



**FACULDADE REGIONAL DO BRASIL
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

ANDERSON ALCÂNTARA DE SOUZA

**EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA SUCESSÃO DE
CULTIVO SOJA – ALGODÃO**

BARREIRAS

2022

ANDERSON ALCÂNTARA DE SOUZA

**EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA SUCESSÃO DE
CULTIVO SOJA – ALGODÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônoma, Faculdade Regional do Brasil, como requisito final para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Professora de TCCII: Esp. Thays Cristina Lima da Silva

Professora (Orientadora): Esp. Thays Cristina Lima da Silva

Co-orientador: Msc. Luciano Nascimento de Almeida

Comentado [la1]: Engenheiro Agrônomo (UNEB) e mestre em Microbiologia Agrícola (UFLA)

BARREIRAS

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela saúde e por me proporcionar alcançar, entre outras, esta conquista.

Agradeço à minha família que sempre me incentivou, principalmente aos meus pais, Gilson Pereira de Souza e Neide Alcântara de Souza pela sólida formação pessoal; às minhas irmãs, Flávia Alcântara de Souza e Edna Alcântara de Souza, por acreditarem em mim e sempre vibrar com as minhas conquistas; ao meu irmão Gustavo Antônio Alcântara de Souza pelo companheirismo de sempre. À minha prima, Beatriz Pereira Torres, pelo acolhimento e suporte ao iniciar uma nova vida em outra cidade.

Agradeço à Maria Jhulia Mendes Duarte, pelo suporte técnico dado na realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de curso, que enfrentaram junto comigo as dificuldades e obstáculos durante a graduação.

Aos meus professores, que cumpriram o seu papel com eficiência na transmissão dos conhecimentos, para que eu possa colocá-los em prática e ser um bom profissional.

Agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente contribuíram neste período de graduação e para a realização deste trabalho.

RESUMO

A sucessão de culturas é um dos sistemas mais utilizados atualmente, visando o cultivo de duas culturas no mesmo ano agrícola em uma mesma área, especialmente em áreas irrigadas. É muito comum neste tipo de sistema a utilização de cultivares precoces para possibilitar a implantação da cultura sucessora dentro da janela de plantio estipulada. Nessa realidade o tempo entre uma cultura e outra fica reduzido, o que pode trazer consequências como a bioatividade prolongada de moléculas herbicidas no solo. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos residuais de herbicidas utilizados em pré-emergência, na cultura do algodão em sucessão a soja, sob condições de irrigação por pivô central. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados se basearam na aplicação de flumioxazina, imazetapir e Clorimurrom um dia após o plantio de soja. Após a colheita da soja foi realizado o plantio do algodão, variedade FM 985 GLTP. Durante o ciclo do algodão avaliou-se o stand aos 7 dias após a emergência (DAE), vigor aos 28 DAE e fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 DAE e produtividade ao final do ciclo da cultura. Os resultados demonstraram que o algodão, cultivar FM 985 GLTP, apresenta sensibilidade à atividade residual dos herbicidas imazetapir, clorimurrom e flumioxazina, quando aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão. Entretanto, apesar de ocasionar efeitos fitotóxicos e redução do vigor às plantas, a ação residual dos herbicidas testados não afeta significativamente a produtividade da cultura do algodão em sucessão à soja.

Palavras-chave: Soja; Algodão; herbicida; fitotoxicidade.

ABSTRACT

Crop succession is one of the most used systems today, aiming at the cultivation of two crops in the same agricultural year in the same area, especially in irrigated areas. It is very common in this type of system to use early cultivars to enable the implementation of the successor crop within the stipulated planting window. In this reality the time between one crop and another is reduced, which can bring consequences such as the prolonged bioactivity of herbicide molecules in the soil. Based on this, the objective of this work was to evaluate the residual effects of herbicides used in pre-emergence, on the cotton crop in succession to soybeans, under central pivot irrigation conditions. The experimental design used was a randomized block design with four treatments and four repetitions. The treatments used were based on the application of flumioxazine, imazetapyr and chlorimuron one day after soybean planting. After the soybean harvest, cotton, variety FM 985 GLTP, was planted. During the cotton cycle, stand was evaluated at 7 days after emergence (DAE), vigor at 28 DAE, phytotoxicity at 7, 14, 21 and 28 DAE, and yield at the end of the cycle. The results showed that cotton, cultivar FM 985 GLTP, is sensitive to the residual activity of the herbicides imazetapyr, chlorimuron and flumioxazine, when applied pre-emergence in soybean-cotton succession. However, despite causing phytotoxic effects and reduced vigor to the plants, the residual action of the herbicides tested does not significantly affect the productivity of cotton in soybean succession.

Keywords: Soy; Cotton; herbicide; phytotoxicity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização do experimento	12
Figura 2	Croqui	14
Figura 3	Ampola com CO ₂ e pescador	15
Figura 4	Barra de aplicação montada	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados da análise química do solo	13
Tabela 2	Dados da área utilizada	13
Tabela 3	Escala EWRC (Frans, 1972)	17
Tabela 4	Média de Stand de <i>Gossypium hirsutum</i> , cultivar FM 985 GLTP. São Desidério – BA. Safra 2021/2022	17
Tabela 5	Média de Vigor de <i>Gossypium hirsutum</i> , cultivar FM 985 GLTP. São Desidério – BA. Safra 2021/2022	18
Tabela 6	Média de Fitotoxicidade de <i>Gossypium hirsutum</i> , cultivar FM 985 GLTP. São Desidério – BA. Safra 2021/2022	18
Tabela 7	Média de Produtividade de <i>Gossypium hirsutum</i> , cultivar FM 985 GLTP. São Desidério – BA. Safra 2021/2022	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
ABAPA	Associação Baiana dos Produtores de Algodão
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
SW	Solubilidade em Água
KOW	Coefficiente de Partição Octanol-Água
PKA	Capacidade de Dissociação Eletrolítica Ácida
DT50	Tempo de Meia-vida da Dissipação
HRAC	Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas
ALS	Acetolactato Sintase
pH	Potencial Hidrogeniônico
PROTOX	Protoporfirinogênio Oxidase
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 SOJA	7
2.2 ALGODÃO	8
2.3 HERBICIDAS	9
2.3.1 Seletividade	11
4 METODOLOGIA	12
4.1 ÁREA DE ESTUDO	12
4.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	13
4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6 CONCLUSÃO	21
7 REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população principalmente nos centros urbanos, gera uma necessidade cada vez maior de aumento na produção de alimentos que são supridos por produtos básicos provenientes da agricultura. Além da maior quantidade necessária, a qualidade passou a ser também mais questionada, pois os consumidores passaram a valorizar características diferenciadas de produtos, com preocupações quanto à preservação ambiental e qualidade de vida (RAMBO; ENGEL, 2011).

