

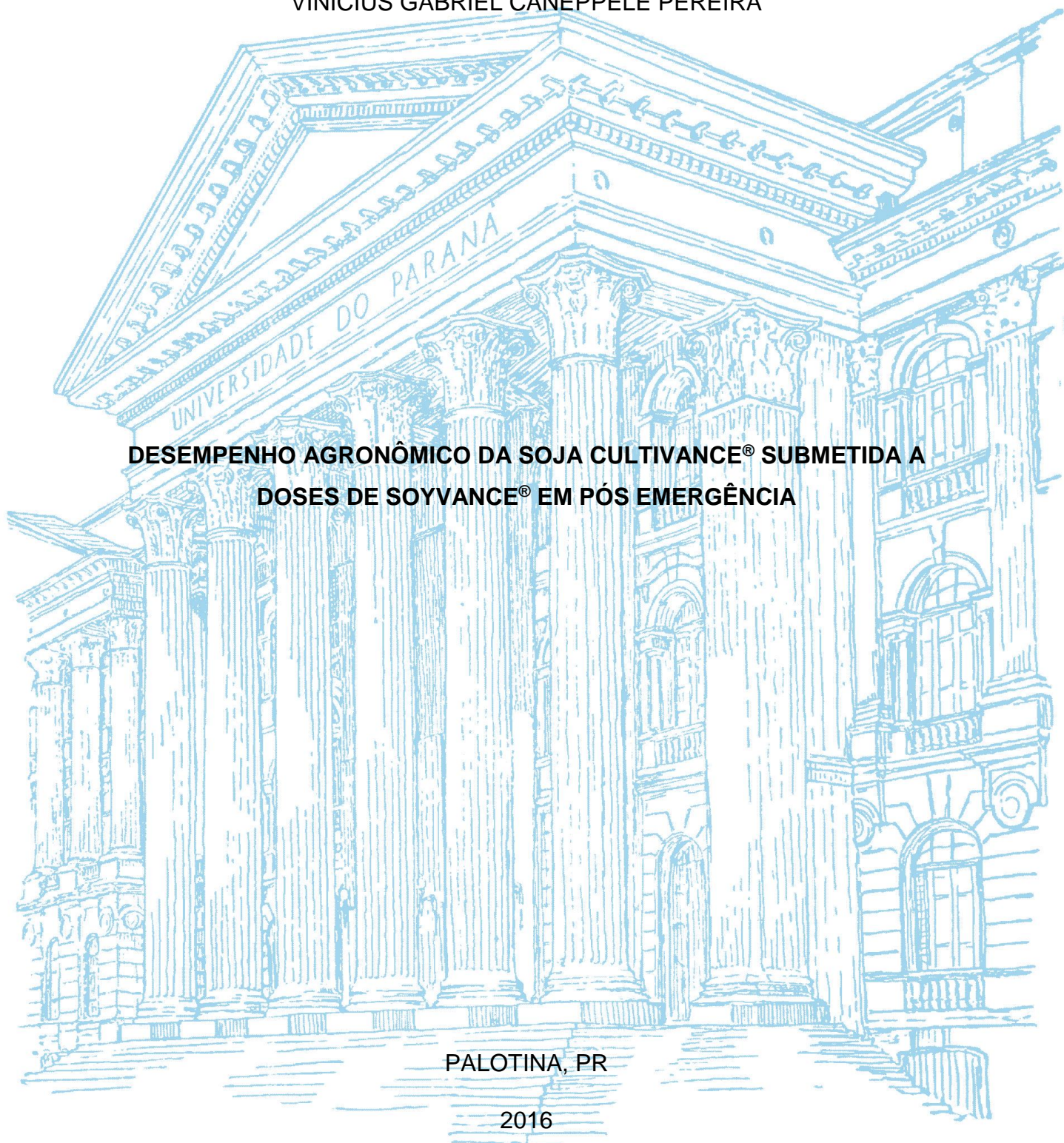
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VINICIUS GABRIEL CANEPPELE PEREIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA CULTIVANCE® SUBMETIDA A
DOSES DE SOYVANCE® EM PÓS EMERGÊNCIA**

PALOTINA, PR

2016



VINICIUS GABRIEL CANEPPELE PEREIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA CULTIVANCE® SUBMETIDA A
DOSES DE SOYVANCE® EM PÓS EMERGÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Paraná, Setor
Palotina, como requisito à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Profº. Dr. Leandro Paiola
Albrecht

PALOTINA, PR

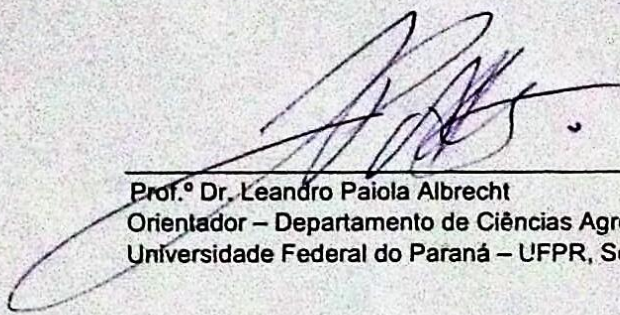
2016

TERMO DE APROVAÇÃO

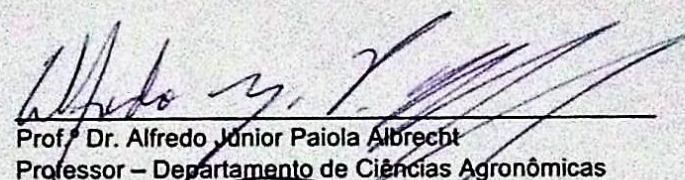
VINICIUS GABRIEL CANEPPELE PEREIRA

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA CULTIVANCE® SUBMETIDA A DOSES DE SOYVANCE® EM PÓS EMERGÊNCIA

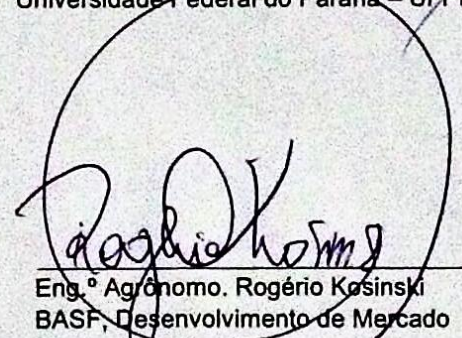
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, como requisito à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, pela seguinte banca examinadora:



Prof.º Dr. Leandro Paiola Albrecht
Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas
Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina



Prof.º Dr. Alfredo Júnior Paiola Albrecht
Professor – Departamento de Ciências Agronômicas
Universidade Federal do Paraná – UFPR, Setor Palotina



Eng.º Agrônomo. Rogério Kosinski
BASF, Desenvolvimento de Mercado
Campo Mourão - PR

Palotina, 25 de novembro de 2016

Aos meus pais, pelo exemplo de vida, dedicação à família e por sempre acreditarem em meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida e por sempre estar comigo em cada tomada de decisão, ajudando-me a enfrentar as dificuldades da vida com sabedoria.

Aos meus amados pais, Marcio Pereira e Ionara Lúcia Caneppele Pereira, exemplos de pessoas e família, por todo apoio, paciência e compreensão ao longo dessa jornada. Aos meus irmãos Gabriella Lúcia Caneppele Pereira e Bruno Rafael Caneppele Pereira pelo companheirismo e apoio.

Aos meus amigos, em especial a Nara, por toda paciência, companheirismo e apoio nesta reta final. Aos amigos que a UFPR me proporcionou Fabio, Danilo, Victor, Villetti, Giovana, Katle, Gabi, Cristian, José, Mattiuzzi, Eduardo, Sabrina, Marangoni, Lucas, Tiago, Felipe, Aderlan e tantos outros que me ajudaram e conviveram comigo nesta etapa e que serão lembrados por toda vida.

Ao meu orientador e amigo Leandro Paiola Albrecht, por toda sua dedicação e empenho em transmitir conhecimento, aconselhar e incentivar durante estes cinco anos. Ao professor e amigo Alfredo Júnior Paiola Albrecht, por sua dedicação e convivência ao longo do tempo, passando-nos ensinamentos e exemplos. Agradeço ainda ao professor e amigo Laércio Pivetta por todo auxílio e paciência durante a condução do trabalho. De modo geral a todo corpo docente da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina na qual tive a oportunidade de conviver. Ao Fabio Biazoto, pela parceria na condução destes ensaios.

