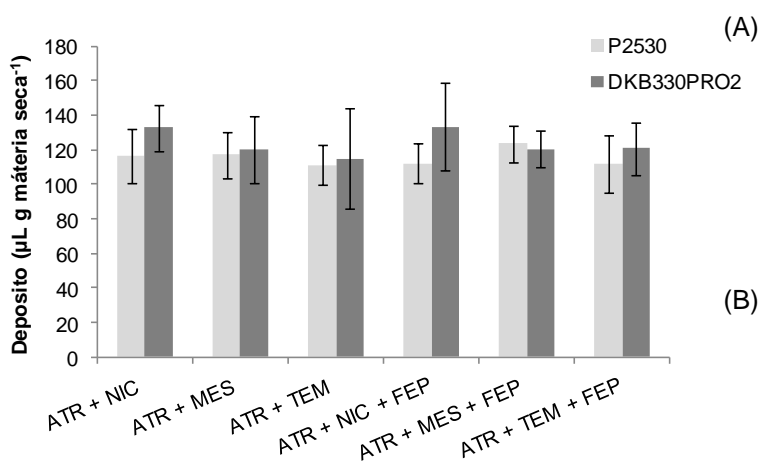
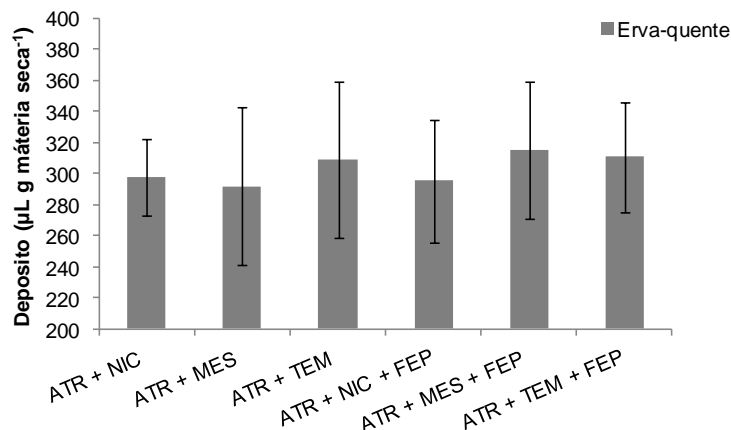


Figura
média da
sobre os
milho
330PRO2
planta
quente

PR, 2017.



2.2 Deposição
pulverização
híbridos de
P2530 e DKB
(A) e na
daninha erva-
(B).
Guarapuava -

Os sintomas de fitointoxicação da parte aérea da cultura do milho foram caracterizados por clorose em todos os tratamentos e épocas avaliadas, sendo aos 7 dias após a aplicação (DAA) observados os danos mais severos nos dois híbridos para os tratamentos sem adição de FEP em mistura na calda de pulverização (Tabela 2.2).

A aplicação de atrazina + nicosulfuron (ATR + NIC) e ATR + tembotrione (ATR + TEM) no híbrido DKB 330 PRO2 foram os tratamentos que demonstraram os maiores níveis de injúrias visuais, diferindo significativamente de suas misturas com o FEP. Todas as associações de herbicidas com FEP apresentaram redução significativa da intoxicação nos híbridos de milho, constituindo-se assim uma alternativa para minimizar os efeitos negativos das associações. Portugal (2013) relatou que a aplicação de atrazine + nicosulfuron apresentou o maior efeito fitotóxico aos 7 DAA, o que se estendeu até os 28 DAA, sendo que a fitotoxicidade atingiu 6,66 a 3,41%, considerada leve, quando comparado com os demais tratamentos aplicados, sendo ATR + glyphosate, ATR + TEM e ATR + MES.

Nas avaliações de 14 e 21 DAA a fitointoxicação apresentou-se em menor intensidade, sendo que os efeitos mais expressivos foram observados para FEP associado as misturas de herbicidas. Aos 21 DAA, a fitointoxicação foi reduzida para todos os tratamentos, sendo que as associações com FEP ainda apresentavam significativamente

inferiores aos demais tratamentos. Aos 28 DAA não foram mais constatado sintoma de injúrias visuais para todos os tratamentos estudados.

Tabela 2.2. Fitointoxicação (%) nos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2 aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®]. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Fitointoxicação (%)					
		P2530			DKB 330 PRO2		
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	10,6 a	8,4 a	5,2 a	11,8 a	9,2 a	5,6 a
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	9,2 a	6,8 a	3,8 a	9,2 b	6,8 b	4,2 a
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	10,2 a	8,2 a	5,2 a	10,6 a	8,4 a	4,6 a
4. ATR + NIC + FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	7,4 b	4,6 b	1,8 b	6,2 c	3,8 c	1,2 b
5. ATR + MES + FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	6,2 b	3,8 b	1,2 b	5,6 c	3,4 c	0,6 b
6. ATR + TEM + FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	6,8 b	4,2 b	1,2 b	6,2 c	3,8 c	1,2 b
7. Test capinada	-	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 b
8. Test sem capina	-	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 b
Fcal	-	110,6*	74,4*	11,4*	138,3	110,7*	17,7*
CV (%)	-	9,55	11,36	30,40	8,74	9,68	26,67

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (p < 0,05%). * = Significativo e ^{NS} = não significativo.

Constantin et al. (2016) observaram que a associação do FEP com glyphosate em aplicação de pós-emergência na cultura da soja RR previne perdas de produtividade causadas por esse herbicida, bem como quando o glyphosate é aplicado somente uma vez, ou com duas aplicações sequenciais. Entretanto, a aplicação de FEP não foi suficiente para amenizar as injúrias causadas pela mistura de glyphosate com lactofen ou chlorimuron-ethyl. Resultados contraditórios aos de Constantin et al. (2016) foram observados por Santos et al. (2015), os quais relataram que a aplicação de FEP em mistura em tanque com glyphosate + Lactofen[®], foi eficiente em reduzir o estresse fitotóxico.

Silva et al. (2010) relatam a eficiência da aplicação de aminoácidos (Kadostin[®]) como recuperadores de plantas de milho intoxicadas por nicosulfuron, sendo uma alternativa à redução dos danos causados por essa molécula à cultura do milho. Nicolai et al. (2006) também relataram redução da fitointoxicação da cultura do milho para misturas em tanque dos herbicidas mesotrione (120 g ha⁻¹) + atrazine (1500 g ha⁻¹) ou

nicosulfuron (20 g ha⁻¹) + atrazine (1500 g ha⁻¹) em associação com inseticidas havendo recuperação das plantas para todos os tratamentos aos 28 DAA.

Com eucalipto, observou-se que a aplicação de FEP anulou os efeitos fitotóxicos causados pelo glyphosate em todas as doses avaliadas. Apesar do FEP ter sido eficiente na redução dos danos do glyphosate às plantas de eucalipto, altas doses do fertilizante foliar foram prejudiciais a cultura (MACHADO, 2015).

Para avaliação do teor de clorofila (SPAD), aos 7 e 14 DAA observou-se que em ambos os híbridos os menores índices encontravam-se nos tratamentos que não continham o fertilizante foliar nas misturas em tanque dos herbicidas (Tabela 2.3). Esses resultados demonstram potencial do FEP em auxiliar na manutenção do teor de clorofila próximo a valores da testemunha, quando as plantas de milho são submetidas as associações de herbicidas. Entretanto, apesar do FEP ter melhorado essa variável, foi inferior às testemunhas sem aplicação. Aos 28 DAA, para ambos os híbridos e todos os tratamentos, os níveis de clorofila se igualaram com a testemunha capinada, não diferindo significativamente entre si.

Silva et al. (2010) verificaram que a aplicação de nicosulfuron isolado, seguido de aplicação de adubo foliar (Kadostin[®]) não proporcionou diferenças nos valores obtidos através do índice SPAD. Entretanto, o FEP é um produto a base de aminoácidos que contém um bioestimulante composto por uma fração orgânica selecionada para fornecer ácidos húmicos e fúlvicos, glicina-betaína e zeatina e uma fração mineral (SANTOS et al., 2013). Sua recomendação está concentrada principalmente para culturas que utilizam o glyphosate no manejo das plantas daninhas, sendo uma de suas vantagens o incremento da clorofila (TIMAC AGRO, 2014).

De acordo com Hamza e Suggars (2001), os bioestimulantes e as substâncias húmicas têm demonstrado influência em processos metabólicos nas plantas, sendo que dentro das células podem aumentar o conteúdo de clorofila, proporcionando folhas mais verdes e diminuição de alguns problemas nas plantas, como clorose, uma vez que essas substâncias têm capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes.