Atualmente, com a agricultura brasileira cada vez mais tecnificada, tornou-se necessária a adoção de práticas que conservem os bons índices produtivos registrados nos últimos anos (SANTOS; RIBEIRO, 2019).

Os resultados econômicos obtidos com as atividades agrícolas nas propriedades influenciam a adoção de diversas sucessões de cultivos. Na ótica econômica, quanto mais variada for a atividade na propriedade, mais chances de sucesso ela terá, desde que a diversificação vá ao encontro da minimização de riscos econômicos e ambientais (RICHETTI; LAMAS, 2019). Parte daí a prática de sucessão de cultivos numa mesma área em um mesmo ano agrícola.

Para Santos e Ribeiro (2019), em todos os tipos de cultivo é fundamental considerar todas as condições ambientais e estresses às quais as plantas são expostas e que interferem no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. O estresse pode ser biótico, quando provocado por outro organismo, ou abiótico, decorrente de alterações químicas ou físicas do ambiente. Herbicidas, em contraste, representam um estresse às plantas pela atividade humana.

Oliveira *et al.* (2011) explicam que os herbicidas interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas, podendo matar ou retardar seu crescimento. Podem ser utilizados herbicidas seletivos ou não, que podem ser aplicados antes do plantio, em pré-emergência da cultura e plantas daninhas e em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas.

O controle químico de plantas daninhas está cada vez mais complexo devido a fatores como resistência, seletividade à cultura e efeito residual de herbicidas no solo. Neste sentido, se faz necessária a realização de estudos acerca dos efeitos negativos de moléculas herbicidas no solo, visando melhores formas de manejo. É importante

Comentado [TCLdS2]: A introdução é um panorama geral do seu trabalho. Senti falta de uma breve informação sobre sucessão de culturas. Acho que isso cabe bem logo após o segundo parágrafo, onde fala da necessidade de adoção de práticas que conservem os índices produtivos.

salientar também o grande número de produtos registrados a cada ano, o que exige conhecimento sobre seus comportamentos em campo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos residuais de flumioxazina, imazetapir e Clorimurrom no solo, bem como verificar a possível ocorrência de fitotoxicidade na cultura do algodão em sucessão a soja, sob irrigação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SUCESSÃO DE CULTURAS

O sistema de produção mais utilizado no Brasil é a semeadura da soja na primavera seguida pelo cultivo do milho ou algodão no verão, estabelecendo um duplo cultivo no ano, na mesma área. O sistema soja/milho safrinha está mais generalizado, em contraste com sistema similar que envolve o cultivo do algodão em sucessão à soja. Nas lavouras produtoras de algodão do Cerrado, as áreas de soja colhidas até final de janeiro são prioritariamente utilizadas para o estabelecimento de lavouras de algodão (DALL'AGNOL; CATTELAN 2019).

A sucessão de culturas é um excelente meio de manter a diversidade dos cultivos econômicos e, portanto, a estabilidade de um ecossistema, pois, além de reduzir drasticamente o risco de infestação de pragas e doenças, reduz a infestação de outras espécies de plantas daninhas (ROMEIRO, 1992).

Mais recentemente, a sucessão de culturas combina as vantagens de sucessão de herbicidas, podendo-se utilizar os melhores produtos e as melhores técnicas culturais específicas para cada cultura, ou seja, plantas daninhas de difícil controle em determinada cultura passam a ser mais vulneráveis em outra, dada a possibilidade de alterar o herbicida empregado sem maiores riscos para a cultura (PASQUALETTO, 1999).

2.2 SOJA

O bioma Cerrado é atualmente a região do Brasil onde encontram-se as maiores extensões de lavouras de soja, milho e algodão e o oeste baiano contribui com essa produção, apresentando uma agricultura moderna e competitiva, com destaque na produção de grãos e fibras (PEREIRA *et al.*, 2021).

Na Bahia, a soja tem grande proeminência no que diz respeito ao agronegócio baiano. Devido sua produção em larga escala, movimenta pessoas, empresas

Comentado [TCLdS3]: Antes de falar sobre Soja e Algodão, você pode abrir um tópico sobre sucessão de culturas descrever o que é atividade, o porque, benefícios, malefícios, como essa atividade é conduzida no Brasil.

Comentado [la4]: Aqui você já pode começar falando sobre Soja no Oeste Baiano

cooperativas, suas cidades etc., para suprir as necessidades de cultivo da soja e para atender o mercado interno e externo (GOMES; *et al.*, 2020)

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra 2021/22 foram semeados 1.893,2 mil hectares de soja na Bahia, 11,3% a mais do que na safra anterior. A produção obtida foi de 7.385,4 mil toneladas, valor 8% superior ao da safra 2020/21, e a produtividade média alcançada foi de 3.901 kg/ha.

Santos (2021) atribui o avanço da área plantada de soja na Bahia ao desenvolvimento de tecnologias, que possibilitou a mobilidade de capital e força de trabalho para regiões do cerrado, antes improváveis de abrigar atividades agrícolas de alto nível.

Estudos que buscam incrementar a produtividade e reduzir custos vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos, destacando-se, nas últimas décadas, o emprego do plantio direto e de técnicas de agricultura de precisão (BOTTEGA, 2014).

Nos principais sistemas de sucessão de culturas utilizados no Brasil, a soja normalmente é a espécie mais cultivada no verão. Segundo Dan *et al.* (2012), para antecipar a semeadura da segunda safra, é muito comum a implantação de cultivares de soja de ciclo precoce e superprecoce, juntamente com a utilização de dessecantes para a realização da colheita, reduzindo ainda mais o período entre as aplicações realizadas na soja e a semeadura da cultura seguinte. Assim, aumentam-se os riscos de efeitos negativos da presença de alguns herbicidas sobre culturas em sucessão.

