

ANÁLISE E MANEJO DE AZEVÉM RESISTENTE NA CULTURA DO TRIGO: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR

SANTOS, Naely de Paula¹
BARBOZA, Marcos Roberto²

RESUMO

O trigo (*Triticum spp.*) é uma das principais culturas de inverno do Sul do Brasil, e o azevém (*Lolium multiflorum*) destaca-se como a planta daninha de maior impacto negativo sobre sua produtividade. O uso recorrente e contínuo de herbicidas com os mesmos mecanismos de ação, principalmente os inibidores da ACCase e da ALS, tem promovido crescente seleção de biótipos resistentes na região de Guarapuava-PR. Este trabalho teve como objetivo identificar e compreender os casos de resistência do azevém e propor estratégias de manejo. O estudo foi desenvolvido a partir de visitas em quatro propriedades rurais localizadas no município de Guarapuava-PR, coleta de informações junto aos produtores e análise de dados de comercialização de herbicidas. Observou-se predominância do uso de produtos pós-emergentes, principalmente cletodim, haloxifope e pinoxaden, além da baixa adoção de herbicidas pré-emergentes e de culturas de cobertura. Em todas as áreas avaliadas, verificaram-se sintomas de resistência múltipla, com falhas de controle mesmo em doses elevadas e aplicações fora do momento ideal. Os resultados reforçam que o uso repetitivo de mesmos princípios ativos e a ausência de rotação de mecanismos de ação intensificam a pressão seletiva sobre as populações de azevém. Conclui-se que o manejo integrado, com rotação de culturas, uso de pré-emergentes, adoção de plantas de cobertura e acompanhamento técnico, é essencial para restabelecer a eficiência do controle químico e garantir a sustentabilidade da triticultura na região.

Palavras-chave: ACCase. Ingrediente Ativo. Inibidores da ALS. Daninha. Rotação.

ABSTRACT

Wheat is one of the main winter crops in Southern Brazil, and rye (*Lolium multiflorum*) stands out as the weed with the greatest negative impact on its productivity. The recurring and continuous use of herbicides with the same mechanisms of action, especially ACCase and ALS inhibitors, has promoted a growing selection of resistant biotypes in the

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (enga-naelysantos@camporeal.edu.br).

² Docente orientador do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (prof-marcosbarboza@camporeal.edu.br).

Guarapuava-PR region. This study aimed to identify and understand cases of ryegrass resistance and propose management strategies. The study was developed from visits to four rural properties located in the municipality of Guarapuava-PR, collection of information from producers and analysis of herbicide marketing data. There was a predominance of the use of post-emerging products, mainly cletodim, haloxifope and pinoxaden, in addition to the low adoption of pre-emerging herbicides and cover crops. In all areas evaluated, multiple resistance symptoms were found, with control failures even at high doses and applications out of the ideal time. The results reinforce that the repetitive use of the same active ingredients and the absence of rotation of mechanisms of action intensify the selective pressure on ryegrass populations. It is concluded that integrated management, with crop rotation, use of pre-emergents, adoption of cover plants and technical monitoring, is essential to restore the efficiency of chemical control and ensure the sustainability of triticulture in the region.

Keywords: ACCase. Active Ingredient. ALS Inhibitors. Weed. Rotation.

1 INTRODUÇÃO

Considerado um dos principais cereais de inverno do país, o trigo (*Triticum spp.*) é uma planta de ciclo anual pertencente à família Poaceae, que possui folhas finas, planas, compridas e ligeiramente ásperas. Com sua raiz fasciculada, podem atingir até 1,5m de altura, com espigas compostas por 15 a 20 espiguetas, cada uma com 2 a 3 grãos.

O trigo é a segunda maior produção de cereal no mundo, atrás apenas do milho, sendo amplamente utilizado na fabricação de pães, bolos, biscoitos, e também na produção de cervejas e alimentação animal (Sindustrigo, 2025). Em virtude de sua importância econômica, o manejo de plantas daninhas na cultura do trigo é fundamental para assegurar a boa produtividade e qualidade. Entre as gramíneas de maior potencial competitivo destacam-se o azevém (*Lolium multiflorum*), a aveia-preta (*Avena strigosa*) e a aveia-branca (*Avena sativa*), consideradas as espécies mais comuns e com maior impacto negativo sobre a cultura (Vargas, 2011).

Na região Sul do Brasil, o azevém destaca-se como o principal responsável por prejuízos à cultura do trigo (Roman, 2004). O município de Guarapuava-PR onde realizou-se o estudo, possui verões amenos e invernos frios, essas condições são favoráveis para o cultivo da cultura de interesse (trigo), que é uma das principais culturas de inverno na região. Por outro lado, o clima e o solo também favorecem o desenvolvimento de plantas invasoras como o azevém, que acabam competindo com a cultura e se tornando um problema para os produtores.