Em especial, gostaria de agradecer ao grupo de pesquisas em sistemas sustentáveis de produção agrícola (SUPRA PESQUISA), o qual tive a oportunidade de participar durante toda minha graduação, proporcionando aprendizado e desenvolvimento pessoal, em aspectos de liderança e espírito de equipe. A todos os integrantes desta grande família pela confiança e ajuda na condução dos ensaios.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

- Charles Chaplin

RESUMO

Um dos fatores que limita o potencial produtivo da cultura da soja é a competição com plantas daninhas, tornando o manejo destas espécies infestantes primordial para o bom andamento da safra. Com o advento de tecnologias transgênicas, como a soja Roundup Ready® e o intenso uso do herbicida glyphosate, aumentaram os casos de biótipos de plantas daninhas resistentes, tornando mais difícil e oneroso o controle em pós-emergência na cultura da soja. Neste viés, a tecnologia Cultivance® possibilita a aplicação de herbicidas inibidores da ALS, grupo químico das imidazolinonas, visando maior eficiência no controle de espécies infestantes, bem como a rotação de mecanismos de ação de herbicidas. Desta maneira, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico da soja Cultivance®, cultivar BRS 397 CV, submetida a doses do herbicida Soyvance®. Foram instalados dois experimentos a campo, sendo um em Palotina e outro em Brasilândia do Sul, ambas áreas no estado do Paraná durante a safra 2015/2016. Os ensaios foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados (DBC), compostos por 11 tratamentos sendo: 0,0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 e 500 g ha⁻¹ do produto comercial (p.c.). Avaliou-se fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA), índice de clorofila Falker®, altura de inserção da primeira vagem, altura final de plantas, número de vagens por planta, massa de cem sementes e produtividade. Para os dois ambientes produtivos, altas doses de soyvance resultaram na redução da altura final de plantas, bem como na produtividade. A partir de 4,5 vezes a dose técnica posicionada para esta tecnologia (100 g ha⁻¹ p.c.), houve redução na ordem de 23 e 25% na produtividade para Palotina e Brasilândia do Sul, respectivamente. A tecnologia Cultivance® apresenta-se como uma boa alternativa ao produtor para o controle de plantas daninhas na cultura da soja, porém a utilização de doses acima da recomendada deve ser ponderada, podendo interferir no desempenho agrônômico da soja.

Palavras-Chave: Imidazolinonas, seletividade, Imazapir + Imazapic.

ABSTRACT

One of factors that limit the yield potential of soybean crop is the weed competition, becoming management of this weeds primordial for a good conduction of the Crop. With the advent of transgenic technologies, as Roundup Ready® soybean and the intense use of herbicide glyphosate, increase the cases of biotypes of resistant-weeds, becoming more difficult and onerous the control in post-emergency in soybean. This way, the Cultivance® technology enables the application of herbicides inhibiting ALS, chemical group of imidazolinones, aiming for greater efficiency at the weed control, as well as the rotation of mechanisms of action of herbicides. In this way, this study aimed to evaluate agronomic performance of the Cultivance® soybean, cultigen BRS 397 CV, submitted to doses of the soyvance® herbicide. Two experiments were installed on the field, being one in Palotina and other in Brasilândia do Sul, both in the Paraná state during the season 2015/2016. The essays were conducted in randomized block design (DBC), composed of 11 treatments being: 0,0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 and 500 g ha⁻¹ of the commercial product (c.p.). Was evaluated phytotoxicity to 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA), Falker chlorophyll index, height of insertion of the first pod, final height of plants, number of pods per plant, mass of one hundred seeds and yield. For both productive environments, high doses of soyvance resulted in reduction of the final height of plants, as well as in the yield. From 4,5 times of the technical dose positioned to thus technology (100 g ha⁻¹ c.p.) there was reduction in the order of 23 and 25% in yield for Palotina and Brasilândia do Sul, respectively. The Cultivance® technology shows up as a good alternative to farmer for weed control in the soybean crop, however the utilization of the above recommended doses must be weighted, being able to interfere in the agronomic performance of the soybean.

Keywords: Imidazolinones, selectivity, Imazapic + Imazapyr.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE PALOTINA, PR.	16
FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE BRASILÂNDIA DO SUL, PR.	16
FIGURA 3. FITOTOXICIDADE DA SOJA CULTIVANCE AOS 7 DAA (A), 14 DAA (B), 21 DAA (C) E 28 DAA (D) EM PALOTINA, PR. SAFRA 2015/16.....	20
FIGURA 4. ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM DA SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR (A) E BRASILÂNDIA DO SUL (B). SAFRA 2015/16.	22
FIGURA 5. ALTURA FINAL DE PLANTAS DE SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR (A) E BRASILÂNDIA DO SUL (B). SAFRA 2015/16.....	23
FIGURA 6. NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA DA SOJA CULTIVANCE® EM BRASILÂNDIA DO SUL, PR. SAFRA 2015/16	24
FIGURA 7. PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹) DA SOJA CULTIVANCE® EM BRASILÂNDIA DO SUL, PR. SAFRA 2015/16.....	26
FIGURA 8. PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹) DA SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR. SAFRA 2015/16.....	28

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. METODOLOGIA.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Fitotoxicidade	20
4.2. Índice de clorofila Falker®	21
4.3. Altura de inserção da primeira vagem	22
4.4. Altura final de plantas	23
4.5. Número de vagens por planta	24
4.6. Massa de cem sementes.....	25
4.7. Produtividade.....	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de soja mostra-se cada dia mais aprimorada, englobando diversas tecnologias, tanto na proteção contra o ataque de pragas como na expansão do controle de plantas daninhas, possibilitando um incremento na produtividade, visando atender a demanda mundial. Um dos fatores que mais onera custos no sistema produtivo é o uso de herbicidas para mitigar os danos causados pelas plantas daninhas (BARBERIS, 2012).

Dada a tamanha importância do complexo soja no mundo, o Brasil é o segundo maior produtor deste grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Segundo levantamento da Conab (2016), aproximadamente 33,17 milhões de hectares foram semeados com soja, com produção estimada de 95,43 milhões de toneladas e produtividade média nacional de 2.870 Kg ha⁻¹.

Os principais estados brasileiros produtores desta oleaginosa no Brasil são o Mato Grosso e o Paraná. O estado paranaense semeou na safra 2015/2016 cerca de 5.445 milhões de ha⁻¹ com uma produção de 17,10 milhões de ton⁻¹ e a produtividade de 3.141 kg ha⁻¹, acima da média nacional (Conab, 2016). Aproximadamente 93,5% da área semeada com soja no Brasil durante a safra 2014/2015 foi constituída por cultivares geneticamente modificadas, mostrando aceitação destes eventos por parte dos agricultores (CÉLERES, 2015).

Alguns eventos transgênicos ganharam destaque no cenário mundial, como a soja Roundup Ready® (RR) possibilitando ao produtor a aplicação de glyphosate para o controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura transgênica. Porém, com o intenso uso deste herbicida o número de casos de resistência de plantas daninhas a este mecanismo de ação, aumentou significativamente. Atualmente, já foram identificados 35 biótipos de plantas daninhas com casos de resistência aos inibidores da EPSPs, sendo 8 casos encontrados no Brasil (HEAP, 2016).

Os herbicidas inibidores da ALS são o mecanismo de ação que mais apresenta casos de resistência de plantas daninhas, sendo que

aproximadamente 30% de todos os casos registrados no mundo, são casos de resistência aos inibidores da ALS, porém em sua maioria ao grupo químico das sulfoniluréias. Atualmente no Brasil há a confirmação de 19 casos de resistência aos inibidores da ALS (HEAP, 2016)

Com o intuito de aumentar as opções para o controle de plantas invasoras e proporcionar a rotação de mecanismos de ação de herbicidas, desenvolveu-se a tecnologia Cultivance[®]. Esta tecnologia foi desenvolvida entre a parceria Embrapa e Basf combinando cultivares de soja de alto potencial produtivo ao uso de um herbicida de amplo espectro para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, possibilitando um novo sistema de produção ao produtor brasileiro (BASF, 2015). O sistema de produção Cultivance[®] é o primeiro cultivo transgênico desenvolvido totalmente no Brasil, desde as fases laboratoriais até o lançamento das cultivares comerciais (EMBRAPA, 2015).

As plantas de soja com a tecnologia Cultivance[®], toleram aplicações em pós-emergência da cultura de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, pertencente ao mecanismo dos inibidores da acetolactato sintase (ALS). O evento transgênico consiste na inserção no genoma da soja, via biobalística, o gene *ahas* oriundo de *Arabidopsis thaliana*. A expressão do gene codifica uma proteína na qual irá conferir tolerância ao herbicida devido à substituição de aminoácido, onde serina é substituído por asparagina na posição 653 (CIB, 2016).