2.2 ALGODÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.), é a segunda cultura mais importante no Estado, sendo que a Bahia é conhecida por produzir a pluma de melhor qualidade do Brasil (FELIX, 2019). Segundo estimativa da Conab (2022), a Bahia plantou 307,7 mil ha de algodão na safra 2021/22, com produtividade estimada em 1.713 kg/ha de algodão em pluma. No estado, o regime de sequeiro é predominante, e soma 258,4 mil hectares, contra 50,5 mil hectares sob irrigação (ABAPA, 2022).

Atualmente, o algodão predomina no Cerrado do Mato Grosso, da Bahia, e de Goiás, principalmente, onde seu processo produtivo ganhou escala e sofisticação tecnológica. O regime de chuvas do Cerrado beneficia o algodão brasileiro, pois seu desenvolvimento ocorre durante o período úmido e amadurece em pleno período seco, resultando em produto de ótima qualidade, razão pela qual é muito valorizado pelo mercado nacional e internacional. (DALL'AGNOL; CATTELAN 2019).

Comentado [la5]: Mesma coisa do tópico anterior;

Assim como o milho e a soja, o algodão é uma cultura de alta rentabilidade e de imensas possibilidades para o Brasil, sendo o quinto maior produtor mundial, tanto para o cultivo de sequeiro como para o irrigado e muito utilizada nos sistemas de rotação de culturas no país (RAMOS et al., 2014).

O algodão, igual acontece com a soja, tem sua demanda vinculada a vários produtos derivados: fibra, óleo e farelo. No entanto, se comparados ao óleo e farelo de soja, seu óleo e farelo são produzidos em menor quantidade, porque depende da demanda pela fibra, que é o carro chefe do algodão. A demanda pela fibra de algodão é limitada pelas necessidades das indústrias de confecções, que podem saturar-se com facilidade, pois não se consome tanto fio de algodão para produzir tecidos quanto se consome farelo de soja para produzir carnes. (DALL'AGNOL; CATTELAN 2019).

Segundo Ribeiro (2018), estas culturas possuem alto valor agregado, por isso busca-se alta produtividade com economia. Em contrapartida, o manejo de plantas daninhas tende a aumentar os custos de produção, apresentando riscos de diminuição de produtividade e da qualidade do produto final.

2.3 HERBICIDAS

Dados de um levantamento realizado pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) mostra que os herbicidas correspondem a maior parcela de defensivos agrícolas utilizados no país, seguidos pelos inseticidas e fungicidas.

De acordo com relatório do IMEA (Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária), os custos com herbicidas tiveram aumento de 58% na safra 2022/23, chegando a R\$ 351,97/ha, destacando-se de outros defensivos como fungicidas, inseticidas e adjuvantes. Em circular técnica, a Embrapa (2017) aponta que este custo pode aumentar ainda mais em áreas com casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas, o que exige do produtor maior investimento em medidas de controle. Como consequência, o preço do produto final é afetado quando são elevados os custos de produção, impactando diretamente a economia.

Segundo Carvalho (2013), os herbicidas são classificados quanto à época de aplicação como pré-emergente, que são herbicidas aplicados ao solo antes da emergência das plantas daninhas, mas após o plantio da cultura e os pós-emergentes são aplicados diretamente nas folhas após a emergência das plantas daninhas e após o plantio da cultura.

Comentado [la6]: Questões econômicas

Comentado [la7]: Modo de ação dos herbicidas pré-emergentes.

Conforme explica Matioli (2022), os herbicidas pré-emergentes são utilizados antes que as plantas indesejadas comecem a emergir. São aplicados diretamente no solo e têm maior efeito residual, pela necessidade de permanecerem agindo por um período prolongado durante o desenvolvimento da lavoura, contribuindo para a redução de aplicações em pós emergência. São herbicidas utilizados para o controle do banco de sementes, uma vez que atuam durante a germinação e desenvolvimento inicial de sementes de plantas daninhas presentes no solo. Alonso e Júnior (2013) ressaltam que os pré-emergentes são produtos que requerem bom preparo do solo e médio-bom teor de umidade no solo.

É desejável que um herbicida controle as plantas daninhas por um maior período de tempo. (INOUE *et al.*, 2020). No entanto, MANCUSO *et al* (2011) alertam que a persistência prolongada pode afetar negativamente as culturas, efeito conhecido como carryover. Este é o efeito residual dos herbicidas no solo, em que atingem as culturas sensíveis, causando injúrias que podem prejudicar sua produtividade ao longo do ciclo ou até mesmo a morte da planta.

A persistência ou o carryover dos herbicidas no solo são influenciados, primariamente, pelas interações das moléculas de herbicida com a população microbiana, microfauna, teor de matéria orgânica e temperatura do solo e secundariamente com o pH e teor de umidade (MENDES, 2017).

Segundo Mancuso *et al*, (2011), além das interações ambientais, as propriedades físico-químicas das moléculas também são importantes para definir a persistência do herbicida no solo. Entre as propriedades estão a solubilidade em água (S_w), coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}), capacidade de dissociação eletrolítica ácida (pK_a), tempo de meia-vida da dissipação (DT50). O conhecimento destes fatores e suas interações com o solo e o meio ambiente pode ajudar a evitar perdas com a ocorrência do carryover. Quanto maior o K_{ow} , maior a adsorção e maior a persistência do herbicida no solo, favorecendo assim a ocorrência do efeito residual ou carryover.

De acordo com a classificação de mecanismos de ação feita pelo HRAC (Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas), os herbicidas pré-emergentes possuem diferentes mecanismos de ação compostos por diversos grupos químicos. Entre os principais mecanismos de ação estão o grupo B – inibidores da ALS (Acetolactato sintase), do qual fazem parte o imazetapir e o clorimurrom-etílico; o grupo E engloba

os inibidores da PROTOX (Protoporfirinogênio oxidase), onde está classificada a flumioxazina.

O herbicida flumioxazina, como explica Rizzardí (2021), faz parte do grupo E onde estão classificados os inibidores da enzima Protoporfirinogênio Oxidase (PROTOX). É um herbicida seletivo, não sistêmico utilizado em pré e pós-emergência, destinado ao controle de plantas daninhas nas culturas de Algodão, Café, Feijão, Milho, Soja entre outras. A absorção primária se dá pelas raízes e possui baixa translocação quando aplicado nas folhas. Necessita de luz para expressar sua máxima atividade, logo, as plantas tratadas com flumioxazina tornam-se cloróticas e morrem logo após a emergência e exposição ao sol.