Quando não manejado, o azevém pode resultar em perdas na produtividade, sendo que 1 planta de azevém por metro quadrado reduz 2,8 kg.ha⁻¹ na produtividade do trigo (Fundação ABC, 2024).

A resistência é definida como a capacidade adquirida e herdável de uma população de plantas invasoras em sobreviver e se multiplicar mesmo após a aplicação de uma dose de herbicida que, em condições normais, seria eficaz no controle das plantas suscetíveis (Bergamim, 2020).

O primeiro relato de resistência é um indicativo de problema regional, estadual ou de todo o País, a médio e longo prazo não significa que todas as áreas de produção tenham o problema, mas dependendo do manejo da área, poderá tê-lo (Correia, 2021). O primeiro caso de resistência de azevém a herbicidas foi registrado em 2003, com resistência de azevém ao glifosato, e depois disso em 2010 resistência aos inibidores da Acetolactato sintase (ALS) (Antunes, 2023). Desde então, o controle do azevém passou a ser efetuado quase que exclusivamente com herbicidas inibidores ACCase, com alta eficiência até 2013, quando foi identificado azevém resistente também a este mecanismo de ação herbicida. Importante pontuar que não existem novas moléculas disponíveis no mercado para controle do azevém em pós-emergência e, até o momento, o produtor dispõe apenas destes três mecanismos de ação herbicida, EPSPs, ALS e ACCase (Antunes, 2023).

Os herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do trigo no Sul do Brasil pertencem, predominantemente, a dois grupos: os inibidores da enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase) e os inibidores da enzima Acetolactato Sintase (ALS) (Michelon *et al.*, 2021). Os herbicidas inibidores da ALS atuam bloqueando a síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) por meio da inibição da enzima Acetolactato Sintase. Esse processo interrompe a síntese proteica, afetando, conseqüentemente, a replicação do DNA e o crescimento celular. Os herbicidas inibidores da enzima ACCase são rapidamente absorvidos pelas folhas e atingem os meristemas da planta, apesar da quantidade que atinge a área meristemática ser muito pequena em relação ao que é aplicado (Ferreira, *et al.*, 2005).

A carência de herbicidas alternativos para o controle de azevém no trigo aumentou a pressão de seleção e propiciou o aumento dos casos de populações resistentes ao herbicida. A resistência é caracterizada como a habilidade adquirida da planta daninha em sobreviver e se reproduzir após submetida a dose herbicida a qual normalmente tem controle efetivo sobre a população (Vargas *et al.*, 2009). Nos últimos anos, observou-se crescente dificuldade no seu controle químico, método amplamente utilizado pelos produtores. O uso contínuo de herbicidas que possuem mecanismo de ação semelhante faz com que haja uma pressão de seleção sobre as plantas daninhas, promovendo a aparição de biótipos resistentes (Braz, *et al.*, 2011).

O uso repetitivo de princípios ativos pertencentes a esses grupos resultou no surgimento de plantas resistentes de difícil ou ineficiente controle químico. Além disso, algumas espécies possuem alta habilidade de multiplicação das plantas resistentes, o que torna o problema ainda maior (Balem, *et al.*, 2021).

A partir disso o presente estudo foi conduzido a partir de observações sobre a resistência do azevém (*Lolium multiflorum*) aos mecanismos de ação de herbicidas. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi identificar e entender os casos de resistência apresentados pela espécie na região de Guarapuava e investigar estratégias de manejo, visando auxiliar no desenvolvimento de novas abordagens para o controle eficaz dessa planta daninha.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido a partir de observações e levantamento de dados na cidade de Guarapuava no estado do Paraná, referentes à resistência de azevém a determinados mecanismos de ação de herbicidas. Sendo assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas acerca do tema, bem como, avaliações visuais e levantamento de informações básicas nas visitas às propriedades rurais para identificar e buscar alternativas para contornar os problemas.

Os casos de resistência de azevém a determinados mecanismos de ação de herbicidas foram observados na cidade de Guarapuava-PR, com coordenadas geográficas 25°23'26" Latitude Sul e 51°27'15" Longitude Oeste (Prefeitura de Guarapuava, 2025). A cidade está a cerca de 1.100 metros de altitude e tem clima subtropical úmido (Cfb), segundo a classificação de Köppen, com verões amenos, invernos frios e chuvas bem distribuídas durante o ano.