Tabela 2.3. - Teor de clorofila (índice SPAD) nos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2 aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não ao fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®]. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Teor de Clorofila (Índice SPAD)	
		P2530	DKB 330 PRO2

		7 DAA	14 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	28 DAA
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	27,3 d	30,4 c	39,3	27,9 d	30,6 c	38,8
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	27,5 d	30,9 c	38,7	27,8 d	30,1 c	38,9
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	27,7 d	30,2 c	39,4	27,4 d	30,3 c	38,5
4. ATR + NIC + FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	29,0 c	32,3 b	39,0	29,5 c	31,9 b	39,6
5. ATR + MES + FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	29,4 c	32,1 b	39,3	28,9 c	32,5 b	39,2
6. ATR + TEM + FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	29,1 c	32,8 b	38,9	29,2 c	32,3 b	39,2
7. Test capinada	-	33,5 a	34,2 a	39,7	33,6 a	34,6 a	39,4
8. Test sem capina	-	32,7 b	34,4 a	39,3	32,4 b	34,1 a	39,0
Fcal Trat	-	103,8*	27,9*	1,3 ^{NS}	46,1*	23,3*	1,8 ^{NS}
CV (%)	-	1,75	2,09	1,72	2,49	2,44	1,47

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ($p < 0,05\%$). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

Em relação à altura das plantas no final do ciclo da cultura do milho, não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados, em comparação com a testemunha capinada, para o híbrido P2530 (Tabela 2.4). Entretanto, para o DBK 330 PRO2, as plantas que receberam a aplicação de ATR + NIC ou ATR + MES em mistura com o FEP, apresentaram altura semelhante à testemunha capinada, indicando melhor recuperação dos referidos tratamentos. Resultados semelhantes foram descritos por Nicolai (2004), em que a variável altura não apresentou diferença significativa entre os entre a aplicação de ATR + NIC e ATR + MES.

Santos et al. (2015) observaram na variedade de soja M-SOY 9144[®] redução linear da altura em função da aplicação de diferentes doses de FEP, combinado com glyphosate + lactofen, o que caracteriza uma potencialização da mistura de herbicidas causada pela adição do fertilizante à base de substâncias húmicas.

Na avaliação da altura da inserção da espiga, o híbrido P2530 não apresentou diferença significativa em relação a testemunha capinada, sendo somente a testemunha sem capina inferior aos demais tratamentos (Tabela 2.4). Situação semelhante ocorreu para o híbrido DKB 330 PRO2, em que todos os tratamentos aplicados, bem como a testemunha com e sem capina não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 2.4. - Altura das plantas (AP) e de inserção das espigas (AE) no final do ciclo dos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2, submetidos a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ia ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Altura (m)			
		P2530		DKB 330 PRO2	
		AP	AE	AP	AE
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	2,43	1,29 a	2,35 b	1,27
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	2,44	1,29 a	2,36 b	1,27
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	2,45	1,29 a	2,36 b	1,26
4. ATR + NIC + FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	2,45	1,29 a	2,37 a	1,27
5. ATR + MES + FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	2,44	1,29 a	2,37 a	1,27
6. ATR + TEM + FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	2,45	1,29 a	2,36 b	1,27
7. Test capinada	-	2,46	1,30 a	2,38 a	1,29
8. Test sem capina	-	2,44	1,27 b	2,36 b	1,26
Fcal Trat	-	1,7 ^{NS}	2,92*	2,5*	2,1 ^{NS}
CV (%)	-	0,63	0,91	0,74	1,07

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (p < 0,05%). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

Em relação ao peso de 100 grãos, não foi caracterizadas diferenças significativa entre os tratamentos e a testemunhas capinada e sem capina para os dois híbridos (Tabela 2.5). Resultados semelhantes foram obtidos por Portugal (2013), os quais relataram que a aplicação de ATR + glyphosate, ATR + NIC, ATR + MES ou ATR + TEM, também não afetaram o peso de 100 grãos.

Em relação a produtividade (PROD), todos os tratamentos diferiram apenas em relação a testemunha sem capina dos híbridos P2530 e DKB330 PRO2, os quais tiveram redução na ordem de 35% e 38%, respectivamente (Tabela 2.5). Esse resultado evidencia que os tratamentos foram seletivos aos herbicidas aplicados, e que a adição de FEP em mistura em tanque com herbicidas não proporcionou aumentos ou redução de produtividade. Esse fato que pode ter ocorrido devido aos níveis de intoxicação dos tratamentos terem sido baixos, e também não ter sofrido nenhum tipo de estresse que poderia levar os híbridos a sobressaírem em rendimento diante dos tratamentos que não receberam sua aplicação.

Tabela 2.5 - Produtividade (PROD) e peso de 100 grãos (P100G) dos híbridos de milho P2530 e DKB 330 PRO2, submetidas a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ia ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Componentes da Produção			
		P2530		DKB 330 PRO2	
		PROD (kg ha ⁻¹)	P100G (g)	PROD (kg ha ⁻¹)	P100G (g)

1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	13101 a	44,5	10820 a	44,6
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	12117 a	44,3	11611 a	44,6
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	13032 a	44,0	11315 a	44,4
4. ATR + NIC + FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	13224 a	44,2	10364 a	43,9
5. ATR + MES + FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	12861 a	44,2	11172 a	44,2
6. ATR + TEM + FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	13260 a	44,3	11155 a	44,6
7. Test capinada	-	14160 a	44,3	11994 a	44,8
8. Test sem capina	-	9217 b	43,9	8761 b	44,2
Fcal Trat	-	2,538*	0,357 ^{NS}	3,470*	0,692 ^{NS}
CV (%)	-	16,51	1,55	10,92	1,80

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (p < 0,05%). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

Resultados contrastantes foram obtidos por Santos et al. (2015) na cultura da soja RR, em que a aplicação de glyphosate + lactofen + FEP promoveu aumento no peso de mil grãos e produtividade. Esse resultado pode ser explicado devido durante a condução do experimento ter ocorrido 27 dias de estresse hídrico, condição em que o fertilizante FEP a base de substâncias húmicas e aminoácidos, pode ter causado maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes.

Para o número de grãos por fileira (NGF) do híbrido P2530 não houve diferença estatística entre os tratamentos aplicados, sendo esses significativamente superiores as testemunhas com e sem capina (Tabela 6). Em relação ao híbrido DKB 330 PRO2, apenas os tratamentos ATR+NIC, associado ou não ao FEP, assim como o ATR + TEM foram inferiores a testemunha capinada. Spader e Vidal (2001) relatam que o número de grãos por espiga é reduzido em plantas de milho quando o nicosulfuron é aplicado no estádio V9, em comparação com os estádios V3 e V6 de desenvolvimento.

Na avaliação do número de fileiras (NF) de grãos dos dois híbridos (Tabela 2.6), também não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, igualando-se às testemunhas capinada e sem capina. Portugal (2013) também relatou não ter ocorrido diferença significativa para a altura da espiga, número de grãos por espiga e NFG, para aplicação de ATR + NIC, ATR + MES e ATR + TEM.

Tabela 2.6 - Componente da Produção: número de fileiras de grãos (NFG) e grãos por fileiras (NGF) dos híbridos P2530 e DKB 330 PRO2, submetidos a misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ia ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Componentes da Produção			
		P2530		DKB 330 PRO2	
		NFG	NGF	NFG	NGF
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	14,0	40,0 a	15,4	34,8 b
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	14,6	41,0 a	15,3	37,5 a
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	14,5	40,8 a	15,4	36,3 b
4. ATR + NIC + FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	14,7	40,5 a	15,8	35,6 b
5. ATR + MES + FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	14,9	40,9 a	15,9	37,1 a
6. ATR + TEM + FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	14,8	40,9 a	15,5	37,0 a
7. Test capinada	-	15,0	39,6 b	15,5	37,4 a
8. Test sem capina	-	14,4	38,4 b	15,4	31,3 c
Fcal Trat	-	1,1 ^{NS}	2,9*	0,413 ^{NS}	11,3*
CV (%)	-	3,45	2,91	4,75	3,87

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (p < 0,05%). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

Em relação ao controle das plantas daninhas guanxuma (*S. rhombifolia*) e erva quente (*S. latifolia*) observou-se aos 7 DAA controle superior de ambas as invasoras com ATR + MES, isolado ou em mistura com FEP (Tabela 2.7). Segundo Bachiega e Soares (2002), a combinação de mesotrione com atrazine apresenta efeito sinérgico, havendo até a possibilidade de uso em doses menores. A aplicação de ATR + TEM isolados garantiram controle satisfatório da planta daninha guanxuma (84,2%) e erva quente (86,2%), ou quando associação a FEP para guanxuma (84,8%). Os piores níveis de controle ocorreram ATR + NIC, isolado ou associado com FEP.