Os herbicidas clorimuró e imazetapir, apesar de pertencerem a grupos químicos diferentes, possuem o mesmo mecanismo de ação, atuando na inibição da enzima acetolactato sintase (ALS), que atua na rota de síntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. Apresentam controle, principalmente, de espécies daninhas latifoliadas (PROCÓPIO et al., 2007).

2.3.1 Seletividade

Oliveira Jr. et al. (2011) relata sobre a seletividade de herbicidas a culturas e plantas daninhas. Explicam que o princípio está na diferença de tolerância entre a cultura e a planta daninha a um herbicida específico, ou seja, quanto maior essa diferença, maior a segurança para se realizar determinada aplicação. Assim, a seletividade se resume num nível de toxicidade maior para algumas plantas do que para outras, levando em consideração alguns fatores como dose, método de aplicação, condições ambientais antes e depois da aplicação.

A seletividade depende de vários fatores, um dos quais se relaciona com a habilidade da cultura em decompor ou metabolizar a molécula do herbicida antes de sua ação e que a planta daninha não tenha a capacidade de fazê-lo; dessa forma, a cultura sobrevive e a planta daninha morre (ROMAN *et al.*, 2005).

Se tratando de seletividade à cultura, talvez o mais correto fosse julgar se determinado tratamento, e não um herbicida especificamente, é seletivo para determinada cultura (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2011).

Comentado [TdSS8]: Acrescentar parágrafos sobre os produtos utilizados

Comentado [la9]: Fitotoxicidade (Efeito Residual)

Carvalho (2013) explica que os sintomas de intoxicação pelos inibidores de ALS geralmente iniciam-se com o amarelecimento das bordas foliares que se tornam amareladas, nervuras avermelhadas e o limbo foliar apresenta manchas amareladas. As folhas tornam-se enrugadas e o crescimento da planta é paralisado. Enquanto os inibidores de PROTOX causam sintomas como manchas escuras, com rápido branqueamento do limbo foliar e necrose dos tecidos foliares em casos de intoxicação.

4 METODOLOGIA

4.1 – ÁREA DE ESTUDO

O ensaio foi conduzido na Fazenda Nossa Senhora do Carmo, em São Desidério – Bahia, no pivô n° 08, latitude S 12° 35' 42,39816'' e longitude W 45° 49' 40,38''. Na figura 1 está ilustrada a localização da área.

Figura 1 Localização do experimento.



Fonte: Google My Maps, 2022

Foi realizada uma coleta de solo na área para realização de análise química de macro e micro nutrientes. A amostragem foi realizada utilizando uma pá reta e dois baldes, em um foi colocado solo de 0 a 20 cm de profundidade, no outro, solo de 20 a 40 cm de profundidade coletados em pontos aleatórios na área. Os dados obtidos na análise encontram-se ilustrados na tabela 1.

Comentado [la10]:

Comentado [la11]: Dados de análise de solo, descrevendo o protocolo de amostragem, para caracterização da área

Comentado [la12]: Mapa de localização

Comentado [TCLdS13]: Descreva melhor a área de estudo, localização (inserir um mapa dá riqueza ao seu trabalho), dados climáticos. Na análise do solo, use os comentários do professor Luciano.

Tabela 1 Dados da análise química do solo.

Camada	mmol dm c ⁻³			%		Relações entre bases		
	SB	CTC _{ef}	CTC pH 7,0	V	M	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
0-20	40.25	40.25	68.25	58.97	-	2.79	14.95	5.35
20-40	21.68	22.48	63.68	34.05	3.56	2.90	13.16	4.53

Fonte: O próprio autor, 2022

Foi realizada uma análise sobre o histórico de cultivo da área, como pode ser observado na tabela 2:

Tabela 2 Dados da área utilizada

DADOS DA ÁREA					
2020	2021			2022	
Outubro- Janeiro	Janeiro- Julho	Julho- Setembro	Outubro- Janeiro	Janeiro- Julho	Julho- Setembro
Soja	Algodão	Pousio	Soja	Algodão	Pousio

Fonte: Próprio autor, 2022

4.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), contendo quatro tratamentos, cada um com quatro repetições. Cada parcela com medidas de 6x6m com área total de 36m² por parcela. A área total do experimento foi de 576m². O croqui está ilustrado na figura 2.

Comentado [la14]: Ilustrar com fotos do experimento

Comentado [TCLdS15]: Tratamentos e delineamento experimental

Formatado: À esquerda, Recuo: Primeira linha: 0 cm

Figura 2 Croqui

FRETE DO ESTUDO			
T1R1 (Ordem 1)	T4R2 (Ordem 8)	T1R3 (Ordem 9)	T4R4 (Ordem 16)
T2R1 (Ordem 2)	T1R2 (Ordem 7)	T2R3 (Ordem 10)	T2R4 (Ordem 15)
T4R1 (Ordem 3)	T2R2 (Ordem 6)	T4R3 (Ordem 11)	T3R4 (Ordem 14)
T3R1 (Ordem 4)	T3R2 (Ordem 5)	T3R3 (Ordem 12)	T1R4 (Ordem 13)

Gleba: Pivô 08

Fonte: Próprio autor, 2022

O plantio da soja foi realizado no dia 07/10/2021 em área de pivô central, utilizando a variedade DM 68169, que possui ciclo entre 95 e 100 dias para colheita, com 45cm de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura de 14 sementes/metro.

Um dia após o plantio (08/10/2021) foi realizada a aplicação dos tratamentos com **flumioxazina** na dose de 100 g/ha, **imazetapir** 1.000 g/ha e **clorimurrom etílico** 50 g/ha do produto comercial [seguindo as recomendações técnicas constantes na bula de cada produto.](#)

Comentado [la16]: Descrever mais detalhadamente

~~Os herbicidas clorimurrom etílico e imazetapir, apesar de pertencerem a grupos químicos diferentes, possuem o mesmo mecanismo de ação, atuando na inibição da enzima acetolactato sintase (ALS), que atua na rota de síntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. Apresentam controle, principalmente, de espécies daninhas latifoliadas (PROCÓPIO et al., 2007).~~

~~Para a aplicação dos produtos, o equipamento utilizado para a aplicação dos~~

[produtos](#) é composto por uma ampola contendo CO₂ e um manômetro para regulagem de pressão. Conectado a uma garrafa pet de 2L, o gás gera pressão para que a calda na garrafa seja direcionada para a barra de aplicação através de uma peça chamada pescador, que é rosqueada na garrafa pet. A barra é composta por uma lança com gatilho e duas barras laterais de 1,5m cada e distância entre bicos de 0,50m, que juntas cobrem uma faixa de aplicação de 3 metros de largura. Abaixo, estão ilustrados na figura 3 e 4 os equipamentos utilizados, para melhor compreensão.