Essas condições são favoráveis para o cultivo de trigo, que é uma das principais culturas de inverno na região. Por outro lado, o clima e o solo também favorecem o desenvolvimento de plantas invasoras como o azevém, que acabam competindo com a cultura e se tornando um problema para os produtores.

Foram realizadas visitas em 4 propriedades rurais no município de Guarapuava, todas com mais de 100 ha e localizadas em diferentes pontos do município, onde foram vistoriadas as lavouras de trigo e coletados dados referentes ao manejo junto aos produtores. A seleção das propriedades se deu pensando nos manejos adotados e no nível de infestação do azevém, uma vez que os produtores adotam estratégias similares, porém possuem resultados diferentes, o que torna interessante o debate à resistência desta daninha. Verificou-se também dois talhões de uma propriedade utilizando o aplicativo *OneSoil*, onde foi realizada a delimitação da área e que possibilitou gerar imagens NDVI

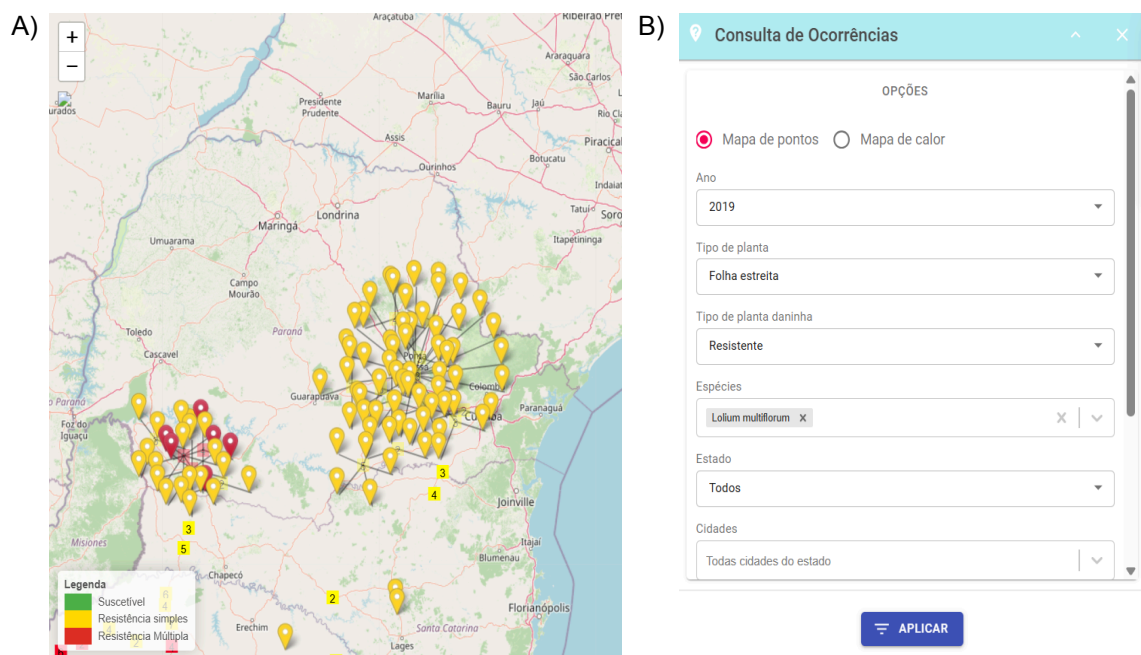
para observar a incidência de vegetação. Foram coletados os dados relativos às práticas de manejo adotadas nas áreas, com o objetivo de verificar a ocorrência de resistência do azevém aos mecanismos de ação de herbicidas. Posteriormente, foram recolhidos dados referentes aos principais herbicidas utilizados e os quais tiveram maior volume de vendas na Cooperativa C.Vale, para controle de azevém em trigo, com o intuito de discutir e apontar possíveis fatores associados ao desenvolvimento de resistência a herbicidas.

Todas as propriedades visitadas estavam com o trigo na fase de afilhamento (início do perfilhamento), sendo acompanhadas do período de 25 de junho à 24 de novembro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa a seguir (Figura 1A) evidencia a ampla distribuição de *Lolium multiflorum* resistentes no Paraná, especialmente em regiões de agricultura intensiva como Centro-Sul (Guarapuava e Ponta Grossa) e Sudoeste (Francisco Beltrão) (Embrapa, 2025). Nessas áreas, onde a sucessão com trigo, soja e milho é mais consolidada, observa-se maior pressão de seleção devido ao uso frequente e repetitivo de herbicidas com os mesmos mecanismos de ação, o que favorece a evolução da resistência. A figura 1B, mostra o filtro utilizado no site da EMBRAPA, nele consegue-se filtrar a incidência da resistência por ano, tipo de planta, espécies, etc.