Os herbicidas do grupo químico das imidazolinonas apresentam baixa toxicidade aos animais, uma vez que sua ação é única e exclusivamente em rotas específicas de plantas, ou seja, a enzima ALS é encontrada apenas nas plantas. O comportamento deste grupo de herbicidas no solo é dependente do grau de sorção ao solo, sendo influenciado pelo pH e matéria orgânica. Sua degradação é influenciada pelas condições climáticas que interferem diretamente na atividade microbiana, logo temperaturas mais elevadas e solos com maiores teores de umidade, a degradação das moléculas destes herbicidas é acelerada. O mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da ALS age inibindo a enzima acetolactato sintase, precursora da síntese de

aminoácidos essenciais ao desenvolvimento da planta como valina, leucina e Isoleucina (OLIVEIRA JÚNIOR et al. 2011).

O grupo químico das imidazolinonas agrupa herbicidas como Imazapir, Imazapic, Imazethapyr, Imazamox e Imazaquin apresentando em comum o composto químico imidazol (Kraemer et al. 2009). Estes herbicidas podem ser absorvidos pelas raízes e pelas folhas e são translocados tanto via xilema quanto via floema, sendo acumulado nos pontos de crescimento e apresentando espectro de controle para espécies de plantas daninhas, principalmente as ditas “folhas largas” (SOUZA, et al. 2013).

O herbicida comercial registrado para a aplicação em pós emergência na cultura da soja Cultivance[®] é o Soyvance[®], sendo este uma associação comercial de Imazapir (525 g Kg⁻¹ i.a.) + Imazapic (175 g Kg⁻¹ i.a.). Este produto apresenta registro no Paraná para o controle de algumas espécies de plantas daninhas como: *Amaranthus viridis*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, entre outras (PARANÁ, 2016).

Desta maneira o sistema de Cultivance[®] apresenta-se como uma nova ferramenta ao controle de plantas daninhas na cultura da soja, possibilitando a rotação de mecanismos de ação de herbicidas e a chance de rotação de culturas transgênicas no sistema produtivo, mitigando problemas com a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes, como é o caso ao uso do glyphosate, além de favorecer o manejo integrado de plantas daninhas.

Assim, parte-se da hipótese de que altas doses do herbicida Soyvance[®] tendem a prejudicar o desempenho agrônômico da soja Cultivance[®].

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a tolerância da soja Cultivance® à diferentes doses de Imazapir + Imazapic aplicadas em pós emergência da cultura, sobre o seu desenvolvimento e produção.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliação dos parâmetros de crescimento e fitointoxicação da cultura da soja;

- Avaliação dos componentes de produção da soja Cultivance®.

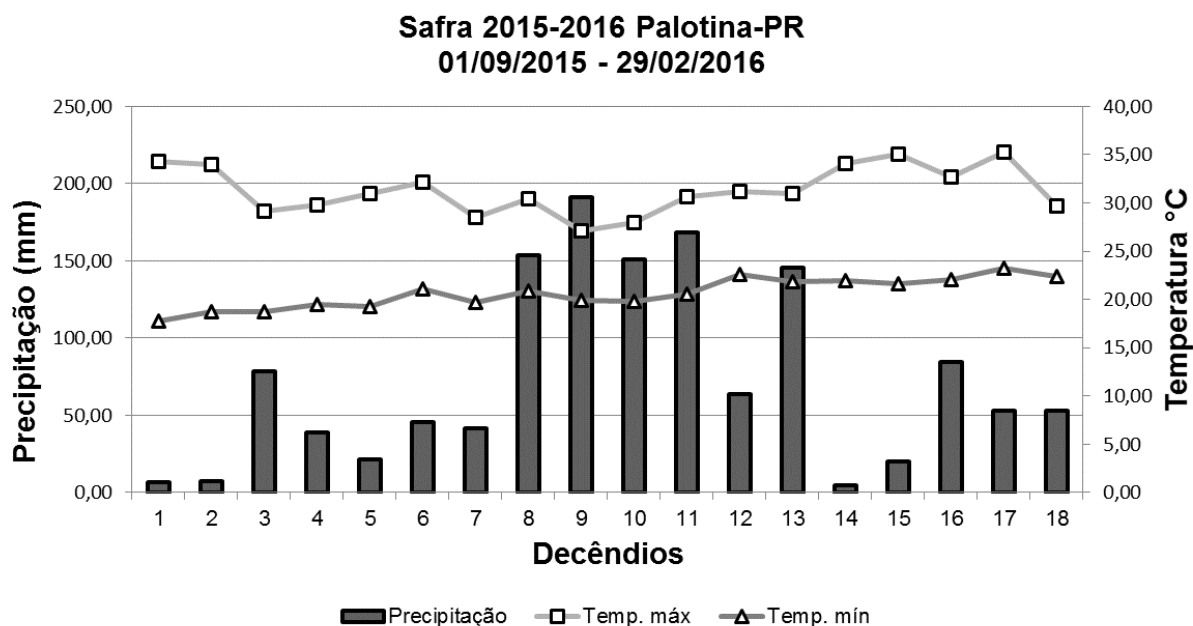
3. METODOLOGIA

Dois experimentos foram conduzidos em diferentes ambientes produtivos, localizados nos municípios de Palotina, PR (área 1) e Brasilândia do Sul, PR (área 2) na região oeste do estado, durante a safra 2015/2016. A área 1, situada nas coordenadas 24°20'49"S e 53°51'32"W, é caracterizado por um solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006) de textura argilosa com 63,75% de argila, 17,50% de silte e 18,75% de areia, apresentando as seguintes características na camada de 0-20 cm: pH (CaCl₂) de 4,5 M.O de 13,42 g dm⁻³; P de 59,09 mg dm⁻³; 0,27; 1,42; 0,00 por Cmol_c dm⁻³ de K⁺, Ca⁺², Al⁺³, respectivamente. O clima que a região apresenta é o Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, 346 m de altitude e cultivo em sistema de semeadura direta.

A área 2, situada à 24°05'13"S e 53°29'32"W, é classificada como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006) de textura média com 30% de argila, 15% de silte e 55% de areia, apresentando as seguintes de 0-20 cm: pH (CaCl₂) de 5,3 M.O de 14,45 g dm⁻³; P de 30,44 mg dm⁻³; 0,30; 2,67; 0,00 por Cmol_c dm⁻³ de K⁺, Ca⁺², Al⁺³, respectivamente. O clima que a região apresenta é o Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, 378 m de altitude e cultivo em sistema de semeadura direta.

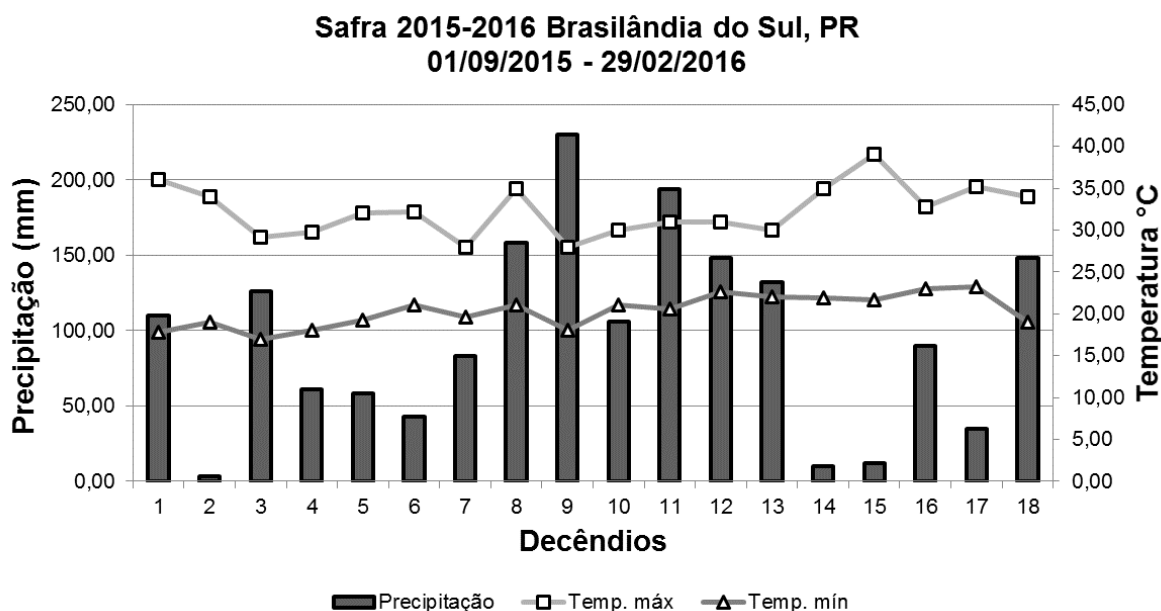
Os dados referentes a precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas foram coletados diariamente durante o período de condução do experimento, possibilitando a confecção das figuras 1 e 2, onde são expressos os dados para Palotina (FIGURA 1) e Brasilândia do Sul (FIGURA 2).