Figura 3 Ampola com CO₂ e pescador.



Fonte: Próprio autor, 2022

Figura 4 Barra de aplicação montada.



Fonte: Próprio autor, 2022

A aplicação foi realizada de forma manual, entre 07:00h e 07:40h, com temperatura ambiente de 23 °C, umidade relativa (UR) de 45% e velocidade do vento de 4 Km/h. Volume de calda de 100 L/ha e pressão de 40 psi, a uma velocidade de 1 m/s.

Comentado [TdSS17]: De forma manual?

Durante o ciclo da soja foram registrados 318mm provenientes da irrigação e 297mm de chuva, de acordo com dados da estação meteorológica local. O volume de chuva acumulado entre dezembro e janeiro foi de 615mm. Após a colheita da soja foi realizado o plantio do algodão no dia 18/01/2022, variedade FM 985 GLTP. Durante o ciclo do algodão avaliou-se o stand aos 7 dias após a emergência (DAE), vigor aos 28 DAE e fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 DAE e produtividade ao final do ciclo da cultura.

Para a avaliação de stand de plantas, foi contabilizado o número de plantas emergidas em 4 metros de duas linhas centrais da parcela. Dado expresso em número de plantas por metro linear, metodologia comumente utilizada para quantificação de plantas por metro.

Comentado [TdSS18]: Baseado em algum autor?

Na avaliação de vigor foram atribuídas notas visuais às plantas nas parcelas experimentais, de 1 a 9, sendo a nota 5 atribuída a testemunha. As parcelas que apresentavam menos vigorosas do que a testemunha, receberam notas de 1 a 4, e as parcelas que apresentavam maior vigorosas do que a testemunha, receberam notas de 6 a 9.

Para fitotoxicidade dos tratamentos, foram atribuídas notas visuais de 0 a 100%

de acordo com as injúrias e/ou clorose nas plantas de algodão, sendo utilizada a escala de Frans et al (1972), apresentada na tabela 34.

Tabela 3 Escala EWRC (Frans, 1972).

Escala	Toxicidade	Característica da toxicidade
1	0	Nula (Testemunha)
2	1,0 – 3,5	Muito leve
3	3,5 – 7,0	Leve
4	7,0 – 12,5	Nenhum reflexo da produção
5	12,5 – 20,0	Média
6	20,0 – 30,0	Quase forte
7	30,0 – 50,0	Forte
8	50,0 – 99	Muito forte
9	100	Morte

Fonte: Frans (1972), adaptado.

Para produtividade da cultura do algodão foi realizada a estimativa para quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), colhendo-se o algodão em caroço de 2 linhas centrais de 4,0 m lineares cada, sendo esta avaliação realizada ao final do ciclo da cultura.

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância através do programa R (R Core Team, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações realizadas para detecção visual de fitotoxicidade às plantas de algodão, observou-se influência significativa do efeito residual dos herbicidas no solo, com maiores níveis de injúrias constatadas aos 7 dias após a emergência da cultura (DAE). Nas avaliações subsequentes houve redução da intensidade dos sintomas em todos os tratamentos, sugerindo suave recuperação das plantas em função da redução da bioatividade das moléculas herbicidas (Tabela 4).

As injúrias mais severas foram constatadas em área com a aplicação de imazetapir, com percentuais variando de 27,5 a 22,5%, aos 7 e 28 DAE, respectivamente. Em contrapartida, o flumioxazina apresentou menores percentuais de fitotoxicidade, inferiores a 20% em todos os períodos de avaliação. Já o herbicida clorimurrom proporcionou resultados intermediários aos 14 e 21 DAE, enquanto que aos 7 e 28 DAE foi similar ao flumioxazina e diferente do imazetapir (Tabela 4).

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1 cm

Comentado [la19]: Rever isso aqui

Comentado [la20]: Apresentar o resultado e discutir

Tabela 4 Fitotoxicidade (%) em plantas de algodão, cultivar FM 985 GLTP, em resposta ao efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão. São Desidério – BA, safra 2021/2022.

Tratamentos	Dose (mL ou g p.c. ha ⁻¹)	7DAE**	14DAE	21DAE	28DAE
1 - Testemunha	--	0,00 c [*]	0,00 c	0,00 c	0,00 c
2 - Flumioxazina	100 mL ha ⁻¹	18,75 b	17,75 b	14,50 b	13,75 b
3 - Imazetapir	1000 mL ha ⁻¹	27,50 a	25,00 a	22,50 a	22,50 a
4 - Clorimurrom	50 g ha ⁻¹	21,25 b	21,00 ab	17,00 ab	15,75 b
Média		16,88	15,94	13,50	13,00
CV (%)		14,81	16,28	20,29	17,39

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **DAE: Dias após a emergência. Fonte: Próprio autor.

No que se refere à dinâmica e persistência das moléculas herbicidas no solo, visando compreender os resultados de fitotoxicidade, sobretudo, do imazetapir, uma característica importante dos herbicidas do grupo das imidazolinonas, do qual pertence o imazetapir, é a sua mobilidade no solo. Estudos mostram que a imidazolinona têm pouca mobilidade horizontal no solo, entretanto, 80 a 90% do herbicida aplicado pode concentrar-se na camada vertical do solo, entre 10-20 cm do perfil, permanecendo durante longos períodos (BUNDT et al., 2015). A principal forma de degradação do imazetapir no solo é a microbiana, e possui uma meia-vida que varia de 25-142 dias dependendo das características do solo e condições ambientais (SENSEMAN, 2007).

Uma preocupação especial para a metabolização de herbicidas do grupo das imidazolinonas são solos com baixo pH e áreas de baixa precipitação (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 1999), pois a umidade reduzida do solo parece limitar a degradação destes herbicidas e a absorção é reduzida em solos de baixo pH, o que aumenta a biodisponibilidade, aumentando assim o potencial de lesão em culturas sucessoras (BALL et al., 2003). No presente estudo, o pH inicial do solo preparado para receber o cultivo da soja era de 5,36; portanto, abaixo da faixa ideal tolerada pela cultura do algodão, que é em torno entre 6,0 e 6,57 (FERREIRA, 2018), o que pode ter aumentado a disponibilidade do herbicida no solo e seu potencial fitotóxico.