Figura 1 - Mapa apresentando áreas de maior incidência de azevém com resistência simples e múltipla no estado do Paraná (A) e filtro aplicado (B), consulta no site da Embrapa, 2025.



Fonte: Embrapa (2019).

As áreas marcadas com marcador amarelo representam casos de resistência simples, geralmente associados ao uso contínuo de inibidores da ACCase ou da ALS, grupos mais utilizados na cultura do trigo. Já as áreas marcadas em vermelho indicam resistência múltipla, situação em que a planta invasora (azevém) apresenta resistência simultânea a dois ou mais mecanismos de ação, dificultando significativamente o controle (Bergamim, 2020).

A região de Guarapuava, foco deste estudo, encontra-se inserida em uma zona com incidência de resistência, levando em consideração que este mapa fornece registros de 2019 e que atualmente já pode estar ocorrendo a resistência múltipla. Esse dado confirma a realidade observada nas propriedades analisadas, onde biótipos de azevém resistentes já comprometem a eficácia de herbicidas ACCase e ALS.

Com base nesse cenário, torna-se evidente a relação entre o padrão de uso de herbicidas na região e o avanço da resistência. A elevada frequência de aplicações com produtos pertencentes aos mesmos mecanismos de ação tem exercido forte pressão seletiva sobre as populações de azevém, favorecendo a sobrevivência e disseminação de biótipos resistentes (Christoffoleti, 2016). Nesse sentido, compreender quais herbicidas têm sido mais utilizados pelos produtores locais é essencial para explicar o atual quadro de resistência. Assim, os principais herbicidas comercializados pela Cooperativa C.Vale no período de 2021 a 2025 no município de Guarapuava-PR, pensando no controle de azevém na cultura do trigo, foram classificados em pós-emergentes e foram apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Herbicidas pós-emergentes com maior volume de comercialização pela cooperativa C.Vale em Guarapuava - PR para o controle de azevém na cultura do trigo de 2021 a 2025.

Posição	Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Modo de Ação
1º	Select®	cletodim	Inibidores da ACCase
2º	Verdict Ultra®	haloxifope	Inibidores da ACCase
3º	Axial®	pinoxaden	Inibidores da ACCase
4º	Kennox®	cletodim + haloxifope	Inibidores da ACCase
5º	Tricea®	piroxulam	Inibidores da ALS

Fonte: C.Vale Cooperativa (2025).

Com estas informações, pode-se notar que há uma recorrência da utilização de herbicidas do mesmo modo de ação, inibidores da ACCase e ALS, corroborando com o trabalho de Antunes (2023). As 4 propriedades visitadas utilizam ou já utilizaram estes herbicidas, com a intenção de controlar o azevém na cultura do trigo, onde o cletodim foi o

mais citado pelos produtores. De maneira geral os herbicidas com mecanismo de ação inibidores da ACCase, podem ser indicados para manejo de azevém resistente aos inibidores de ALS e vice-versa. Assim, a resistência do azevém aos herbicidas glifosato, glifosato+ALS, glifosato+ACCase e ALS+ACCase faz com que os produtores necessitem acrescentar mais um herbicida na lista de aplicações ou a alterar o manejo da vegetação nestas áreas, utilizando métodos de manejo e controle, muitas vezes menos eficientes e com maior custo de implantação.

Considerando que há registro da resistência de azevém para cletodim no Brasil (Heap, 2015), recomenda-se monitoramento constante da população e adoção de medidas adicionais de manejo, como rotação do uso de herbicida com diferentes mecanismos de ação, eliminação de plantas suspeitas de resistência, entre outras, para evitar acúmulo de diferentes mecanismos de resistência em um mesmo biótipo (Mariani, *et al.*, 2016).

Com estes dados, observa-se que de 2021 até 2025, prevalece o uso dos inibidores da ACCase, condizente com a resistência do azevém a este mecanismo nos dias atuais, onde de acordo com Nunes (2024) o surgimento de biótipos de azevém resistentes a herbicidas que inibem a enzima ACCase, torna o controle em pós-emergência cada vez mais desafiador, sendo necessário buscar estratégias para garantir a dominação destes biótipos.

Em conversa com os 4 produtores, obteve-se os dados, representados no quadro 2.

Quadro 2- Informações repassadas pelos produtores, referentes ao manejo de plantas invasoras em suas áreas, Guarapuava - PR.