Aos 14 DAA, os menores níveis de controle para ambas as plantas daninhas e condições de aplicação ainda foram observados nos tratamentos que continham NIC. Resultados contrastantes foram obtidos por Rizzardi et al. (2008), observaram que a mistura de NIC + ATR + óleo vegetal (32 g ha⁻¹ + 1,2 kg ha⁻¹), no estágio de quatro folhas expandidas, resultou em controle eficaz de algumas plantas daninhas, entre elas a *Sida* spp. De acordo com Parker et al. (2006), quando aplicado a mistura de NIC + ATR (35 g ha⁻¹ + 1,12 kg ha⁻¹), em dois híbridos de milho (DKB 687 RR e DKB 69-71 RR), após quatro e cinco semanas da semeadura, o controle de plantas daninhas foi reduzido, quando comparado à aplicação após três semanas da semeadura.

Os maiores níveis de controle continuavam a ser observados com mistura com MES aos 14 DAA, sendo o controle da guanxuma e erva quente, sem ou com a associação

de FEP, respectivamente, de 93,6; 95,2; 92,4; 93,8%. Nesse período, o controle da guaxuma com ATR + TEM também passou a ser eficiente, com 90,8% de controle.

Na avaliação de 28 DAA, todos os tratamentos foram eficientes para as duas espécies de plantas daninhas, chegando a 100% de controle, com destaque para o herbicida ATR +MES, que desde os 7 DAA, apresentou níveis significativos de controle da guaxuma e da erva-quente.

Tabela 2.7 - Controle das plantas daninhas guaxuma (*Sida rhombifolia*) e erva-quente (*Spermacoce latifolia*) aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de misturas em tanque de herbicidas associadas ou não a fertilizante foliar. Guarapuava - PR, 2016/17.

Tratamentos	Dose (g ia ha ⁻¹) + (mL ha ⁻¹)	Controle (%)					
		<i>Spermacoce latifolia</i>			<i>Sida rhombifolia</i>		
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
1. ATR ^{1/} + NIC ^{2/}	(1000 + 45)	72,8 e	79,2 d	86,2 d	66,8 d	74,2 d	81,6 e
2. ATR + MES ^{3/}	(1000 + 144)	91,6 b	95,2 b	97,8 b	88,8 b	93,6 b	97,0 b
3. ATR + TEM ^{4/}	(1000 + 100,8)	86,2 c	90,0 c	94,2 c	84,2 c	90,8 b	94,6 c
4. ATR + NIC +FEP ^{5/®}	(1000 + 45) + (400)	69,8 f	76,0 e	83,6 e	65,8 d	73,2 d	80,2 e
5. ATR + MES+FEP [®]	(1000 + 144) + (400)	89,2 b	93,8 b	96,2 b	87,8 b	92,4 b	95,2 c
6. ATR + TEM+FEP [®]	(1000 + 100,8) + (400)	83,2 d	88,4 c	92,8 c	84,8 c	88,2 c	92,8 d
7. Test capinada	-	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
8. Test sem capina	-	0,0 g	0,0 f	0,0 f	0,0 e	0,0 e	0,0 f
Fcal Trat	-	1239,1*	145,0*	2690,2*	948,9*	1131,1*	2327,8*
CV (%)	-	2,7	2,47	1,77	3,15	2,81	1,92

^{1/}ATR = atrazina (Gesaprim[®]); ^{2/}NIC = nicosulfuron (Accent[®]); ^{3/}MES = mesotrione (Callisto[®]); ^{4/}TEM = tembotrione (Soberan[®]) ^{5/}FEP = Fertiactyl Pós[®]. Em todos os tratamentos adicionou-se o adjuvante Kit GoodSpray[®] na sequência: [Desadere[®] (0,1%) + agroquímicos + AllerBiW[®] (0,05%)].

- Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (p < 0,05%). * = Significativo e ^{NS} = não significativo

6.4 CONCLUSÕES

A associação do fertilizante foliar Fertiactyl Pós[®] em misturas em tanque com os herbicidas atrazina + nicosulfuron, atrazina + mesotrione e atrazina + tembotrione não interferiu na deposição da pulverização em plantas de milho e erva-quente (*S. latifolia*), assim como na eficiência de controle de plantas daninhas e na produtividade de grãos.

O Fertiactyl Pós® pode ser utilizado para redução da fitointoxicação e melhoria dos níveis de clorofila de misturas de herbicidas na cultura do milho.

6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J.A.A. **Dinâmica do nitrogênio sob sistema de plantio direto e parâmetros para o manejo da adubação nitrogenada no milho.** 2009. 200f. Tese de doutorado, Santa Maria, 2009.

BACHIEGA, A.L.; SOARES, J.E. Callisto (mesotrione) - Novo herbicida para o controle de plantas daninhas em pós-emergência, na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, Londrina, 2002. **Resumos...** Londrina: SBCPD; Embrapa Clima Temperado, 2002. p.655.

CALVO P., NELSON L., KLOEPPER, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, The Hague, v.383, n.1, p.3-41, 2014.

CARVALHO, F.T.; MORETTI, T.B.; SOUZA, P.A. Eficácia e seletividade de associações de herbicidas utilizados em pós-emergência na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Viçosa, v.9, n.2, p.35-41, 2010.

CONSTANTIN, J.; OLIBEIRA JUNIOR, R.S. de.; GHENO, E.A.; BIFFE, D.F.; BRAZ, G.B.P.; WEBER, F.; TAKANO, H.K. Prevention of yield losses caused by glyphosate in soybeans with biostimulant. **African Journal of Agricultural Research**. v.11, n.18, p.1601-1607, 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. rev. Brasília, DF; Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA-SPI; EMBRAPA-CNPS, 2013. 306p.

EMBRAPA - EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivo do Milho.** 9. Ed. 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. **Biostimulants: myths and realities.** Turfgrass Trends, Newton, v.10, p. 6-10, 2001. Disponível em: <http://www.turfgrasstrends.com/turfgrasstrends/article/articleDetail.jsp?id=13205>>. Acesso em 25 nov. 2016.

JASPER, S.P.; SEKI, A.S.; SILVA, P.R.A.; BIAGGIONI, M.A.M.; BENEZ, S.H.; COSTA, C. Comparação econômica da produção de grãos secos e silagem de grãos úmidos de milho cultivado em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.3, n.5, p.1385-1391, 2009.

MACIEL, C.D.G.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; JUSTIANO, W. Eficiência e qualidade da aplicação de misturas em tanque com adjuvantes na dessecação de corda-de-violão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.704-715, 2011.

MACHADO, M.S. **Efeito protetor em plantas de eucalipto e controle de *Urochloa brizantha* tratadas com glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós.** 2015, 60f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n.73, v.1, p.18-23, 2016.

NICOLAI, M. **Desempenho da cultura de milho (*Zea mays* L.) submetida a aplicação de herbicidas pós-emergentes, em diferentes situações de manejo.** 2004. 113f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2004.

NICOLAI, M.; CARVALO, S.J.P. de.; LÓPEZ-OVEREJO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Aplicação conjunta de herbicidas e inseticidas na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.413-420, 2006.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L., MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, Göttingen, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

PARKER, R.G.; YORK, A. C.; JORDAN, D. L. Weed control in glyphosate-resistant corn as affected by preemergence herbicide and timing of postemergence herbicide application. **Weed Technology**, Lawrence, v.20, p.564-570, 2006

PORTUGAL, L.V. **Fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes em híbridos de milho.** 2013. 51f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2013.

RIZZARDI, M.A.; ZANATTA, F.S.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.113-121, 2008.

SANTOS, V.; MELO, A.V.; CARDOSO, D.P.; GONÇALVES, A.H.; VARANDA, M.A.F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.3, p.307-318, 2013.

SANTOS, A.C.M.; SOUZA, M.A.S.; FREITAS, G.A.; SANTOS, P.S.S.; SILVA, R.R. Substância húmica na redução da fitotoxicidade dos herbicidas Roundup Ready + Lactofen na cultura da soja. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.9, n.3, p.35-41, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** 1ªed. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

SEAB/DERAL. **Análise da conjuntura agropecuária: Milho safra 2010/2011.** Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2010_11.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2017.

SILVA, J.A.A.; COELHO, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; VARGAS, L.; KARAM, D. Aminoácidos como recuperadores de plantas de milho intoxicadas por nicosulfuron. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28. 2010, Anais. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-ROM.

SPADER, V.; VIDAL, R.A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.929-934, 2001.

TERRA, M.A.; MARTINS, D.; COSTA da. N.V.; MARCHI de. S.R. Avaliação de pontas e taxas de aplicação na deposição de calda no milho e em plantas daninhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.6, p. 1661-1670, 2014.

TIMAC AGRO. **Dossiê Fertiactyl Pós**: Dossiê Técnico-Científico. TIMAC AGRO, 2014, 92 p. Acesso em: 03 jun. 2016.