Trabalhos têm evidenciado que resíduos de imazetapir podem causar efeitos fitotóxicos em culturas semeadas em sucessão à soja, a exemplo do realizado por Dan et al. (2012b), no qual relataram que a atividade residual desta molécula possui elevado potencial fitotóxico em plantas de girassol. Resultados similares foram

encontrados na cultura do milho submetida à ação residual de imidazolinonas (ARTUZI e CONTIERO, 2006; DAN et al., 2012a; CARVALHO et al., 2018).

O clorimurrom possui adsorção e lixiviação moderadas e sua meia-vida no solo gira em torno de 7,5 semanas em condições tropicais (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011). Enquanto que o flumioxazina é adsorvido pelos colóides do solo, principalmente pela matéria orgânica apresentando lixiviação reduzida, pois não possui dissociação em água (pKA), e tempo de meia-vida variando de 10 a 25 dias (DAN et al., 2012b).

O efeito da atividade residual dos herbicidas no solo reduziu significativamente o vigor das plantas em relação à testemunha, com menor resultado obtido com a aplicação do imazetapir (3,00), enquanto que o flumioxazina e clorimurrom não diferiram entre si ao expressarem resultados intermediários de vigor de plantas (Tabela 5). Esses resultados demonstram que a persistência de moléculas herbicidas no solo pode interferir negativamente no desenvolvimento inicial da cultura subsequente, sobretudo, com o surgimento de sintomas de fitotoxicidade e redução do vigor das plantas.

Tabela 5 Vigor de plantas de algodão, cultivar FM 985 GLTP, em resposta ao efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão. São Desidério – BA, safra 2021/2022.

Tratamentos	Dose (mL ou g p.c. ha ⁻¹)	Vigor de plantas
1 - Testemunha	--	5,00 a
2 - Flumioxazina	100 mL ha ⁻¹	4,25 b
3 - Imazetapir	1000 mL ha ⁻¹	3,00 c
4 - Clorimurrom	50 g ha ⁻¹	4,00 b
Média		4,06
CV (%)		6,15

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Próprio autor.

No estudo realizado por Ribeiro (2018) foi constatado que para o algodão cultivado em solo previamente tratado com flumioxazina, em doses de ½ D, D, D + ½ e 2D em relação à dose comercial, os tratamentos não diferenciaram do controle nas variáveis de crescimento (massa seca de raiz, volume e comprimento de raiz e altura de plantas), denotando tolerância das plantas ao herbicida aos 120 dias após à aplicação.

Em relação ao estande de plantas, não houve interferência significativa da ação residual dos herbicidas aplicados (Tabela 6). Isso demonstra que, apesar da fitotoxicidade ocasionada e redução do vigor das plantas (Tabelas 4 e 5), esse efeito não apresentou intensidade suficiente para reduzir o número de plantas de algodão por metro linear.

Tabela 6 Estande de plantas de algodão, cultivar FM 985 GLTP, em resposta ao efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão. São Desidério – BA, safra 2021/2022.

Tratamentos	Dose (mL ou g p.c. ha ⁻¹)	Estande de plantas (pl m ⁻²)
1 - Testemunha	--	6,98 a
2 - Flumioxazina	100 mL ha ⁻¹	6,75 a
3 - Imazetapir	1000 mL ha ⁻¹	6,08 a
4 - Clorimurrom	50 g ha ⁻¹	6,50 a
Média		6,58
CV (%)		7,24

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Próprio autor.

Quanto à produtividade do algodão, o efeito da ação residual dos herbicidas aplicados não exerceu influência significativa sobre essa variável, apresentando desempenho similar à testemunha (Tabela 7). Apesar da não significância entre os tratamentos, é importante destacar que a aplicação de imazetapir e clorimurrom reduziu sensivelmente a produtividade em 4,3 e 3,4%, respectivamente, em relação à obtida na testemunha. Esses resultados podem estar diretamente correlacionados com a redução do vigor das plantas e os percentuais de fitotoxicidade constatados nesses tratamentos, corroborando os efeitos negativos da sua atividade residual no solo, sobretudo, do herbicida imazetapir.

Tabela 7 Produtividade da cultura do algodão, cultivar FM 985 GLTP, em função do efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão. São Desidério – BA, safra 2021/2022.

Tratamentos	Dose	kg ha ⁻¹	@ ha ⁻¹
1 — Testemunha	--	4538,59 a	302,57 a
2 — Flumioxazina	100 mL ha ⁻¹	4534,99 a	302,33 a
3 — Imazetapir	1000 mL ha ⁻¹	4341,79 a	289,45 a
4 — Clorimurrom	50 g ha ⁻¹	4381,16 a	292,08 a
Média		4449,13	296,61
CV (%)		2,80	2,80

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Próprio autor.

A não influência significativa da atividade residual dos herbicidas sobre a produtividade do algodão, considerando que o intervalo entre a aplicação na cultura da soja e a semeadura do algodão foi de aproximadamente 100 dias, concorda com os resultados obtidos por Artuzi e Contiero (2006), que não observaram efeitos negativos do milho cultivado em sucessão à soja após a utilização de imazetapir (0,10 kg ha⁻¹), a partir dos 90 dias após a aplicação (DAA).

Por outro lado, Dan et al. (2011) constataram efeitos negativos sobre a produtividade do milho em sucessão da soja resultante da atividade residual do herbicida imazetapir (0,10 kg ha⁻¹), o qual perdurou por mais de 120 DAA, ocasionando nesse período reduções de 10,7% no rendimento da cultura. Também, Dan et al. (2012a) e Dan et al. (2012b), avaliando a atividade residual de herbicidas, aplicados em pré e pós-emergência na cultura da soja sobre o milho e girassol cultivados em sucessão, respectivamente, identificaram uma redução no rendimento dessas culturas com o uso de imazetapir (0,1 kg ha⁻¹) e diclosulam (0,035 kg ha⁻¹) aos 115 dias após à aplicação.

Ainda, para a cultura do algodão e milho, Ribeiro (2018) concluiu que não houve efeito *carryover* quando cultivadas 120 dias após a aplicação em pré-emergência dos herbicidas chlorimuron-ethyl, diclosulam, imazapir + imazapic, flumioxazin e metribuzim.