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE PALOTINA, PR.



FONTE – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL C. VALE

FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE BRASILÂNDIA DO SUL, PR.



FONTE – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL C. VALE

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e 11 tratamentos, consistindo em doses crescentes do produto comercial Soyvance® (Imazapir 525 g Kg⁻¹ + Imazapic 175 g Kg⁻¹), variando as doses em: 0,0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 e 500 g ha⁻¹ do produto comercial.

A cultivar de soja utilizada foi a BRS 397 CV, apresentando grupo de maturação 6.2, com hábito de crescimento indeterminado, flor de coloração roxa, pubescência cinza e o hilo do grão de coloração marrom-claro, apresenta teores médios de proteína e óleo de 38,2% e 23,0%, respectivamente, altura de plantas entre 80 cm a 100 cm e peso médio de 100 sementes de 15 g (BASF, 2015). O emprego das práticas de adubação, instalação da cultura e manejo fitossanitários seguem as prescrições da Embrapa (2008). A semeadura ocorreu em 01/10/2015 para as duas áreas, ambas objetivando uma densidade de semeadura de 310.000 sementes ha⁻¹, espaçadas entre linhas à 0,45 m. As parcelas eram compostas por 6 linhas de cinco metro, considerando uma área útil de 3,6 m², sendo avaliado e colhido 4 linhas de 2 metros de comprimento. As áreas experimentais foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo seu desenvolvimento, por meio de capinas manuais, seguindo todos os manejos na condução da cultura segundo a Embrapa (2008).

As aplicações dos tratamentos ocorreram quando a soja encontrava-se no estágio V4, sendo utilizado um pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), a uma vazão de 0,65 L min.⁻¹, equipado com lança contendo 6 bicos leque da série Teejet tipo XR 110.02, que, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo e a uma velocidade de 1 m segundo⁻¹, atinge uma faixa aplicada de 50 cm de largura por bico, propiciando um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Os tratamentos na área 1 foram aplicados no dia 30/10/2015 com temperatura média de 25,6 °C, velocidade do vento 5 Km h⁻¹ e umidade relativa do ar de 63,7%. Já para a área 2, a aplicação ocorreu no dia 06/11/2015 com temperatura média de 27 °C, velocidade do vento de 6 Km h⁻¹ e umidade relativa do ar de 62%.

As plantas foram colhidas manualmente no estádio R8 e após secas, as vagens foram debulhadas em trilhadeira experimental, limpas com o auxílio de peneiras e acondicionadas em sacos de papel kraft, para realização de posteriores avaliações e medidas a porcentagem de umidade destes grãos.

As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, número de vagens por planta, clorofila A, B e total, produtividade, e massa de cem sementes. Foram atribuídas notas de fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), através de avaliações visuais para cada parcela avaliada (0 para ausência de injúrias e 100 para a morte das plantas) considerando sintomas visíveis de injúrias (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBPCPD, 1995).

Para a determinação da altura de inserção e altura final, foram avaliadas 10 plantas, escolhidas ao acaso dentro da área útil, realizando as medições com régua milimétrica, sendo os resultados expressos em centímetros. Os dados de índice de clorofila foram medidos a partir do Clorofilog Falker® aos 54 DAA, no estádio reprodutivo R1, obtendo-se a média de 5 plantas. O número de vagens por planta foi avaliado na maturação plena (R8), contando-se todas as vagens presentes na planta, novamente em 10 plantas. Para a massa de 100 sementes foram pesadas oito sub amostras para cada repetição de campo. Para a produtividade foi feita uma estimativa para Kg ha⁻¹. Para ambas as variáveis o grau de umidade dos grãos foi corrigido para 13%.

Foi empregada a análise de variância (ANOVA), a 5% de probabilidade, para todos tratamentos, e verificado o *PValue* (probabilidade mínima em que foi significativo na ANOVA pelo teste F). Sendo aplicado à análise de regressão a 5% de probabilidade, conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002). Posteriormente os dados para ajuste das curvas foram submetidos ao modelo de regressão não linear segundo Seefeld et al. (1995) no software SigmaPlot®.

$$y = P_{\text{mín}} + \frac{a}{\left[1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c\right]}$$

Onde:

y = Variável resposta;

x = Dose do herbicida (Kg ha⁻¹ p.c.)

$P_{\text{mín}}$ = Valor mínimo estimado da variável resposta;

a = Amplitude entre o valor mínimo e o máximo da variável;

b = dose que proporciona 50% de resposta da variável;

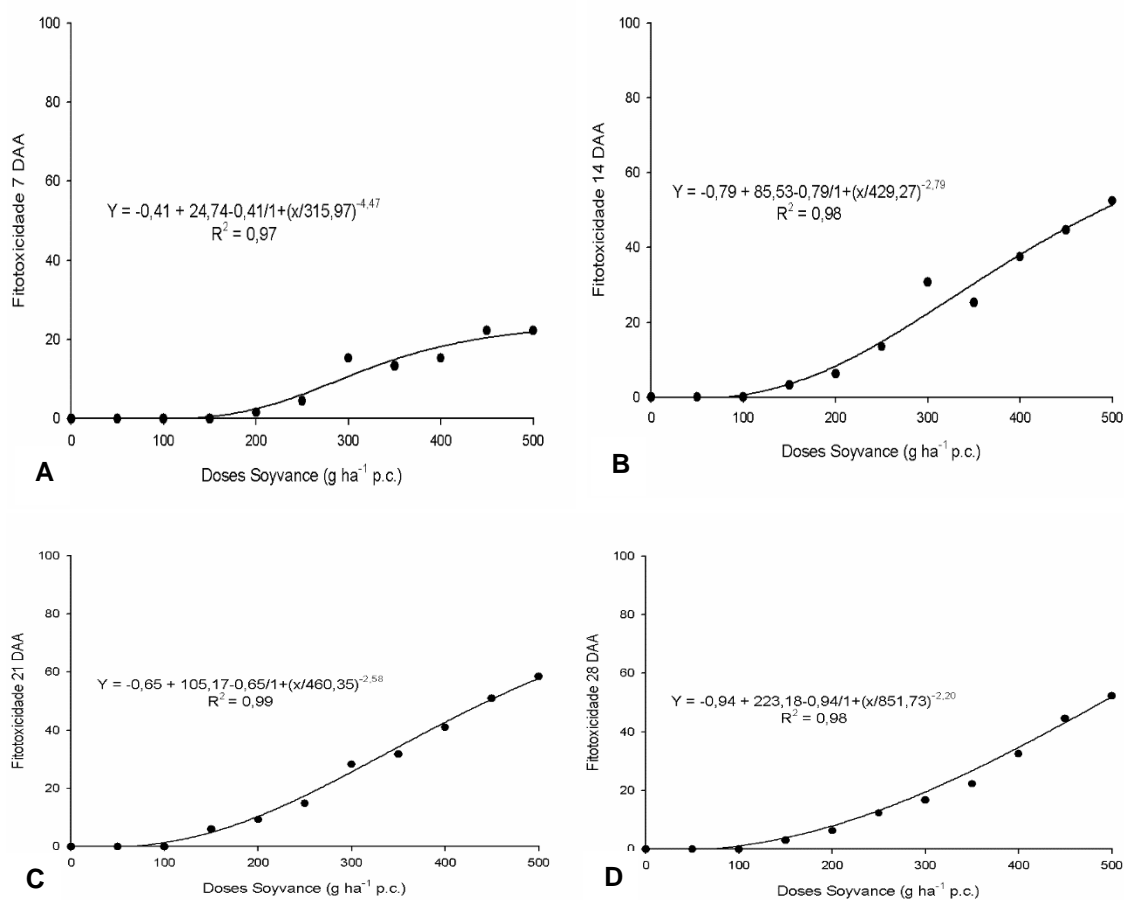
c = declividade da curva ao redor de b .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fitotoxicidade

A fitotoxicidade sobre as plantas de soja para Palotina, foi observada aos 7, 14, 21 e 28 DAA (FIGURA 3), apresentando mínimas injúrias visuais a partir da dose de 200 g ha⁻¹ p.c. aos 7 DAA e a partir da dose de 150 g ha⁻¹ p.c. para as demais avaliações. Houve um comportamento crescente com o aumento das doses de soyvance, onde as injúrias foram acentuadas até os 21 DAA. Aos 28 DAA apresentou-se redução dos sintomas de fitointoxicação causadas pelo herbicida, demonstrando possível recuperação por parte das plantas após a aplicação de altas doses de Imazapir + Imazapic. Os dados referentes à Brasilândia do Sul, não apresentaram ajuste dentro dos modelos utilizados, porém sintomas visuais crescentes foram observados até 21 DAA.