7. CAPÍTULO 3

HELVIG, Enelise Osco. **Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do milho em semeadura direta e convencional de alta altitude no Brasil - Safra 2016-17**. Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo determinar os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas na cultura do milho, em sistemas de plantio direto e convencional de alta altitude (1000 m). Para isso, quatro experimentos foram

conduzidos a campo em Guarapuava-PR, durante a safra 2016/2017, utilizando os híbridos P2530 (convencional) e P3271H (transgênico) em sistema de semeadura direta e convencional com resíduos culturais de aveia-preta (*Avena strigosa*). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 7 com cinco repetições, sendo no primeiro fator considerado os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas, e o segundo as épocas de controle da comunidade infestante durante 0, 7, 14, 28, 42, 63 e 126 dias após a emergência da cultura (DAE). Dentre as plantas daninhas, verificou-se predomínio apenas de espécies eudicotiledôneas durante todo o ciclo da cultura do milho em ambos os sistemas de produção. Os resultados de produtividade permitiram estabelecer para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], cultivados em semeadura convencional com incorporação da palha ao solo, períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) entre 23 a 39 DAE e 23 a 35 DAE, respectivamente. Para a semeadura direta sobre a palha de aveia-preta não foram estabelecidos PCPI, sendo constatada a necessidade de apenas um único controle pontual entre os períodos de 21 a 33 DAE e 23 a 31 DAE para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], respectivamente. A semeadura direta em palha de aveia-preta constituiu-se como estratégia eficiente para reduzir a matointerferência e a necessidade de práticas de manejo na cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; competição; controle; produtividade.

ABSTRACT

HELVIG, Enelise Osco. **Interference periods of weeds in maize in no-tillage and conventional systems in high altitude in Brazil - Safra 2016-17.** Guarapuava: UNICENTRO, 2017.

The research had the objective to determine the weeds coexistence periods (PAI) and control (PTPI) in the maize crop, in no-tillage and conventional systems, in high altitude (1000 m). For this, four experiments were conducted in the field, in Guarapuava-PR, during the 2016/2017 crop season, using P2530[®] (conventional) and P3271H[®] (transgenic) hybrids in the no-tillage and conventional systems with crop residues of

black oat (*Avena strigosa*). The experimental design was the randomized complete block, in a 2 x 7 factorial scheme with five repetitions. In the first factor it was considered the periods of coexistence (PAI) and weed plant control (PTPI), and the second factor were the times of the weed community control, during: 0, 7, 14, 28, 42, 63 and 126 days after emergence (DAE). Among the weeds, only eudicotyledonous species predominated throughout the maize crop cycle in both production systems. The productivity results established for P2530[®] and P3271H[®] hybrids, in conventional system with incorporation of the straw into the soil, critical periods of interference prevention (PCPI) from 23 to 39 DAE and 23 to 35 DAE, respectively. For direct sowing (no-tillage system) on black oat straw, no PCPI was established, being required only one single point control between the periods of 21 to 33 DAE and 23 to 31 DAE for the P2530[®] and P3271H[®] hybrids, respectively. The direct sowing in black oat straw constituted an efficient strategy to reduce the weed interference and the management practices in the maize crop necessity.

Keywords: *Zea mays* L.; competition; control; productivity.

7.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de milho, cultivado em todos os estados brasileiros, com contínuo aumento de tecnologia produtiva (ARAÚJO et al., 2015). Apesar da importância mundial, esse cereal ainda apresenta baixo rendimento devido a várias formas de estresses que podem ocorrer durante o seu ciclo. Entre esses estresses destaca-se a competição exercida pelas plantas daninhas.

A presença de plantas daninhas dividindo o mesmo espaço com a cultura provoca a competição interespecífica, que se caracteriza pela disputa entre espécies, conhecida também como matocompetição (DIAS et al., 2010). A competição entre as plantas daninhas e cultivadas é variável conforme a diversidade de espécies e práticas agrícolas adotadas, sendo que as espécies mais agressivas e adaptadas ao ecossistema levam mais vantagens (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2001).

Inicialmente a cultura é capaz de convivência com as plantas daninhas por um determinado período, sem ocorrer redução de produtividade. Esse período é denominado período anterior à interferência (PAI), em que o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à infestação e à cultura (VELINI, 1992). De forma contrária, o

período de estabelecimento da cultura capaz de dominar o meio com o fechamento do dossel, sombreando as entrelinhas e dificultando as plantas daninhas se desenvolverem, denomina-se período total de prevenção da interferência (PTPI). Segundo Agostinetto et al. (2008), após esse momento as plantas daninhas não irão reduzir mais a produtividade da cultura, pois a cultura já apresenta capacidade de suprimir as plantas concorrentes.

Desta forma, o intervalo de tempo que define o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) caracteriza-se quando o PAI é inferior ao PTPI, e estabelece o período em que a competição entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas não deve existir, para prevenir perdas de rendimento (RIZZARDI et al., 2014). Para a cultura do milho esse período é variável e ocorre na maioria das situações entre os estádios V₂ e V₇ (duas e sete folhas desenvolvidas) (RIZZARDI, 2002). De forma contrária, caso o PAI seja mais longo que o PTPI, teoricamente, não existe PCPI. Nesse caso, apenas um controle entre o final do PTPI e PAI previne a cultura da interferência das plantas daninhas (CARVALHO, 2013).

Esse conhecimento dos períodos críticos de prevenção da interferência possibilita a utilização mais correta de herbicidas em pós-emergência, permitindo a eliminação das plantas daninhas no momento ideal, ou, até mesmo, que a aplicação de herbicidas em pré-emergência possa assegurar controle das plantas daninhas até o PTPI. Kozłowski (2002) relata a importância do conhecimento desse período para o manejo das plantas daninhas no máximo no final do PAI, uma vez que na prática a cultura e/ou as plantas daninhas podem atingir um estágio de desenvolvimento que inviabiliza o uso de práticas de controle.

Uma das importantes estratégias alternativas de manejo de plantas daninhas e proteção do solo que vem sendo utilizada em sistemas agrícolas no sul do Brasil, consiste na prática da semeadura direta com manutenção da palha na superfície do solo (ALTIERI et al., 2011). Entre as coberturas de solo, a aveia-preta (*Avena strigosa*) é a mais utilizada em sistemas de produção que precede a cultura do milho no sul do Brasil (SILVA et al., 2006; MARCHESAN et al., 2016). A aveia-preta além do abundante sistema radicular e alta produção de matéria seca para cobertura do solo, também melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, assim como possui lenta decomposição (alta relação C/N) e elevado teor de lignina (RIZZARDI e SILVA, 2006).

A região de Guarapuava, localizada no Centro-Sul do Estado do Paraná, destaca-se pela altitude, variando de 700 a 1.200 m acima do nível do mar, que combina condições edafoclimáticas favoráveis à cultura do milho, tais como, boa e suficiente distribuição de

chuva de setembro a março, temperaturas noturnas amenas, amplitude térmica e boa fertilidade do solo para elevadas produtividades (WOBETO, 2014). Entretanto, não existem relatos de pesquisas sobre matointerferência na cultura do milho nessa região, a qual apresenta como característica diferenciada a elevada altitude.

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a matointerferência na cultura do milho na região de Guarapuava/PR, durante a safra 2016/2017, por meio do estabelecendo de períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em dois híbridos de milho (P2530 - convencional e P3271H - transgênico), cultivados em sistemas de semeadura direta e convencional.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Quatro experimentos foram conduzidos utilizando os híbridos de milho P2530 (convencional) e P3271H (transgênico) e sistemas de semeadura direta e convencional com resíduos culturais de aveia-preta (*A. strigosa*), em área experimental da fazenda escola da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, localizada no município de Guarapuava-PR, sob as coordenadas geográficas S 25°22'55,7", W 051°33'17,7" e a 984 m, durante a safra 2016/2017.