Diante do exposto, constata-se que inúmeros são os fatores responsáveis pela atividade residual de um herbicida no solo. Dentre esses se destacam as características físico-químicas e microbiológicas do solo, além das condições

edafoclimáticas de uma determinada região (MATTE et al., 2018; CARVALHO et al., 2018). Segundo Abit et al. (2009) é grande a variação de sensibilidade em função da variabilidade genética existente entre os genótipos existentes no mercado, realçando a importância de estudos mais detalhados de acordo com as condições regionais.

Embora resíduos de moléculas herbicidas no solo, sobretudo, de imazetapir, tenham ocasionado efeitos fitotóxicos até os 28 DAE e reduzido o vigor das plantas, não afetaram significativamente a produtividade da cultura do algodão.

6 CONCLUSÃO

O algodão, cultivar FM 985 GLTP, apresenta sensibilidade à atividade residual dos herbicidas imazetapir, clorimurrom e flumioxazina, quando aplicados em pré-emergência na sucessão de cultivo soja-algodão;

A aplicação do herbicida imazetapir gerou resíduo de maior persistência e bioatividade no solo em relação aos do clorimurrom e flumioxazina, proporcionando sintomas mais severos de fitotoxicidade até os 28 dias após a emergência e redução do vigor das plantas de algodão em sucessão à soja, quando semeado aos 100 dias após a aplicação;

Apesar de ocasionar efeitos fitotóxicos e redução do vigor às plantas, a ação residual dos herbicidas testados não afeta significativamente a produtividade da cultura do algodão em sucessão à soja.

7 REFERÊNCIAS

ABIT, J. M.; AL-KHATIB, K.; REGEHR, D. L.; TUINSTRA, M. R.; CLAASSEN, M. M.; GEIER, P. W.; STAHLMAN, P. W.; GORDON, B. W.; CURRIE, R. S. Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. **Weed Technology**, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2009. Disponível em: <<https://www.bing.com/search?q=Differential+response+of+grain+sorghum+hybrids+to+foliar-applied+mesotrione&cvid=095e157047a44e8d96dd7da31e516e47&aqs=edge..69i57.3569j0j1&pglt=299&FORM=ANNTA1&PC=SMTS>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

ADEGAS, Fernando, S. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Circular Técnica, n 32, 12p. ISSN 2176-2864. Embrapa, Londrina, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162704/1/CT132-OL.pdf>>. acesso em: 20 de janeiro de 2023.

ARTUZI, J. P.; CONTIERO, R.L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1119-1123, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ij/pab/a/8kVPzDTXdqMcr6NbxFDNf6h/#:~:text=O%20herbicida%20diclosulan%20reduz%20a%20produtividade%20do%20milho,a%20partir%20de%2060%20dias%20ap%C3%B3s%20sua%20aplica%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

APROSOJA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SOJA. **A Soja**. Brasília/DF, 2021. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

BUNDT, A.D.C.; AVILA, L.A.; AGOSTINETTO, D.; NOHATTO, M.A.; VARGAS, H.C. Carryover of Imazethapyr + Imazapic on Ryegrass and Non-tolerant Rice as Affected by Thickness of Soil Profile. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 357-364, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ij/pd/a/spTn4kYr3VyPbS6GzysskYG/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

CARVALHO, S. J. P.; SOARES, D. J.; OVEJERO, R. F. L.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Persistência de imazethapyr no solo e toxicidade ao milho semeado em sucessão. **Rev. Bras. Herb.**, v. 17, n. 2, p. 583-590, 2018. Disponível em: <<https://www.weedcontroljournal.org/pt-br/article/persistencia-de-imazethapyr-no-solo-e-toxicidade-ao-milho-semeado-em-sucesso/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra brasileira de grãos**. Brasília, v.9 – Safra 2021/22, n.12 - Décimo segundo levantamento, 88 p., setembro 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de->

graos/item/download/44171_1d9f893d78f593b07d41887104acc43f>. acesso em: 16 de setembro de 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de Monitoramento Agrícola**, Brasília, DF, v. 11, n. 08, Ago. 2022, p. 1-14. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/44003_4be7329f1aac57029198df81a285bab6>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

COSTA, Saulo J. B. *et al.* Análise econômica do agronegócio da soja na bahia, Brasil. **Revista CCCS Contribuciones a las Ciencias Sociales**. Ilhéus, 2020. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/06/soja-bahia.html>>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

DAN, Hugo de Almeida *et al.* Resíduos de herbicidas utilizados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/download/2163/pdf>>. Acesso em: 5 de outubro de 2022.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; BRAZ, G. B. P.; ALONSO, D. G. Atividade residual de herbicidas usados na soja sobre o girassol cultivado em sucessão. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.1929-1935, 2012b. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/9zMzzNv9MMCCPhHxtRrCcxp/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; ASSIS, R. L.; SILVA, A. G.; FELDKIRCHER, C. Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 437-445, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pd/a/dGgNhQVnstd7JBLzN9whdnF/>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

DALL'AGNOL, Amélio; CATTELAN, Alexandre. **Soja e algodão: parceria de sucesso para o agricultor brasileiro**. Embrapa Soja, Londrina, 2019. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2019/01/10/soja-e-algodao-parceria-de-sucesso/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

FELIX, Lucas D. **Indicadores agrometeorológicos e espectrais da dinâmica das culturas de soja e algodão no oeste baiano**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/249007/001130822.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

FRANS, R.E. **Measuring plant responses**. In: WILKINSON, R.E. (Ed.). *Research methods in weed science*. [S.C.]: Southern Weed Science Society, 1972. p. 28-41.

FERREIRA, G. B. O solo ideal para o algodoeiro. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/o-solo-ideal-para-o-algodoeiro/>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2023.

GUEDES, Catarina. **Abapa apresenta números da safra 2021/2022 na 67ª reunião da Câmara Setorial do Algodão e Derivados**. Barreiras, ABAPA, 2022. Disponível em: <<https://abapa.com.br/noticias/abapa-apresenta-numeros-da-safra-2021-2022-na-67a-reuniao-da-camara-setorial-do-algodao-e-derivados/>>. Acesso em: 3 de novembro de 2022.

HRAC-BR – Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas. **Mecanismos de ação dos herbicidas**. HRAC, 2022. Disponível em: <<https://www.hrac-br.org/mecanismosdeacao>>. Acesso em: 11 de outubro de 2022.