PRODUTOR	COBERTURA DE SOLO	PRÉ EMERGENTES	PÓS EMERGENTES	NÍVEL DE INFESTAÇÃO	HISTÓRICO / PROBLEMAS
1	Sim	Pyroxasulfona	Pinoxaden, Cletodim	Baixa	Sem histórico
2	Não	Não utiliza (fez teste com S-metolaclo)	Cletodim, Haloxifope	Alta	Com histórico
3	Não	Não informado	Pinoxaden, Cletodim	Média	Com histórico
4	Sim	Pyroxasulfona S-metolaclo	Piroxulam, Pinoxaden, Cletodim	Alta em algumas áreas	Com histórico/disseminação devido a máquina mal higienizada

Fonte: a autora (2025).

Levando em consideração os dados fornecidos, percebe-se um padrão no manejo do azevém na cultura do trigo. De modo geral, os produtores utilizam os mesmos grupos de herbicidas, sendo os inibidores da ACCase e da ALS os mais comuns em pós emergência. Entre os nomes mais citados apareceram cletodim, haloxifope e pinoxaden (ACCase). Esse resultado confirma os relatos dos produtores e os registros na literatura, que apontam a resistência do azevém a esse mecanismo de ação como um dos principais problemas na triticultura do Sul do Brasil (Antunes, 2023).

Além do manejo de azevém com herbicidas, alguns produtores não são adeptos à utilização de cobertura de solo por questões financeiras e falta de mão de obra. O uso de culturas como a aveia-preta para cobrir o solo e reduzir a presença do azevém é uma prática eficiente. As culturas de cobertura de solo como aveia e nabo ocupam o espaço e impedem que outras espécies, como o azevém, aumentem sua infestação. O centeio é uma espécie reconhecida como de alta capacidade alelopática, impedindo o aparecimento de azevém na área, e que pode gerar lucro com a colheita dos grãos ao final do ciclo (Vargas, 2015).

No caso de utilização de culturas para cobertura do solo recomenda-se a utilização de espécies de fácil controle, como exemplo pode-se citar a aveia-preta que pode ser manejada (dessecada) antes da semeadura de milho ou de soja com o glifosato (Agostinetto, 2015). A habilidade competitiva destas plantas de cobertura refere-se à capacidade das plantas de ocupar determinado espaço e utilizar os recursos (luz, água, nutrientes) do ambiente, limitando aos seus vizinhos. Os resultados de alguns estudos demonstraram que o uso de aveia-preta, nabo, centeio ou ervilhaca podem reduzir entre 70 a 98% as infestações de azevém com apenas uma safra ou dentro dos três anos avaliados (Cechin, 2019).

Desta maneira, observa-se que realizar uma boa cobertura de solo, evitando áreas em pousio, é uma excelente opção para reduzir a presença de azevém e reduzir o banco de sementes do solo.

A utilização de herbicidas em pré-emergência ainda não é uma prática consolidada entre todos os produtores visitados, apesar de seu potencial estratégico no manejo de plantas daninhas. O controle químico nesta modalidade proporciona que a cultura maximize seu arranque inicial em condições de menor competição interespecífica, garantindo uma maior interceptação de luz, água e nutrientes e conferindo, assim, a chamada “dianteira competitiva” sobre as espécies invasoras. Além disso, a utilização de pré-emergentes favorece o estabelecimento uniforme da lavoura, reduzindo a necessidade de intervenções corretivas em estádios mais avançados (Pedroso, 2023).

Os herbicidas utilizados em pré-emergência apresentam atividade residual no solo, com duração variável conforme o ingrediente ativo, a dose, o tipo de solo e as condições

climáticas. Essa característica permite o controle prolongado de plantas daninhas mesmo após a aplicação, reduzindo a emergência de novos fluxos e proporcionando maior flexibilidade na escolha e no momento da aplicação dos produtos em pós-emergência. Essa estratégia contribui para otimizar o uso de diferentes mecanismos de ação ao longo do ciclo da cultura, diminuindo a pressão de seleção sobre determinados grupos químicos e auxiliando, assim, no manejo e prevenção da resistência de plantas daninhas (Pedroso, 2023).

Além disso, o uso integrado de herbicidas pré e pós-emergentes está alinhado com os princípios do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), que busca não apenas a eficácia no controle imediato, mas também a sustentabilidade da estratégia de manejo ao longo dos anos. A diversificação de mecanismos de ação reduz a probabilidade de seleção de biótipos resistentes e contribui para a manutenção da eficiência dos herbicidas disponíveis no mercado (Christoffoleti e Nicolai, 2016).

O azevém ainda não apresenta resistência significativa aos grupos inibidores da divisão celular, sendo uma alternativa importante dentro do manejo rotacional. A aplicação de pyroxasulfona (pré-emergente) por exemplo, é de suma importância no controle de azevém demonstrando nível de controle de 54% a 96% (Debres, 2024).