O clima da região é classificado por Köppen-Geiger como Cfb subtropical mesotérmico úmido (Peel et al., 2007), com verões frescos, invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. As temperaturas médias anuais variam de 16°C a 17°C e a precipitação média anual em torno de 1500 mm. Os dados meteorológicos diários de temperatura (máximas e mínimas) e pluviometria registrados durante a condução dos experimentos encontram-se dispostos na Figura 3.1, os quais foram obtidos na estação meteorológica da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

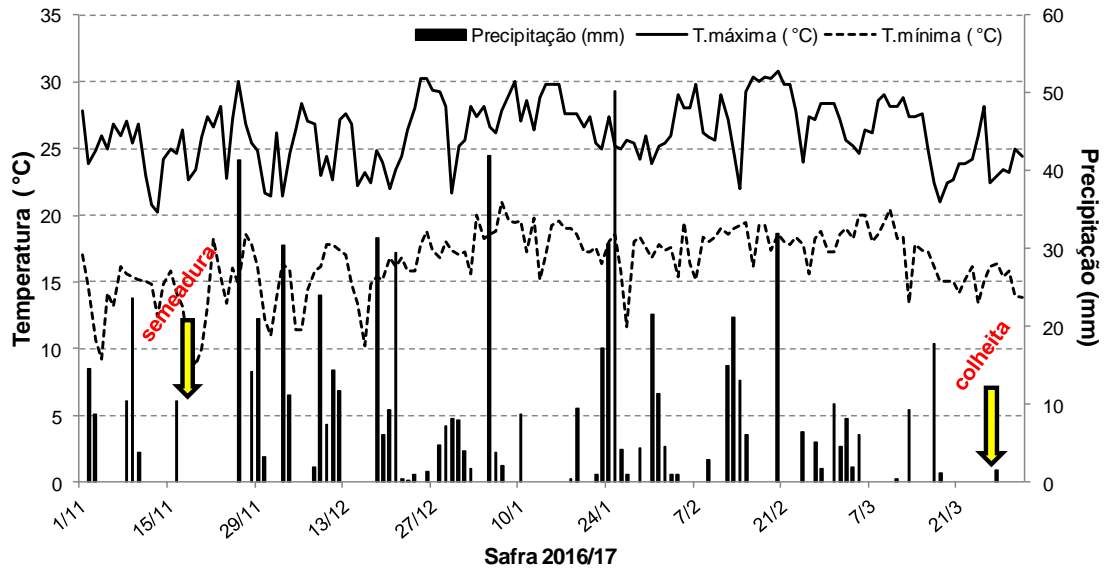


Figura 3.1. Dados meteorológicos diários de temperatura (°C), umidade relativa do ar (% média) e precipitação (mm) durante a condução a campo dos experimentos de matointerferência na cultura do milho em sistema de semeadura direta e convencional. UNICENTRO - Guarapuava-PR, Safra 2016/17.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno distrófico típico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), constituído por teores de argila, areia e silte de 560, 180 e 260 g kg⁻¹, respectivamente. Na semeadura do experimento o solo apresentava as seguintes características químicas: pH em CaCl₂ de 4,77; H + Al⁺³ de 4,96 cmol_c dm⁻³; Ca⁺² de 2,81 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² de 1,49 cmol_c dm⁻³; K⁺ de 0,31 cmol_c dm⁻³; P de 2,68 mg dm⁻³ (Mehlich) e C 27 g dm⁻³.

Os experimentos foram instalados em área contendo inicialmente a aveia-preta cultivar IAPAR 61 como cobertura do solo. A dessecação da aveia-preta foi realizada no estágio reprodutivo utilizando 960 g ha⁻¹ de glyphosate, com posterior roçagem do material dessecado, para melhor uniformização da palha na superfície do solo. Logo após esse procedimento, metade da área experimental foi submetida a escarificação e gradagens do solo, com incorporação de quase todos os resíduos culturais.

Os níveis de palha de aveia-preta sobre a superfície do solo em cada sistema de produção (semeadura direta e convencional) foram estimados antes da semeadura da cultura. Para isso, a palha da aveia-preta foi coletada e secada em estufa durante cinco dias, à temperatura de 60°C, determinando-se 1,08 e 7,10 t ha⁻¹ de resíduos culturais, respectivamente, para os sistemas de produção em semeadura direta e convencional.

A semeadura do experimento foi realizada em 16/11/2016, utilizando os híbridos P2530 (convencional) e P3271H (transgênico), com espaçamento entre linhas de 0,8 m,

população de 62500 plantas ha⁻¹ e adubação de base de 300 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20 (NPK). Em complemento na adubação de cobertura foram utilizados 100 kg ha⁻¹ de ureia (45% N), no estágio V₃-V₄ da cultura. Essa aplicação foi realizada superficialmente à lanço (sem incorporação) e sob boas condições de umidade do solo.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 7 com cinco repetições, sendo no primeiro fator considerado os períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) das plantas daninhas, e o segundo as sete épocas de controle da comunidade infestante aos 0, 7, 14, 28, 42, 63 e 126 dias após a emergência da cultura (DAE).

As unidades experimentais foram constituídas por parcelas como área total de 3,5 x 4,0 m (14,0 m²), contendo quatro linhas para os híbridos P2530 e P3271H, ambos em semeadura direta e convencional. As avaliações foram realizadas nas linhas centrais das parcelas, delimitada como área útil, desconsiderando 0,5 m em cada extremidade.

Aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas de forma preventiva e curativa quando necessárias, adotando-se sempre que preciso medidas de controle, sendo que os produtos e as doses utilizadas definidas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho (FÁVERO et al., 2016).

Ao término de cada período de convivência (PAI), as unidades experimentais passaram a ser capinadas semanalmente até a colheita. Nos tratamentos com períodos de controle (PTPI) a cultura foi capinada semanalmente somente até o término de cada período pré-determinado. O único método de controle utilizado na eliminação da infestação foi o mecânico, por meio de capina das entrelinhas e a retirada manual das plantas daninhas nas linhas da cultura. No final de cada período de convivência foi realizada a identificação e determinação da densidade das plantas daninhas, assim como a quantificação da massa seca da parte aérea (MSPA). Este procedimento foi realizado com auxílio de um gabarito metálico, em forma de quadrado (0,25 m²), lançado aleatoriamente nas unidades experimentais. A parte aérea das plantas daninhas foi coletada e separada por espécies, e posteriormente, secas em estufa de circulação de ar forçada a 60°C, até atingir massa constante para pesagem em balança de precisão.

No final do ciclo da cultura, avaliou-se a altura das plantas de milho utilizando régua graduada, selecionando aleatoriamente seis plantas de cada parcela, medindo-se da base da planta até a inserção do pendão. Para padronização a umidade dos grãos foi corrigida para 13%, determinou-se também a massa de 100 grãos (P100), através da pesagem em balança de precisão, bem como a produtividade (PROD) dos híbridos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,01$ e $0,05$) e análise de regressão, utilizando o software estatístico SigmaPlot 11.0[®]. A determinação dos períodos anterior à interferência (PAI), de prevenção da interferência (PTPI) e crítico de prevenção da interferência (PCPI) foi realizada estimando-se perdas de 5% em relação ao tratamento que se desenvolveu livre da convivência com as plantas daninhas, considerando-se que esse valor refere-se ao custo do controle químico.

Para a análise de tendência dos efeitos dos períodos de interferência sobre a produtividade de grãos da cultura do milho, foram realizados estudos de regressão e os modelos matemáticos ajustados foram os sigmoidais Logístico e Gompertz, respectivamente, para estimar o PAI (1) e PTPI (2), conforme descrito por KNEZEVIC et al. (2002). Os referidos modelos foram os que melhor explicaram o comportamento biológico do fenômeno avaliado, considerando a significância dos parâmetros, os quadrados médios dos resíduos e os valores de R^2 (ALVAREZ e ALVAREZ, 2006).

$$Y = (Y_0 - A)/(1 + \text{ABS}(DAE/K) * \text{EXP}(B)) \quad (1)$$

$$Y = (Y_0 - A) * \text{EXP}(-\text{EXP}(-(DAE - K)/B)) \quad (2)$$

Em que,

Y refere-se a produtividade de grãos, expresso em kg ha^{-1} ;

Y_0 refere-se ao menor valor de Y

A refere-se à assíntota máxima em kg ha^{-1} ;

DAE refere-se aos dias após a emergência da cultura em que a mesma permaneceu livre ou submetida a convivência com a infestação de plantas daninhas;

B e K são constantes do modelo

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comunidade infestante presente na cultura do milho tanto durante a condução dos experimentos em sistema de semeadura direta, com palha de aveia-preta sobre o solo, e convencional com revolvimento e incorporação da palha no solo, foi composta principalmente por sete espécies invasoras eudicotiledôneas, sendo estas: guanxuma (*Sida rhombifolia*); serralha (*Sonchus oleraceus*); erva-quente (*Spermacoce latifolia*); leiteiro (*Euphorbia heterophylla*); corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*); cipó-de-veado (*Polygonum convolvulus*) e ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*). Dentro dessa comunidade, a única variação observada entre os sistemas de produção foi que as espécies

serralha e leiteiro, ocorreram exclusivamente na semeadura direta e convencional, respectivamente.

Para os dois sistemas de produção observou-se que a densidade das plantas daninhas apresentou os maiores níveis de crescimento das infestações a partir dos 7 DAE da cultura, estendendo-se até os 28 DAE (Figura 2A). Ressalta-se que apesar da ocorrência exclusiva de espécies de plantas daninhas eudicotiledôneas, em ambos os sistemas de produção, a semeadura direta na palha suprimiu de forma expressiva a emergência e desenvolvimento da infestação em relação a semeadura convencional. De forma geral, os níveis médio de redução foram de 65,5% e 43,9%, respectivamente, para a densidade e matéria seca das plantas daninhas (Figura 2 A, B).