FIGURA 3. FITOTOXICIDADE DA SOJA CULTIVANCE AOS 7 DAA (A), 14 DAA (B), 21 DAA (C) E 28 DAA (D) EM PALOTINA, PR. SAFRA 2015/16.



Galon et al. (2014) trabalhando com aplicação de Imazapir + Imazapic (525,0 + 175,0 g Kg⁻¹ i.a) sobre híbridos de milho que apresentam tolerância as imidazolinonas, não identificou efeitos de fitotoxicidade utilizando doses de até 120 g ha⁻¹ p.c. A Fitotoxicidade sobre a soja Cultivance foi crescente até os 21 DAA, mostrando recuperação das injúrias sofridas pelo herbicida a partir dos 28 DAA. Comportamento semelhante ocorre em cultivares de soja transgênicas tolerantes ao glyphosate, onde danos foram observados até 34 DAA sobre o aparato fotossintético da planta (ZOBIOLE et al. 2010a), demonstrando capacidade de recuperação de injúrias sofridas decorrente da aplicação de altas doses do herbicida (REDDY et al. 2004).

Observou-se redução de fitointoxicação das plantas aos 28 DAA, sendo que as parcelas submetidas a doses de até 250 g ha⁻¹ p.c. apresentaram menos que 10% de injúrias visuais. Porém, doses maiores que 450 g ha⁻¹ p.c. aos 28 dias, ainda apresentavam mais de 40% de sintomas de fitointoxicação, o que leva a um menor tempo de recuperação pela planta, podendo refletir na produtividade, uma vez que o desempenho da produtividade é reflexo de outras características provenientes da planta (CARVALHO et al. 2002). Variáveis que influenciam a produtividade como número de vagens, altura e o teor de clorofila, podem sofrer redução com o aumento de doses de determinado herbicida (ALBRECHT, 2014).

4.2. Índice de clorofila Falker®

O índice de clorofila Falker não foi afetado significativamente para ambas as áreas, possivelmente devido a época de avaliação, uma vez que esta variável foi avaliada aos 54 DAA, no estágio reprodutivo R1, o que explica não apresentar um efeito significativo com aumento das doses, demonstrando recuperação da planta por um processo de desintoxicação.

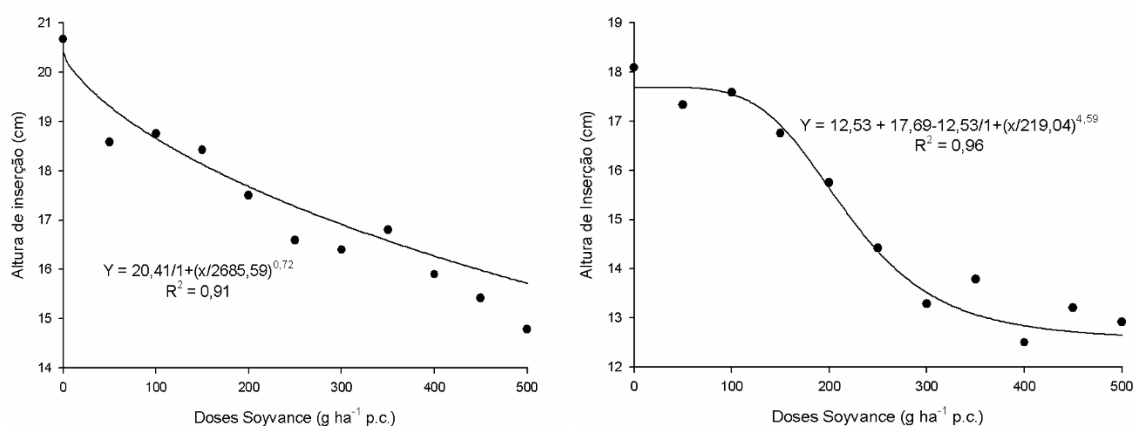
Krenchinski (2015) trabalhando com doses crescentes de glyphosate em diferentes cultivares de soja RR2, verificou redução no índice de clorofila até os 35 DAA, porém as cultivares demonstraram capacidade de recuperação das injúrias sofridas tanto no índice de clorofila quanto nos parâmetros

fotossintéticos. Zobiole et al. (2010a) também verificou injúrias sobre os parâmetros relacionados a fotossíntese até os 34 DAA, demonstrando recuperação pela planta.

4.3. Altura de inserção da primeira vagem

A altura de inserção da primeira vagem foi medida em plena maturação da planta para ambas as áreas (FIGURA 4), notando-se redução na altura de inserção para as maiores doses do produto aplicado, acompanhando o mesmo comportamento para a altura final de plantas.

FIGURA 4. ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM DA SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR (A) E BRASILÂNDIA DO SUL (B). SAFRA 2015/16.



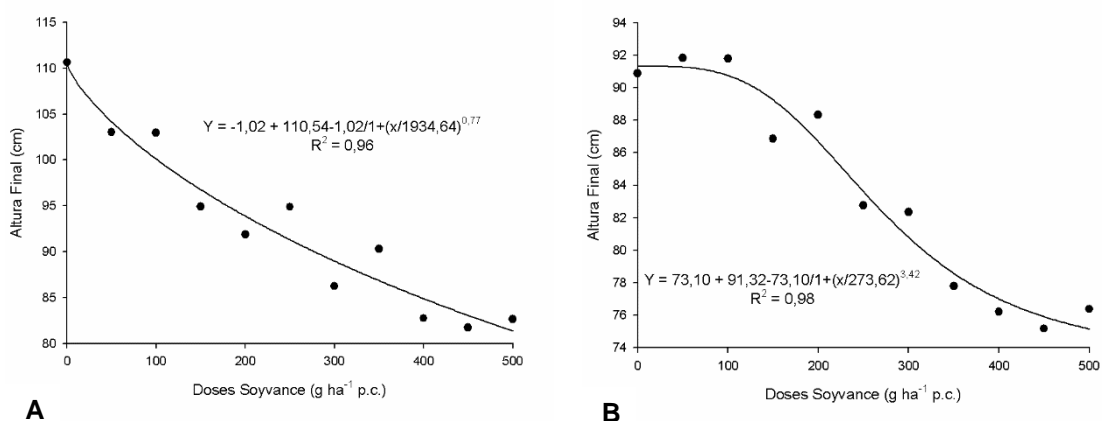
Observa-se que o aumento das doses do herbicida em questão propiciou uma pequena redução na altura de inserção da primeira vagem, parâmetro este que reflete diretamente na qualidade de operação da colheita mecânica da soja (NEPOMUCENO, 2007). Queiroz et al. (1981) determinou que as plantas de soja devem apresentar uma altura de inserção da primeira vagem de no mínimo 13 cm para que não ocorra grandes perdas no sistema de colheita mecanizada.

Constatou-se que, mesmo sobre altas doses de Imazapir + Imazapic, as plantas não apresentaram redução da altura de inserção abaixo de 13 cm para Palotina. No entanto, para o experimento em Brasilândia do Sul, doses acima de 300 g ha⁻¹ p.c. apresentaram alturas médias de inserção de 13 cm ou

menos, podendo refletir em perdas na colheita mecanizada. Possivelmente este efeito das doses foi acentuado devido à distribuição pluviométrica na região de Brasilândia do Sul, atrelada a capacidade de campo dos argissolos de textura média, pois estes são menos favoráveis à exploração agrícola do que argissolos de textura argilosa (IAC, 2014).

4.4. Altura final de plantas

FIGURA 5. ALTURA FINAL DE PLANTAS DE SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR (A) E BRASILÂNDIA DO SUL (B). SAFRA 2015/16.