De acordo com Antunes (2023), no manejo do azevém resistente, pesquisadores têm analisado o uso de herbicidas em pré-emergência associado ao cultivo contínuo, ou seja, sem a ocorrência de períodos de pousio nas áreas agrícolas, como uma das estratégias mais eficazes para o controle do azevém e de outras espécies infestantes. Culturas como trigo, centeio, canola e aveia, que possuem alta capacidade de cobertura do solo, podem reduzir a população de azevém em até 65% quando comparadas a áreas mantidas em pousio.

Conforme destacado por Barroso (2020), o número de casos de resistência tem aumentado de forma expressiva em todo o mundo, com registros crescentes a cada mês. Desde a década de 1970 até os dias atuais, já foram documentados 514 casos de resistência, envolvendo 262 espécies distintas, tolerantes a 167 diferentes herbicidas.

Diante desse cenário, muitos produtos vêm tendo sua dose de aplicação aumentada para tentar manter a eficácia no controle (Barroso, 2020). Em algumas situações, recomendações que antes eram de 0,5 L/ha passaram a 1,5 L/ha, chegando até 3 L/ha, dependendo da espécie e do nível de resistência, um exemplo disso observado em Guarapuava é com a aplicação de cletodim, sendo o recomendado 0,5L/ha e os produtores realizando a aplicação com mais de 1,5L/ha na tentativa de realizar o controle do azevém.

Na figura 2, pode-se observar um caso da resistência do azevém ao cletodim na propriedade do produtor, onde foi realizada aplicação terrestre com o dobro da dose recomendada na bula, sendo de 1L/ha aproximadamente.

Figura 2 - Azevém resistente ao herbicida cletodim em lavoura de trigo em Guarapuava - PR, 2025.



Fonte: a autora (2025).

Ao observar a planta à distância, pode parecer que o herbicida foi eficiente e promoveu o controle total. Contudo, ao se aproximar, nota-se que a base permanece verde, evidenciando que ainda existem reservas energéticas capazes de sustentar a regeneração (Figura 3). Nesse caso, o rebrote ocorreu porque a aplicação foi realizada em plena fase de floração do azevém. Ressalta-se que, em pós-emergência, o controle deve ser feito de forma antecipada, preferencialmente quando o trigo se encontra em perfilhamento e o azevém apresenta 3 a 4 folhas, sem perfilhamento, condição em que a planta é mais suscetível ao herbicida (Maliszewski, 2021).

Figura 3 - Azevém com a base verde, sem sinais de necrose, indicando possuir energia para rebrotar.



Fonte: a autora (2025).

Este é um erro comum entre os produtores visitados, onde os mesmos perdem o *timing* de aplicação dos herbicidas. Balico *et al.*, (2024) desenvolveu pesquisas e ao identificar um potencial biótipo resistente aos inibidores da ACCase, o *timing* 1 (2 a 4 folhas) resultou em melhor controle em relação ao *timing* 2 (3 a 4 perfilhos). Com a obtenção desses dados conclui-se, que o *timing* de aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação são fundamentais para a erradicação de biótipos de azevém resistentes, e para manter a viabilidade do uso de herbicidas no manejo de plantas invasoras.

A seguir, apresenta-se um exemplo de resistência de azevém ao glifosato em uma área de aproximadamente 50 ha, somando o talhão 1 e talhão 2 (Figura 4), acompanhado de um mapa NDVI da mesma região (talhão 1 e talhão 2), no qual é possível identificar os pontos onde o azevém permaneceu (Figura 5). Para coleta destes dados, utilizou-se o aplicativo *OneSoil*, onde remotamente foi possível demarcar os talhões a serem acompanhados. Nessa propriedade, o produtor explorou a resistência da planta ao glifosato realizando a aplicação de RoundUp® com o objetivo de promover a dessecação da área de aveia e evidenciar a presença do azevém, para posteriormente realizar aplicação de herbicidas para tentar eliminar esta daninha.

Figura 4 - Talhão 1 e 2 respectivamente com azevém resistente ao glifosato (RoundUp®) em propriedade rural em Guarapuava-PR, 2025.



Fonte: a autora (2025).

Figura 5 - Mapa NDVI dos talhões 1 e 2 respectivamente de áreas dessecadas e com azevém resistente ao glifosato em propriedade rural em Guarapuava-PR, 2025.



Fonte: OneSoil (2025).