A redução da densidade de plantas daninhas e aumento da biomassa seca das plantas daninhas (Figura 3.2 A, B) com o desenvolvimento da cultura também foram observados por RADOSEVICH et al. (1997) e RIOS (2012). Segundo RIOS (2012), a competição inter e intraespecífica aumenta com a extensão do período, em que indivíduos mais adaptados ou com maior ciclo tendem a dominar o espaço. Além disso, o fechamento do dossel da cultura do milho exerce controle cultural, restringindo a germinação de novas plantas daninhas pelo sombreamento.

O acúmulo de massa seca das plantas daninhas se manteve em níveis baixos por um período inicial de aproximadamente 14 DAE nos dois sistemas de produção (Figura 2B). A partir dos 28 DAE da cultura do milho, houve acréscimo progressivo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas ao longo de todo o período de avaliação (Figura 1B), sempre com maior formação para o sistema de semeadura convencional.

A comunidade infestante do experimento foi considerada entre baixo a moderada. Entretanto, algumas vezes infestações moderadas de plantas daninhas podem ser tão danosas à cultura do milho quanto altas infestações (VARGAS et al., 2006).

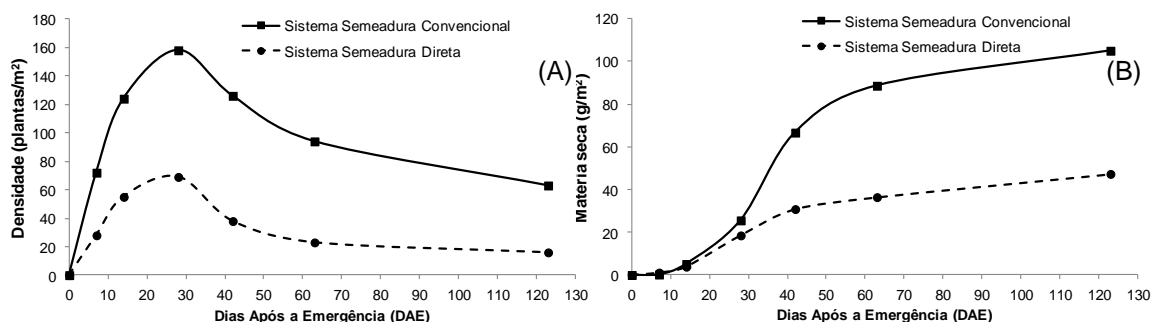


Figura 3.2. Densidade (plantas m^{-2}) (A) e matéria seca da parte aérea (g m^{-1}) (B) das plantas daninhas após diferentes períodos de convivência com a cultura do milho híbridos

P2530[®] e P3271H[®], em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.

A altura das plantas (Figura 3.3 A, B) dos dois híbridos de milho (P2530[®] e P3271H[®]) sofreram interferência das plantas daninhas, caracterizadas por redução de porte de acordo com aumento do período de convivência com as mesmas. A convivência dos híbridos de milho com as plantas daninhas nos sistemas de semeadura direta e convencional iniciou a redução do porte da cultura logo após a primeira semana (7 DAE), com exceção do híbrido P3271H[®] no sistema convencional, em que o início da redução da altura ocorreu após a segunda semana (14 DAE). Segundo Galon et al. (2008), normalmente essa variável é afetada pela convivência com as plantas daninhas, principalmente quando o período de convivência é longo.

Para a ausência da convivência com as invasoras, observou-se que os dois híbridos deveriam permanecer livre da infestação até aproximadamente 42 DAE para que não ocorresse redução da altura de plantas, independentemente do sistema de manejo de solo (Figura 3 A, B). De forma geral, híbridos de milho apresentaram maior altura final de plantas quando submetidas a semeadura direta na palha, independente da presença ou ausência das plantas daninhas. Para o híbrido P3271H[®], a convivência com a infestação condicionou menor diferença entre a altura das plantas para os dois sistemas de manejo.

De forma contrária, Silva (2017), avaliando períodos de interferência da comunidade infestante moderada sobre a cultura do milho em dois espaçamentos, não verificou interações significativas na variável altura de plantas entre a convivência e controle da infestação. De acordo com Duarte et al. (2002), a variável altura de plantas é uma característica importante e que pode ser influenciada pela competição, dependendo do modo de crescimento da planta daninha e do período de competição. Rossi et al. (1996) verificaram que a interferência das plantas daninhas sobre a altura das plantas de milho iniciou aos 35 DAS (dias após a semeadura). No entanto, é importante considerar à grande variedade de híbridos existentes e as diferentes condições ambientais a que são submetidos, dificultando a ocorrência desses mesmos resultados (RIOS, 2012).

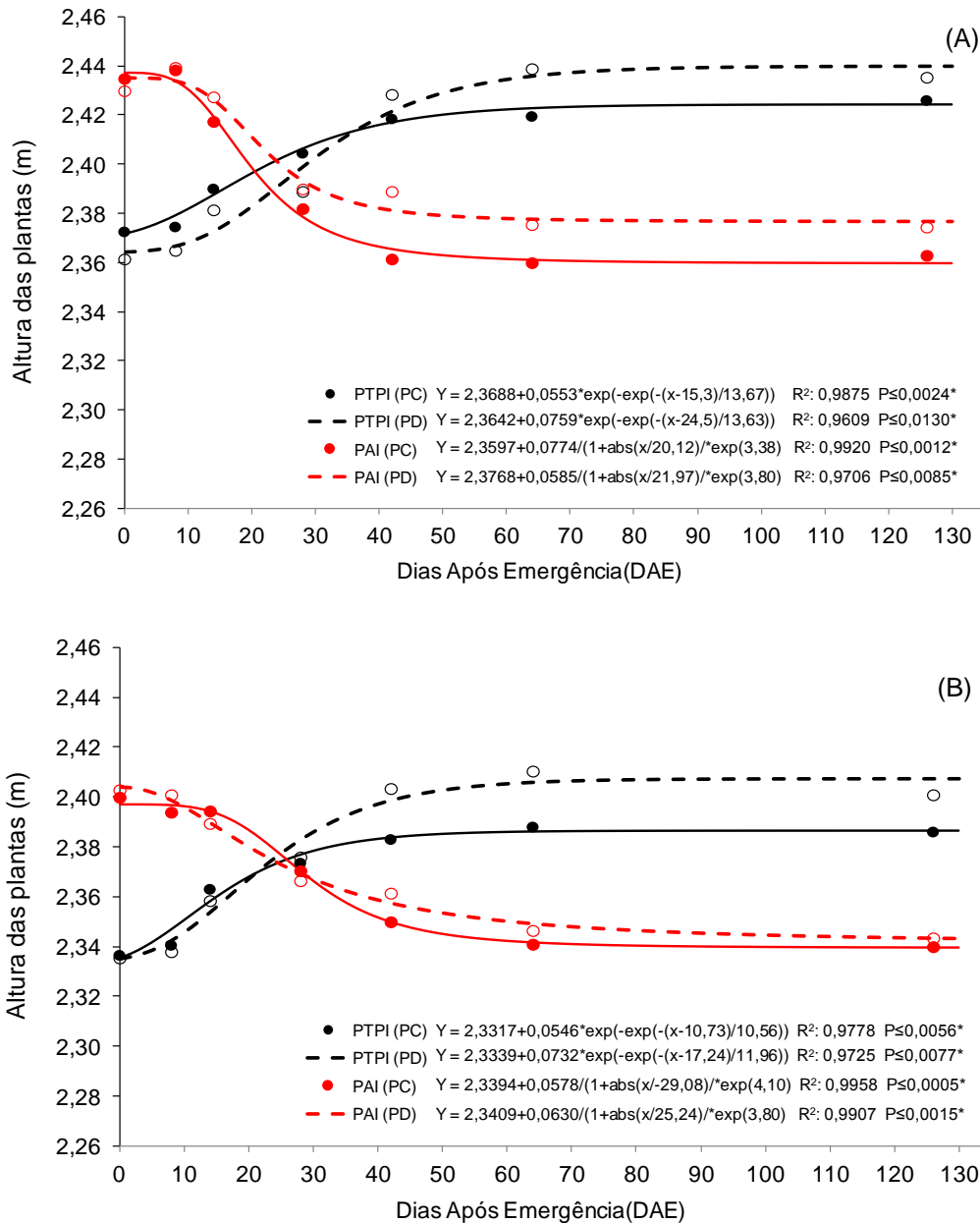


Figura 3.3. Altura das plantas dos milhos híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.

Para a variável peso de 100 grãos não foram constatadas diferenças significativas em relação aos períodos de convivência e controle de plantas daninhas em que os híbridos de milho (P2530[®] e P3271H[®]) foram submetidos, assim como entre os sistemas de manejo de solo estudados (Figura 3.4 A, B). Esses resultados corroboram com os descritos por Campos et al. (2016), em que apenas o milho cultivado na primeira safra apresentou esse mesmo comportamento. Zagonel et al. (2000) observaram que o atraso na época de controle das plantas daninhas na cultura do milho, também não afetou o peso

de 100 grãos. Duarte et al. (2002) também relataram que o peso de grãos não é alterado quando a eliminação das plantas daninhas é realizada por práticas de manejo até o pendoamento da cultura do milho.