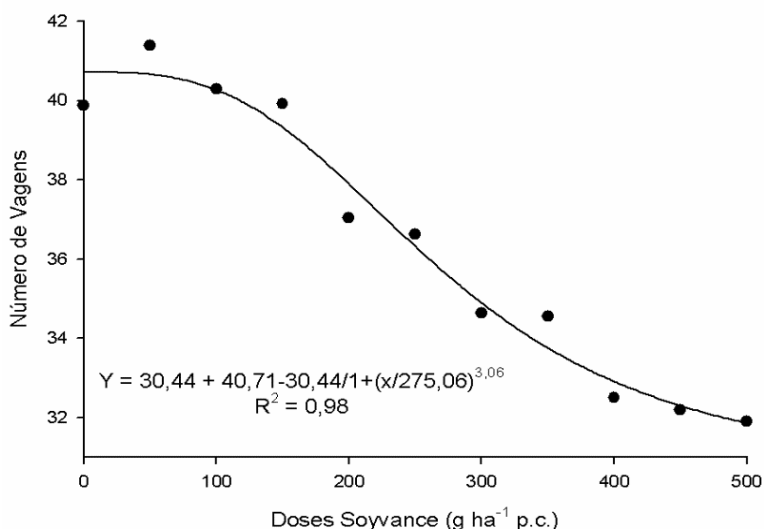


Para ambas as áreas, houve redução da altura final de plantas com o aumento das doses do herbicida. Albrecht (2014), observou o mesmo efeito decrescente para doses de glyphosate aplicadas sobre a soja Roundup Ready® e Albrecht et al. (2014) observou o mesmo comportamento quando o glyphosate é aplicado no período reprodutivo da soja RR. Krausz e Young (2001) constataram redução na altura de plantas de soja tolerante ao glyphosate quando submetidas a aplicação do herbicida Imazethapyr, pertencente ao mesmo grupo químico do Soyvance®, as imidazolinonas. Merotto Jr et al. (2000) trabalhando com diferentes herbicidas inibidores da ALS, tanto sulfoniluréias quanto imidazolinonas, aplicados sobre cultivares tolerantes a estes herbicidas, percebeu sintomas de fitointoxicação em maiores doses do herbicida, interferindo no crescimento e desenvolvimento da planta.

As injúrias sofridas nos dias que sucederam a aplicação dos tratamentos para estes experimentos, interferiram no crescimento da planta, refletindo na redução do espaço entre nós e menor altura final. Mesmo apresentando tolerância a aplicação em pós emergência de Imazapir + Imazapic, altas doses afetam diretamente no desenvolvimento da planta, podendo apresentar redução na produtividade.

4.5. Número de vagens por planta

FIGURA 6. NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA DA SOJA CULTIVANCE® EM BRASILÂNDIA DO SUL, PR. SAFRA 2015/16



Os dados desta variável para Palotina, não possibilitaram um ajuste adequada dentro dos modelos utilizados. Doses dentro da recomendação técnica para a tecnologia Cultivance (100 g ha⁻¹ p.c.), apresentaram quantidade de vagens por planta dentro da normalidade. Nota-se a redução do número total de vagens por planta em doses elevadas do herbicida, apresentando uma redução de aproximadamente 13% no número final de vagens na dose de 275 g ha⁻¹ p.c. A dose máxima utilizada (500 g ha⁻¹ p.c.) reduziu em aproximadamente 22%. Segundo Oliveira Neto et al. (2009) altas doses e misturas de herbicidas podem ocasionar injúrias para a cultura, como a redução do número de vagens por planta, acarretando em queda na produtividade.

Corrêa e Alves. (2009) trabalhando com associação de glyphosate com Imazethapyr não verificou influência da associação de uma imidazolinona sobre o número de vagens da soja transgênica. Dados estes que corroboram com Braz et al. (2010) que ao trabalhar com diferentes épocas de aplicação do herbicida glyphosate sobre a soja transgênica em pós emergência, não verificou efeito deletério sobre o número de vagens, concluindo ser uma característica relacionada ao potencial genético da planta e pouco influenciada pela aplicação de herbicidas seletivos à cultura.

Porém, outros autores relatam a influência do aumento de doses de herbicida no número final de vagens. Albrecht et al. (2011) verificou redução no número de vagens por planta em cultivares RR, com o aumento das doses do herbicida glyphosate, independentemente se a aplicação ocorra no período vegetativo ou no período reprodutivo. Zadinello et al. (2012) constatou redução nesta variável quando a aplicação de glyphosate ocorre no início do reprodutivo.

A redução do número de vagens está ligada ao abortamento de flores no período reprodutivo, podendo ser relacionada a problemas oriundos do aparato fotossintético da planta ou ainda na eficiência do uso da água (Zobiolo et al. 2010c). Diminuição no número de síliquis em híbridos de canola foram observados por Martendal (2016) quando submetidas a aplicação de diferentes doses do herbicida Only® (Imazethapyr – 75 g.i.a L⁻¹ + Imazapic – 25 g.i.a L⁻¹).

4.6. Massa de cem sementes

Os dados referentes a massa de cem sementes para ambas as áreas não possibilitaram ajuste de curvas dentro dos modelos utilizados. Albrecht et al. (2011) verificou que altas doses de glyphosate quando aplicadas no período vegetativo da soja RR reduz a massa de grãos, relacionando-se diretamente a produtividade.

Penckowski et al. (2004) trabalhando com herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em milho tolerante, não observou diferença na massa de grãos para as diferentes doses de Imazapir + Imazapic, indicando

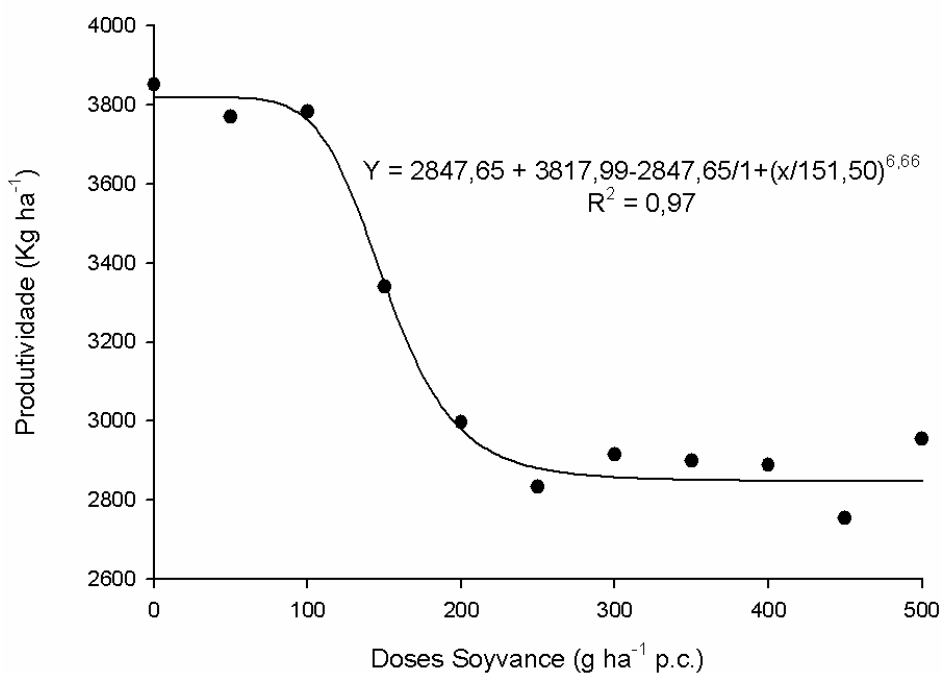
recuperação da cultura do milho mesmo sofrendo efeitos deletérios de fitointoxicação.

Trabalhos conduzidos por Pereira et al. (2016) demonstram seletividade do herbicida soyvance pré (Imazapir 175 g Kg⁻¹ + Imazapic 525 g Kg⁻¹) para a soja Cultivance quando aplicados até o estágio V2 na dose de 150 g ha⁻¹ p.c. sem causar danos aos componentes de produção da soja, entre elas a massa de cem sementes. Dados estes corroboram com os encontrados por Albrecht et al. (2016), onde a massa de cem sementes e demais variáveis produtivas não foram influenciadas pela aplicação de soyvance isolado ou associado a diferentes herbicidas.

4.7. Produtividade

A produtividade da soja Cultivance foi afetada com a crescente das doses para ambas as áreas trabalhadas, decorrente de injúrias sofridas ainda no período vegetativo, tornando-se mais visível para Brasilândia do Sul conforme a FIGURA 7.