IMEA – INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. Custo de produção – soja – ponderado transgênica. **IMEA digital**, Cuiabá, janeiro de 2023. Disponível em: <<https://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalle?c=4&s=696277432068079616>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

LAMAS, Fernando Mendes. **Artigo - A importância da pesquisa científica para a agropecuária**. Mato Grosso do Sul. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/52266708/artigo--a-importancia-da-pesquisa-cientifica-para-a-agricultura#:~:text=Artigo%20-%20A%20import%C3%A2ncia%20da%20pesquisa%20cient%C3%ADfica%20para,c onhecimento%2C%20gerados%20pelas%20institui%C3%A7%C3%B5es%20de%20 pesquisa%2C%20a%20agricultura>>. Acesso em: 14 de setembro de 2022.

MACHADO, Gabriel Costeira *et al.* **Agronegócio brasileiro: importância e complexidade do setor**. São Paulo. 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.org.br/br/opiniao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx>>. Acesso em: 14 de setembro de 2022.

MANCUSO, Maurício A. C. *et al.* Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.151-164, mai./ago. 2011. Disponível em: <rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/download/106/pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.

MATIOLI, Thais F. **Herbicidas pré-emergentes: o que são, como agem e quais os benefícios?** Lavras, 2022. Disponível em: <<https://portaladama.com/herbicidas-pre-emergentes/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

MATTE, W. D. *et al.* Efeito residual de herbicidas no sistema soja-algodão. In: GUIMARÃES, A. C. D. *et al.* (org.). **Estratégia de manejo de plantas daninhas para novas fronteiras agrícolas**. Curitiba, PR: Editora da SBCPD. Cáceres, MT: Editora da UNEMAT, 2018. Cap. 5, p. 70-81. Disponível em: <<https://sbcpd.org/publicacoes/e-book-estrategias-de-manejo-de-plantas-daninhas-para-novas-fronteiras-agricolas/>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

NETO, Aroldo A. O. **Os resultados da safra 2017/18**: A receita bruta e líquida operacional dos produtores de algodão, amendoim e soja. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, Conab, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/24462_a461a3137b3c4c5f07d05403e8413ba0>. Acesso em: 3 de novembro de 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; KOSKINEN, W. C.; FERREIRA, F. A.; KHAKURAL, B. R.; MULLA, D. J.; ROBERT, P. J. Spatial variability of imazethapyr sorption in soil. **Weed Science**, v. 47, n. 2, p.243-248, 1999. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/spatial-variability-of-imazethapyr-sorption-in-soil/B12A00486BB6C2B4D81214D63023D226>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; INOUE, M. H. **Seletividade de Herbicidas para Culturas e Plantas Daninhas**. Biologia e Manejo de Plantas Daninhas, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266075225_Capitulo_10_Seletividade_de_Herbicidas_para_Culturas_e_Plantas_Daninhas>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2023.

PEREIRA, André F. *et al.* **Desempenho de cultivares de soja convencional para as condições da região Oeste da Bahia**. COMUNICADO TÉCNICO 189. Planaltina, 2021. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228130/1/Com-Tec-189-Andre.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

PESEK, John *et al.* **Alternative agriculture**. NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. Washington, D.C. National Academy Press, 1989. Disponível em: <<https://nap.nationalacademies.org/read/1208/chapter/1>>. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

PROCÓPIO, S.O; *et al.* **Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja roundup ready**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.25, n. 2, p. 365-373, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ijpd/a/XjNV7jJNDdMwqVv8cbr9tGz/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 de novembro de 2022.

RAMBO, Diana; ENGEL, Vonja. **Soja**: um derivativo agrícola. Horizontina, 2011. Disponível em: <https://fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/Publicacoes/JOPEC/2011/Artigos/Soja_Um_derivativo_agricola.pdf>. Acesso em: 16 de setembro de 2022.

RAMOS, G.A.; BARROS, M.A.L.; KOURI, J.; SANTOS, R.F. Cultivo do Algodão Irrigado. (Ed.) Jose Renato Cortez Bezerra. **Embrapa Algodão: Sistemas de Produção**, ISSN 1678-8710. Brasília, 2014. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemaasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7717&p_r_p_-996514994_topicId=7976>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

RIBEIRO, S. R. S. **Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja sobre o milho e o algodão cultivados em sucessão**. 2018. 82 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) – Instituto de tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.

RICHETTI, Alceu; LAMAS, Fernando M. Sucessão de culturas: Uma abordagem econômica em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, Ano XXVIII – Nº 1 – Jan./Fev./Mar. 2019. p. 90-101. Disponível em: <<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=c21a2aa1caf4cd0JmItDHM9MTY2NzMONzlwMCZpZ3VpZD0zNzhIZmZlYi02ZDIkLTZhZmEtM2I2NC1lZWQ1NmNlMTZiMWEmaW5zaWQ9NTI5Mg&pptn=3&hsh=3&fclid=378effeb-6d9d-6afa-3b64-eeed56ce16b1a&psq=sucess%C3%A3o+de+culturas+na+bahia+soja+algod%C3%A3o&u=a1aHR0cHM6Ly9zZWVvLnNIZGUuZW1icmFwYS5ici9pbmRleC5waHAUJIBBL2FydGlibGUvZG93bmxvYWQvMTQ4Mi8xMTU1&ntb=1>>. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

RIZZARDI, Mauro A. **Manejo Químico: flumioxazina**. Passo Fundo, 2020. Disponível em: <<https://upherb.com.br/int/flumioxazina#:~:text=Flumioxazina%20%C3%A9%20absorvida%20pelas%20ra%C3%ADzes,em%20contato%20com%20o%20herbicida>>. Acesso em: 03 de novembro de 2022.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.

ROMAN, Erivelton S. **Como funcionam os herbicidas: DA BIOLOGIA À APLICAÇÃO**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355291/12492345/Como%20funcionam%20os%20herbicidas/954b0416-031d-4764-a703-14d9b28b178e>>. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

SANTOS, Edilene de Jesus. Modernização agrícola e produção de grãos: um estudo sobre o potencial de contaminação do solo por defensivos agrícolas na região Oeste da Bahia. **CADERNOS DE CIÊNCIAS ASSOCIAIS APLICADAS**. Ano XVIII, Volume 18, Nº 32 jul./dez. Vitória da Conquista, 2021. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/9239/6086>>. Acesso em: 5 de outubro de 2022.

SENSEMAN, S. A. **Herbicide handbook**. 9. ed. Lawrence: **Weed Science Society of America**, 2007. 458 p. Disponível em: <<https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1130441>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

SILVA, Mariana A. Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 11, n.13, 10 p. Goiânia, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35568/29818>>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.