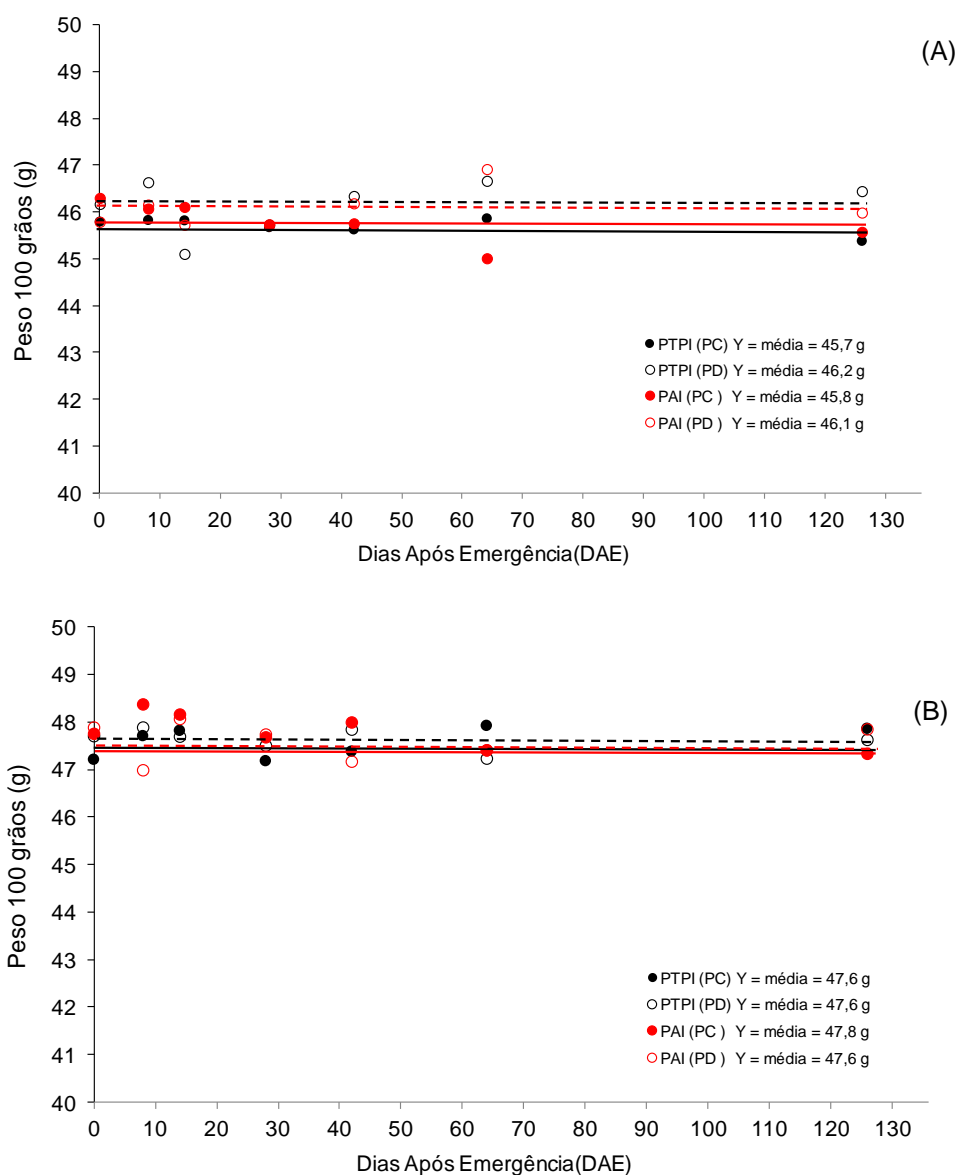


Figura 3.4. Peso de 100 grãos dos milhos híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.

O híbrido P3271H[®] apresentou maior peso de grãos em relação ao P2530[®]. Na cultura do milho, o peso de grãos é definido pela quantidade de carboidratos acumulados na fotossíntese, e seu período de enchimento de grãos é definido entre a emissão dos estigmas e a maturação fisiológica (DAYNARD e KANNENBERG, 1976).

Os resultados de produtividade de grãos indicaram que no sistema de semeadura convencional (PC) os híbridos de milho P2530[®] e P3271H[®] conviveram (PAI) com as

plantas daninhas sem ocorrer perdas de rendimento até os 23 DAE (Figura 3.5 A, B). Entretanto, para a ausência de convivência (PTPI) com as plantas daninhas é necessário que a cultura permaneça no limpo com práticas de controle até aos 39 e 35 DAE, respectivamente, para os híbridos P2530[®] e P3271H[®].

Portanto, o período crítico de prevenção a interferência (PCPI) para a semeadura convencional foi compreendido entre 23 a 39 DAE e 23 a 35 DAE, para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], respectivamente. Na prática, a determinação de PCPI para híbridos de milho utilizados na região de Guarapuava-PR funciona com uma estratégia preventiva para os agricultores, por estabelecer mais precisamente o momento obrigatório em que a cultura deve permanecer livre da presença de plantas daninhas. Assim, o agricultor pode de forma mais assertiva entrar com aplicação de herbicidas seletivos na pós-emergência da cultura do milho, antes de iniciar o PAI, e estabelecer novas medidas de controle caso ocorram novos fluxos de plantas daninhas até o final do PTPI. Outra opção seria o uso de herbicidas com efeito residual no solo capaz de controlar o banco de sementes das plantas daninhas contidas na área até o PTPI determinado para cada híbrido.

A convivência entre as plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura resultou em perdas de produtividade em torno de 21,9% e 20,3%, para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], respectivamente, em sistema de semeadura convencional.

No sistema de semeadura direta, para os híbridos de milho P2530[®] e P3271H[®] foi determinado o PAI de 33 e 31 DAE, enquanto o PTPI foi de 21 e 23 DAE, respectivamente. A redução em rendimento entre a ausência das plantas daninhas na área durante o ciclo todo em relação a convivência foi de 12,7% e 11,5%, para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], respectivamente. Como nesse caso os valores de PAI foram superiores aos de PTPI, determina-se como estratégia de manejo apenas um controle pontual, que deverá ser realizado somente uma única vez entre os 21 a 33 DAE e 23 a 31 DAE, respectivamente para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], sem necessidade de monitoramento de novas plantas emergidas.