FIGURA 7. PRODUTIVIDADE (KG HA⁻¹) DA SOJA CULTIVANCE® EM BRASILÂNDIA DO SUL, PR. SAFRA 2015/16.



A produtividade de forma geral, foi menor para o ambiente de Brasilândia. A soja Cultivance teve redução de aproximadamente 13% para doses de 150 g ha⁻¹ p.c., no entanto, em doses muito acima da recomendação técnica (4,5 e 5 vezes) essa redução chegou a 25%. Vale salientar que, doses muito acima do posicionamento técnico não são recomendadas, uma vez que esta decisão por parte do produtor leva a uma maior pressão de seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes, diminuindo a longevidade da tecnologia. No entanto, sabe-se que o aumento de doses é uma realidade no campo, onde produtores em situações de alta infestação, optam por aplicar doses maiores do que a posicionada para a tecnologia, afim de obter melhores resultados de controle.

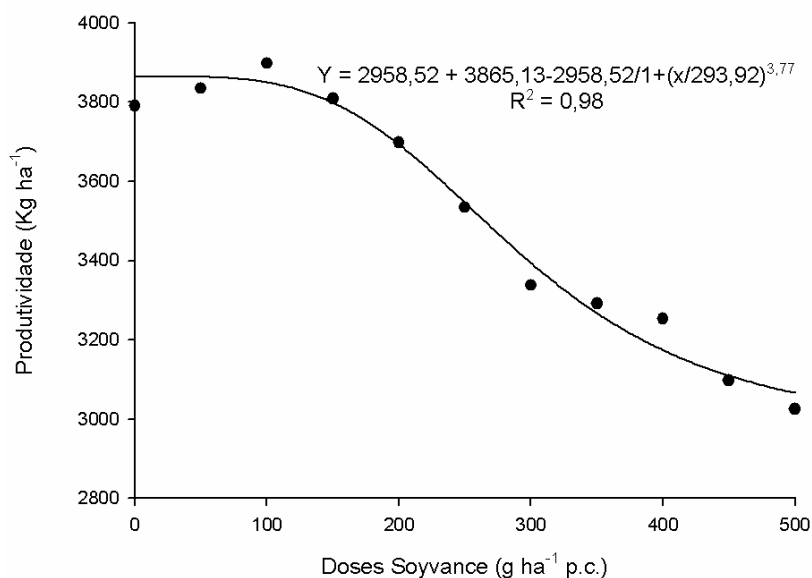
A crescente de doses de um herbicida em pós emergência, pode melhorar o controle de plantas daninhas, dependendo da época de aplicação, porém, também pode reduzir a produtividade da cultura de interesse, mesmo este herbicida sendo seletivo à cultura. Albrecht (2014) observou redução na produtividade de soja RR em diferentes ambientes produtivos e em diferentes safras quando submetida a crescentes doses de glyphosate na formulação de sal potássico. A aplicação do herbicida glyphosate no início do período reprodutivo, mesmo em cultivares de soja tolerante, demonstrou redução na produtividade (ALBRECHT et al. 2011; ZADINELLO et al. 2012). Albrecht et al. (2012) afirma que a associação de herbicidas pode potencializar injúrias sobre as plantas, verificando redução na produtividade ao associar glyphosate + chlorimuron-ethyl.

A aplicação de maiores doses de glyphosate pode gerar estresse na planta, interferindo diretamente no equilíbrio nutricional, eficiência do uso da água e causando danos sobre o aparato fotossintético (ZOBIOLE et al. 2010a, 2010b, 2010c).

Francischini et al. (2012) trabalhando com a aplicação de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (Imazapir + Imazapic) em doses próximas à 70 g ha⁻¹ p.c., sobre cultivares de girassol Clearfield que apresentam tolerância a este grupo químico inibidor da ALS, verificou que a produtividade do girassol não foi afetada pela aplicação destes herbicidas, além de demonstrar bom controle de plantas daninhas.

O ensaio em Palotina, PR (FIGURA 8) demonstrou maior tolerância da soja Cultivance com o aumento das doses.

FIGURA 8. PRODUTIVIDADE (KG HA⁻¹) DA SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA, PR. SAFRA 2015/16.



A tecnologia mostrou-se tolerante a aplicação de soyvance em pós emergência da cultura até a aplicação de aproximadamente 294 g ha⁻¹ p.c. onde a redução de produtividade foi de 12%. A partir desta dose as reduções em produtividade variaram, chegando a reduzir até 24% em doses muito altas. Porém, isso demonstra a possibilidade de uso de doses maiores que a recomendada para situações de alta infestação, até uma dose limite de aproximadamente 294 g ha⁻¹ p.c., para este ambiente produtivo, porém assumindo-se alguma redução na produtividade nesta dose quando utilizada como alternativa para situações de alta infestação de plantas daninhas.

A redução acentuada de produtividade para as maiores doses testadas, está relacionada as injurias sofridas ainda no período reprodutivo. Para a área de Palotina, houve um acréscimo de fitointoxicação das plantas até os 21 DAA, no entanto, aos 28 DAA, doses maiores que 450 g ha⁻¹ p.c. ainda apresentavam mais de 40% de injurias decorrentes da aplicação do herbicida, ocasionando em um menor tempo de recuperação por parte da planta, refletindo nos parâmetros produtivos e seu desempenho agrônômico como um

todo, uma vez que a produtividade é reflexo de outras características provenientes da planta (CARVALHO et al. 2002).

Segundo Carvalho et al. (2009) o processo de desintoxicação pela planta gasta energia naturalmente disponível, não interferindo nos parâmetros produtivos, porém o gasto energético para recuperar as estruturas danificadas, como o aparato fotossintético, não é considerado naturalmente disponível, podendo refletir em redução da produtividade.

Pereira et al. (2016) trabalhando com a soja Cultivance e o produto soyvance pré, verificou que a aplicação dentro da recomendação técnica (150 g ha⁻¹ p.c.) até o estágio V2 da cultura, não reduziram significativamente a produtividade da soja Cultivance. O mesmo foi observado por Albrecht et al. (2016) ao trabalhar com soyvance isolado ou associado a outros herbicidas.

Alister e Kogan (2005) trabalhando com a associação comercial Imazapir + Imazapic, verificaram redução na produtividade de azevém e cevada em altas doses do herbicida e com relação ao efeito *carryover*, esta associação resultou em maior efeito residual do que a mistura Imazapir + Imazethapyr.

Assim, a soja Cultivance demonstra tolerância em ambos ambientes produtivos, possibilitando a aplicação de maiores doses de Soyvance em condições de alta infestação. Para Brasilândia do Sul, dentro das condições experimentais da safra 2015/2016, aplicações de doses até 150 g ha⁻¹ p.c. são toleráveis. No caso de Palotina, a tolerância da tecnologia estendeu-se para 294 g ha⁻¹ p.c., porém assume-se redução na produtividade, ainda que menos expressiva para esta dose. Cabe lembrar que a safra 2015/2016 foi caracterizada por chuvas regulares e bem distribuídas, o que favoreceu o desenvolvimento e recuperação de injúrias por parte da cultura. Logo, em anos safras que apresentam chuvas irregulares e de menor frequência, o aumento de doses sobre a tecnologia Cultivance até os patamares citados não é recomendado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os dois ambientes produtivos, altas doses de soyvance resultaram na redução da altura final de plantas, bem como na produtividade. A partir de 4,5 vezes a dose técnica posicionada para esta tecnologia (100 g ha⁻¹ p.c.), houve redução na ordem de 23 e 25% na produtividade para Palotina e Brasilândia do Sul, respectivamente. No entanto, a soja Cultivance[®] apresentou-se seletiva para doses de até 294 g ha⁻¹ p.c. em Palotina, e de aproximadamente 152 g ha⁻¹ p.c. para Brasilândia do Sul, porém mesmo nestas doses houve redução na produtividade de forma menos expressiva.