Pode-se notar que as áreas do mapa NDVI em tons de verde correspondem às imagens da figura 4 onde apresenta o azevém resistente. De acordo com Roberto (2025) estes mapas também fornecem dados que orientam o ajuste das doses dos herbicidas de acordo com as plantas daninhas e características específicas de cada área, como tipo de solo, pH e matéria orgânica. Isso aumenta a eficiência no controle das infestações e ainda minimiza desperdícios.

Após ter a área dessecada, o produtor realizou a aplicação de cletodim (ACCase) (1L/ha), nicosulfuron (ALS) (0,12L/ha) e glufosinato (3L/ha) (GS) com o objetivo de promover o controle desses pontos onde o azevém permaneceu. Com isso pode-se observar os sintomas de estresse que estes herbicidas causaram nas plantas, como o início da necrose na região basal (Figura 6A) e arroxamento das folhas da parte aérea (Figura 6B).

Figura 6 - Sintomas de cletodim + nicosulfuron + glufosinato em plantas de azevém em lavoura de trigo com início de necrose (A) e arroxamento das folhas (B) em Guarapuava-PR, 2025.



Fonte: a autora (2025).

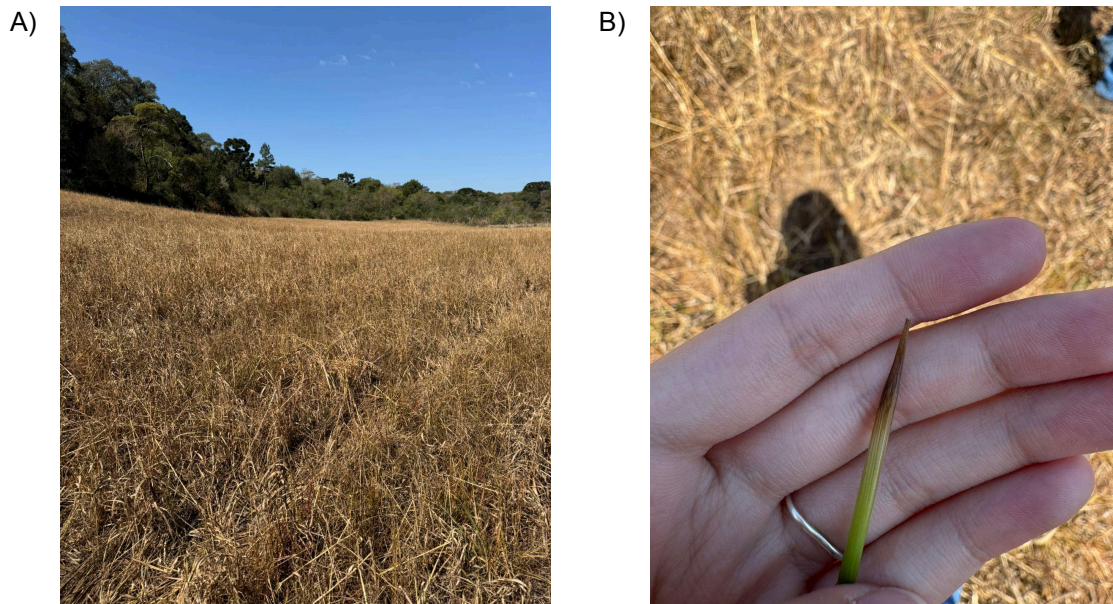
Os herbicidas que inibem a Acetil Coenzima A-carboxilase (ACCase) interrompem a síntese de ácidos graxos, ou seja, comprometem principalmente a formação das membranas celulares. Os sintomas se concentram na parte aérea das plantas, iniciam assim, pelo amarelecimento principalmente das folhas jovens. Além disso, em algumas gramíneas, o amarelecimento pode evoluir para o arroxamento (Silva, 2020). Os efeitos fitotóxicos dos herbicidas do grupo das sulfonilureias (nicosulfuron) envolvem a paralisia do crescimento de plantas daninhas, seguida de clorose, necrose e morte da planta (Embrapa, 2025). Já o glufosinato (Inibidor da glutamina sintetase), causa injúrias nas plantas daninhas poucos dias após sua aplicação, como a murcha e a clorose que evoluem para necrose (Silva, 2023).

Após cerca de 10 dias da aplicação destes herbicidas, notou-se que as plantas de azevém apresentaram os sintomas citados acima, indicando que o manejo com os herbicidas citados mostrou o resultado esperado pelo produtor, como por exemplo as folhas centrais do colmo soltando facilmente, sintoma conhecido como “coração morto”.