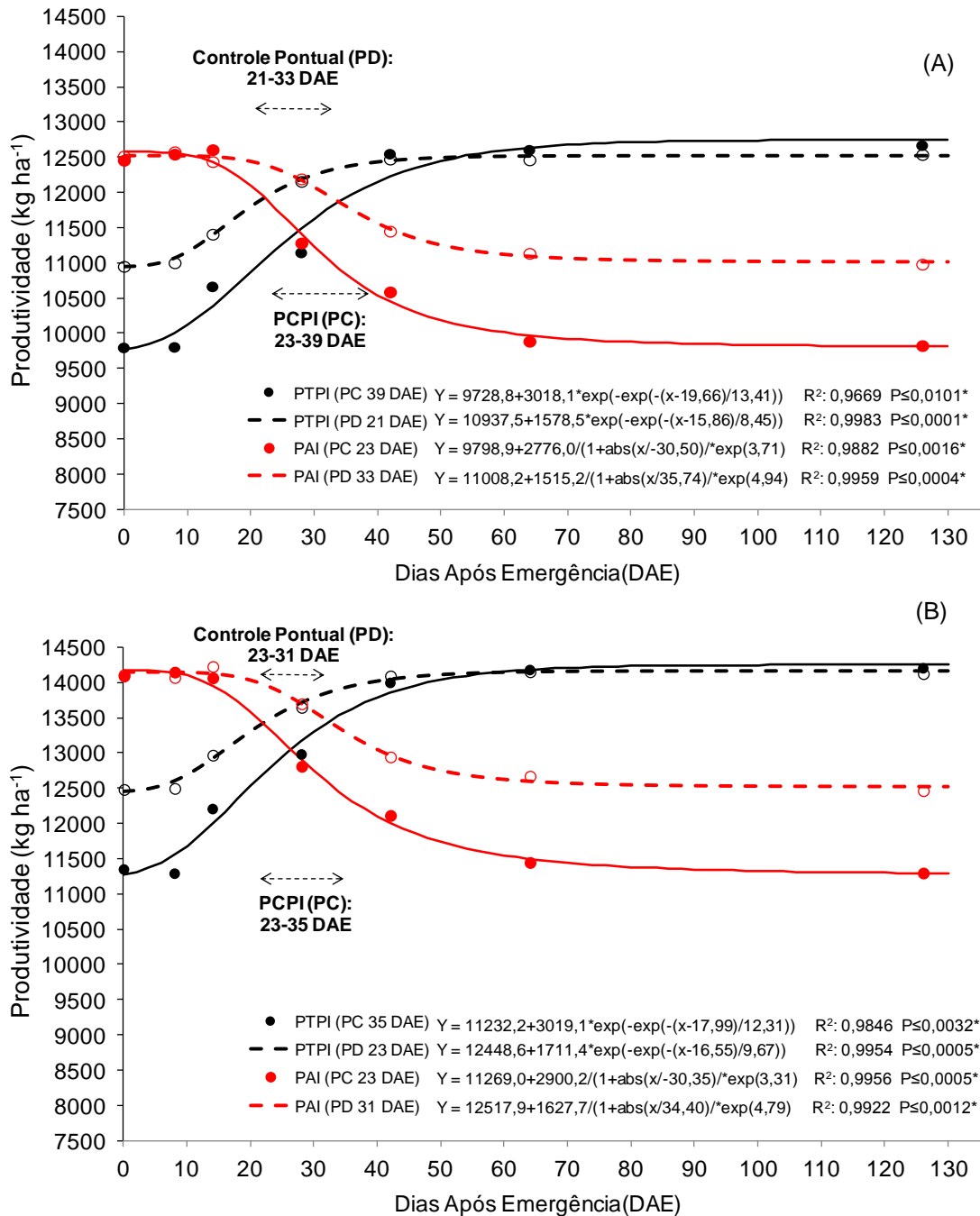


Figura 3.5. Produtividade da cultura do milho híbridos P2530[®] (A) e P3271H[®] (B), após diferentes períodos de convivência (PAI) e controle (PTPI) de plantas daninhas em sistema de semeadura direta na palha (PD) e convencional (PC). Guarapuava/PR, 2017.

Na literatura alguns trabalhos de matointerferência desenvolvidos na cultura do milho próximos a região de Guarapuava/PR, tais como Zagonel et al. (2000), que observaram em Ponta Grossa/PR, que o atraso na época de controle das plantas daninhas, a partir de 10 DAE afetou negativamente a produtividade e componentes da produção. Kozłowski et al. (2009) determinaram o PAI para o milho cultivado no município

Fazenda Rio Grande/PR, como sendo de 9 DAE. Rios (2012), estudando a matointerferência para os espaçamentos entre linhas de 0,9 e 0,45 m com população “alta” e “baixa” de milho no município de Maringá/PR, estabeleceu PAI de 18 e 14 DAE e 26 e 5 DAE, respectivamente. Mais recentemente, Karpinki et al. (2017) em experimento conduzido com a cultura do milho em Guarapuva/PR, determinaram PAI de 19 e 21 DAE, respectivamente, para condição sem e com herbicida residual.

É importante ressaltar que o sistema de semeadura direta em palha de aveia-preta constituiu-se como estratégia cultural eficiente para reduzir o impacto da matointerferência e a necessidade de práticas de manejo na cultura do milho.

Portanto, observa-se que o grau de interferência de plantas daninhas pode ser influenciado por diversos fatores, como o híbrido, o manejo e cobertura do solo, a altitude do local, a safra de realização do plantio, entre outros fatores. Desta forma, os resultados de pesquisas se apresentam bastante variados, sendo importante a realização de trabalhos regionais para que se estabeleçam um melhor direcionamento para uma determinada condição, facilitando a adoção de medidas de controle mais proativas.

7.4 CONCLUSÕES

Os resultados de produtividade permitiram estabelecer para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], cultivados em semeadura convencional com incorporação da palha ao solo, períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) entre 23 a 39 DAE e 23 a 35 DAE, respectivamente. Para a semeadura direta sobre a palha de aveia-preta não foram estabelecidos PCPI, sendo constatada a necessidade de apenas um único controle pontual entre os períodos de 21 a 33 DAE e 23 a 31 DAE para os híbridos P2530[®] e P3271H[®], respectivamente.

A semeadura direta em palha de aveia-preta constituiu-se como estratégia eficiente para reduzir a matointerferência e a necessidade de práticas de manejo na cultura do milho.

7.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ALTIERI, M. A.; LANA, M.A.; BITTENCOURT, H.V.H.; KIELING, A.S.; COMIN, J.J.; LOVATO, P.E. Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.35, n.8, p.855-869, 2011.

ALVAREZ, V.V.H; ALVAREZ, G.A.M. Comparações de médias ou testes de hipóteses? Contrastes! **Boletim Informativo da SBCS**, v.31, n.1, p.24-34, 2006.

ARAÚJO, G.L.; MANTOVANI, E.C.; VIEIRA, G.H.S.V.; COSTA, M.S. Modelos para a estimativa da produção de biomassa aplicados à cultura do milho. **Facig**, Manhuaçu, v.12, n.1, p.43-56, 2015.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia e manejo de plantas daninhas In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTINI, J. (2ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, 2011.

CAMPOS, C.C.; BARROSO, A.A.M.; SILVA JUNIOR, A.C; GONÇALVES, C.G.; MARTINS, D. Periods of weed interference in maize crops cultivated in the first and second cycles. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.5, p.2867-2880, 2016.

DAYNARD, T.B., KANNENBERG, L.W. Relationship between length of actual and effective filling periods and the grain yield of corn. **Canadian Journal of Plant Science**, Montreal, v.56, n.1, p.237-242, 1976.

DIAS, M.A.N.; MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.2, p.93-101, 2010.

DUARTE, N.F.; SILVA, J.N.; SOUZA, I.F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA SOLOS - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília-DF, 2013. 353p.

FÁVERO, F.; MADALOSSO, T.; TESTON, R. **Recomendações Agronômicas Soja e Milho 2016/2017**. Cafelândia: Editora Integração, 2016. 52p.

KARPINSKI, P.K.K; MACIEL, C.D.G.; SILVA, A.A.P.; HELVIG, E.O.; BAIXO, B.T. Período anterior a interferência de plantas daninhas na cultura da milho, submetida ou não a aplicação de herbicida de ação residual, em região de alta altitude - SAFRA 2016-2017. In: V SEMANA DE INTEGRAÇÃO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Anais...** Guarapuava: Unicentro, 2017. (CD-ROM)

K NEZEVIC, S.Z.; EVANS, S.P.; BLANKENSHIP, E.E.; VAN ACKER, R.C.; LINDQUIST, J.L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, Lawrence, v.50, n.6, p.773-786, 2002.

KOSLOWSKI, L.A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H.S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.365-372, 2002.

KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.481-490, 2009.

MARCHESAN, E.D.; TREZZI, M. M.; BARANCELLI, M.V.J.; BATISTEL, S.C.; PAGNONCELLI JUNIOR, F.B.; VIDAL, R.A. Integration mulches with atrazine for weed management in corn. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.11, n.1, p.1-7, 2016.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L., MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, Göttingen, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p

RIOS, F.A. **Interferência de plantas daninhas em função do arranjo espacial de plantas de milho**. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá, 2012.

RIZZARDI, M.A. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO MILHO, 3, 2002. Erechim. **Palestras...** Passo Fundo: Revista Plantio Direto. p.5-15.

RIZZARDI, M.A.; SILVA, L.F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.4, p.669-675, 2006.

RIZZARDI, M.A.; BALBINOT, A.A.; BIANCHI, M.A.; KARAM, D. Manejo plantas daninhas na cultura do milho. In: MONQUERO, P. A. (2ed.). **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. São Carlos-SP: RiMa Editora, 2014. p.41-53.

ROSSI, I.H.; OSUNA, J.A.; ALVES, P.L.C.A.; BEZUTTE, A.J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.14, n.2, 1996.

SILVA, J.A. **Interferência de plantas daninhas na cultura do milho cultivado em segunda safra com dois espaçamentos**. Jataí, 2017. 32f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Graduação em Agronomia, Jataí, 2017.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, Pelotas, v.36, n.3, p.1011-1020, 2006.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.M.; ROMAM, E.S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 20p. html (Embrapa Trigo, Documentos Online 61). Disponível em: http://www.cntp.embrapa.br/biblio/do/p_do61.htm

VELINI, E.D. **Interferências entre plantas daninhas e cultivadas**. In: Avances en manejo de malezas en producción agrícola y florestal. Santiago del Chile: PUC/ALAM, 1992. p. 41-58.

SILVA, J.A. **Interferência de plantas daninhas na cultura do milho cultivado em segunda safra com dois espaçamentos**. Jataí, 2017. 32f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Graduação em Agronomia, Jataí, 2017

WOBETO, C. Sistema de produção de milho para safras de alta produtividade - caso. Guarapuava - PR. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., Salvador, BA, 2014. **Palestra...** Salvador: ABMS, 2014, p.335-348. CD ROM.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W.S.; KUNZ, R.P. Efeito de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.1, p.143-150, 2000.