Assim, a tecnologia Cultivance[®] apresenta-se como uma boa alternativa ao produtor para o controle de plantas daninhas na cultura da soja, possibilitando rotação de mecanismos de ação e mantendo os atuais tetos produtivos. Todavia, a utilização de doses acima da recomendada deve ser ponderada de acordo com as condições meteorológicas da safra e o ambiente produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, A.J.P. **Comportamento da soja RR em distintos ambientes de produção, submetida a diferentes manejos, formulações e doses de glyphosate**. 106p. Dissertação (mestrado em fitotecnia). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 2014.
- ALBRECHT, A.J.P; ALBRECHT, L.P; KRENCHINSKI, F.H; PLACIDO, H.F; LORENZETTI, J.B; VICTORIA FILHO, R; BARROSO, A.A.M. Behavior of RR soybeans subjected to different formulations and rates of glyphosate in the reproductive period. **Planta Daninha**. v.32, n.4, p.851-859. 2014.
- ALBRECHT, A.J.P; PEREIRA, V.G.C; ZENY, E.P; ALBRECHT, L.P; CRUZ, G.G; PUJARRA, S. Desempenho agrônômico da soja Cultivance® submetida à aplicação de herbicidas isolados e associados em pós-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 30., 2016. Curitiba, PR. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2016.
- ALBRECHT, L.P; BARBOSA, A.P; SILVA, A.F.M; MENDES, M.A; MARASCHI-SILVA, L.M. ALBRECHT, A.J.P. Desempenho da soja roundup ready sob aplicação de glyphosate em diferentes estádios. **Planta Daninha**. v.29, n.3, p.585-590. 2011.
- ALBRECHT, L.P; ALONSO, D.G; ALBRECHT, A.J.P; OLIVEIRA JR., R.S; BRACCINI, A.L; CONSTANTIN, J. Glyphosate e associações em pós-emergência no desempenho agrônômico e na qualidade das sementes de soja RR. **Planta Daninha**. v.30, n.1, p.139-146. 2012.
- ALISTER, C e KOGAN, M. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone resistant maize and their carryover effect on rotational crops. **Crop Protection**. v.24, p. 375-379. 2005.
- BARBERIS, L. R. M. **Metodologia para determinação de efeitos fisiológicos e metabólicos de glufosinate em soja**. 75p. Tese (doutorado em agronomia).Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP – Campus Botucatu. Botucatu, SP. 2012.
- BASF. **Sistema Cultivance®**. Online. Disponível em:< http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/content/APBrazil/solutions/cultivance/sistema>. Acesso em: 13 de setembro de 2016.
- BRAZ, G.B.P; CASSOL, G.M; ORDOÑEZ, G.A.P; SIMON, G.A; PROCÓPIO, S.O; OLIVEIRA NETO, A.M; FERREIRA FILHO, W.C; DAN, H.A. Componentes de produção e rendimento da soja em função da época de dessecação e do manejo em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.9, n.2, p. 63-72. 2010.
- CARVALHO, C. G. P; ARIAS, C.A.A; TOLEDO, J.F.F; OLIVEIRA, M.F; VELLO, N.A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 311–320, 2002.

CARVALHO, S.J.P; NICOLAI, M; FERREIRA, R.R; FIGUEIRA, A.V.O; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**. v.66, n.1, p.136-142. 2009.

CÉLERES. **Informativo biotecnologia**. Relatório do ano de 2015. Uberlândia. 2015. 7p. Disponível em: < http://www.celeres.com.br/docs/biotecnologia/IB1501_150611.pdf>. Acesso em: 26 de setembro de 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Safra 2015/16, décimo primeiro levantamento. Agosto 2016. Brasília, 2016. 176p.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA - CIB. **Eventos Aprovados**. Online. Disponível em:< <http://cib.org.br/biotecnologia/regulamentacao/ctnbio/eventos-aprovados/bps-cv127-9-cultivance/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2016.

CORRÊA, M.J.P e ALVES, P.L.C.A. Eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja convencional e transgênica. **Planta Daninhas**. v.27, n, especial. p. 1035-1046. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 240p. 2006.

_____. **Sistema Cultivance**[®]. Online. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/soja/cultivance>>. Acesso em: 13 de setembro de 2016.

_____. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil**: 2008. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste. 280p. (Sistemas de Produção, 12). 2008.

FRANCISCHINI, A.C; SANTOS, G.G; CONSTANTIN, J. GHIGLIONE, H; VELHO, G.F; GUERRA, N; BRAZ, G.B.P. Eficácia e seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência de plantas daninhas monocotiledôneas na cultura do girassol CL. **Planta Daninha**. v.30, n.4, p.843-851. 2012.

GALON, L; CONCENCO, G; PINTO, J.J.O; MARQUES, R.F; ANDRES, A. Imidazolinone-tolerant maize as a tool for weed control in flooded rice production systems. **Maydica**. v.59, p.129-136. 2014.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Online. Disponível em:<www.weedscience.org>. Acesso em: 28 de outubro 2016.

INSTITUTO AGRONÔMICA DE CAMPINAS – IAC. **Solos do estado de São Paulo - Argissolos**. Online. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/solossp/pdf/Argissolos.pdf>>. Acesso em: 22 de outubro de 2016.

KRAEMER, A.F; MARCHESAN, E; AVILA, L.A; MACHADO, S.L.O; GROHS, M. Environmental fate of imidazolinone herbicides – a review. **Planta Daninha**. v.27, p. 629-639. 2009.

KRAUSZ, R.F. e YOUNG, B. G. Response of double-crop glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) to broadleaf herbicides. **Weed Technology**., v. 15, n. 2, p. 300-305, 2001.

KRENCHINSKI, F.H. **Parâmetros fotossintéticos da soja RR2 sob aplicação de glyphosate**. 34p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Palotina, PR. 2015.

MARTENDAL, J. **Seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência na cultura da canola CL®**. 28p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Curitibanos. Curitibanos, SC. 2016.

MEROTTO JR, A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Tolerância da cultivar de soja Coodetec 201 aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v.18, n.1, p.93-102, 2000.

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

OLIVEIRA JR, R.S. CONSTANTIN, J. INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR. Omnipax, 2011. 348 p.

OLIVEIRA NETO, M.E.F; PITELLI, R.A; BASILE, A.G; TIMOSSI, P.C. Seletividade de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja geneticamente modificada. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p. 345-352. 2009.

PARANÁ (Estado). Agência de defesa agropecuária do Paraná – ADAPAR. **Agrotóxicos no Paraná**. Disponível em:< <http://www.adapar.pr.gov.br/modulos/conteudo/conteudo.php?conteudo=387>>. Acesso em: 07 de novembro de 2016.

PENCKOWSKI, L.H; PODOLAN, M.J; LOPEZ-OVEJERO, R.F. Tolerância de milho tratado com inseticidas e herbicidas do grupo das imidazolinonas. **Planta Daninha**. v.22, n.2, p.307-313. 2004.

PEREIRA, V.G.C; WAGNER, F.G; ZENY, E.P; ALBRECHT, L.P; ALBRECHT, A.J.P; BIAZOTO, F.S; VICTORIA FILHO, R. Componentes de produção da soja Cultivance® tratada em diferentes épocas e doses com o herbicida Soyvance Pré®. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 30., 2016. Curitiba, PR. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2016.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

QUEIROZ, E.F; NEUMAIER, N; TORRES, E; PEREIRA, L.A.G; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita mecânica**. In: MIYASAKA, S; MEDINA, J.C. (Ed). A soja no Brasil. Campinas. p.701-710. 1981.

REDDY, K.N.; RIMANDO, A.M.; DUKE, S.T. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-

resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 16, p. 5139–5143, 2004.

SEEFELDT, S.S.; JENSEN, J.E.; FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. **Weed Technology**, v.9, p. 218-227. 1995.

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

SOUZA, R.A.; BABUJIA, L.C.; SILVA, A.P.; GUIMARÃES, M.F.; ARIAS, C.A.; HUNGRIA, M. Impact of the *ahas* transgene and of herbicides associated with the soybean crop on soil microbial communities. **Transgenic Research**. v.22, p. 877-892. 2013.

ZADINELLO, R.; CHAVES, M.M.; SANTOS, R.F.; BASSEGIO, D.; WERNCKE, I. Influência da aplicação de glifosato na produtividade da soja. **Acta Iguazu**. v.1, n.4, p.1-8. 2012.

ZOBIOLE, L.H.S.; KREMER, R.J.; OLIVEIRA JR.; R.S.; CONSTANTIN, J. Glyphosate affects photosynthesis in first and second generation of glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, v. 336, n. 1, p. 251–265, 2010a.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; KREMER, R.J.; MUNIZ, A.S.; OLIVEIRA JR, A. Nutrient accumulation and photosynthesis in glyphosate-resistant soybeans is reduced under glyphosate use. **Journal of Plant Nutrition**, v. 33, n. 12, p. 1860-1873. 2010b.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR, R.S.; KREMER, R.J.; CONSTANTIN, J.; BONATO, C.M.; MUNIZ, A.S. Water use efficiency and photosynthesis of glyphosate-resistant soybean as affected by glyphosate. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. v. 97, n.3, p.182-193. 2010c.