O glufosinato, apesar de ser um herbicida de contato e com resistência de azevém já comprovada, foi utilizado juntamente com o cletodim e nicosulfuron com o objetivo de complementar o manejo, pois ao misturar estes produtos, tem-se um efeito sinérgico, resultando em um controle de plantas daninhas superior à soma dos efeitos de cada um aplicado isoladamente, isso quer dizer que os princípios ativos e os ingredientes inertes contidos naquela mistura são compatíveis e ainda causam uma potencialização dos mecanismos de ação (Matioli, 2022).

Como já citado, o controle de gramíneas invasoras é realizado nas culturas de inverno predominantemente com herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Estes promovem a inibição enzimática, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas suscetíveis, prejudicando a formação das paredes celulares e desestruturando os tecidos em formação (Barroso *et al.*, 2010). Os principais sintomas promovidos pela ação desses herbicidas são a paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração arroxada ou avermelhada nas folhas mais velhas, seguida de morte apical (Barroso *et al.*, 2010). Em seguida, observa-se uma área infestada por azevém (Figura 7A), na qual foi realizada a aplicação do herbicida Kennox® (cletodim + haloxifope). De acordo com as recomendações de bula, a dose indicada é de 0,60 L/ha, contudo, o produtor utilizou 1,0 L/ha, ou seja, 400 mL a mais que a dose recomendada. Essa aplicação resultou em uma dessecação próxima de 100% da área, com a manifestação de sintomas característicos da ação dos princípios ativos, ocasionando a morte efetiva do *L. multiflorum* (Figura 7B).

Figura 7 - Área com infestação de azevém (A) e sintoma dos herbicidas inibidores da ACCase (cletodim e haloxifope) (B).



Fonte: a autora (2025).

Entretanto, é importante destacar que a utilização de doses superiores às recomendadas, embora possa potencializar o controle em curto prazo, acarreta riscos agronômicos e ambientais (Parven *et al.*, 2024). Entre eles, incluem-se o aumento do custo de produção, a possibilidade de resíduos acima dos limites máximos permitidos, maior impacto ambiental e, sobretudo, a intensificação da pressão de seleção sobre a população de *L. multiflorum*, favorecendo a evolução de biótipos resistentes (Nath *et al.*, 2024). Dessa forma, a adoção de práticas fora das recomendações de bula não deve ser considerada uma estratégia sustentável de manejo químico.

Ainda com a aplicação de dois princípios ativos nesta área, pode-se notar a presença de biótipos resistentes ao cletodim e haloxifope (Figura 8).

Figura 8 - Biótipos de azevém resistente ao Kennox® (cletodim + haloxifope).



Fonte: a autora (2025).

A figura 8 ilustra o desafio imposto pelos biótipos resistentes, mesmo com a utilização de mistura de dois princípios ativos do mesmo mecanismo de ação e em dose elevada, o azevém conseguiu sobreviver. Isso evidencia que o problema não está na quantidade aplicada, mas sim na quebra de sensibilidade da população ao mecanismo ACCase, consequência direta do uso repetitivo de altas doses e sem rotação de herbicidas, aliado ao atraso no momento das aplicações (Vargas, 2006).

Assim, observa-se que a resistência do azevém, mesmo diante do uso combinado de diferentes princípios ativos, reflete um avanço preocupante no processo evolutivo dessa espécie. Isso está diretamente relacionado à pressão de seleção já citada, imposta pelo uso contínuo e repetitivo dos mesmos mecanismos de ação, o que favorece a multiplicação de genótipos tolerantes e a disseminação de sementes resistentes entre talhões e propriedades vizinhas. Torna-se evidente que a intensificação do controle químico, por meio do aumento de doses ou de misturas de herbicidas com o mesmo modo de ação, muitas vezes não representa uma estratégia eficaz ou sustentável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência múltipla observada em biótipos de *Lolium multiflorum* no município de Guarapuava - PR demonstra a necessidade de repensar o manejo atual. Estratégias como a utilização de herbicidas pré-emergentes com diferentes mecanismos de ação, o emprego

de culturas de cobertura e o monitoramento constante das áreas são medidas fundamentais para retardar a evolução da resistência e restabelecer a eficiência do controle químico.

A análise das propriedades visitadas demonstra que, apesar da diversidade de produtos comerciais, o manejo ainda se mantém baseado em estratégias químicas semelhantes, com predomínio de aplicações em pós-emergência e pouca adoção de práticas complementares, como o uso de pré-emergentes, a rotação de mecanismos de ação e utilização de coberturas de solo. Essa repetição constante de manejo, somada a falhas no momento de aplicação e à utilização de doses superiores às recomendadas, intensifica a pressão de seleção e acelera o processo evolutivo da resistência.

O uso de culturas de cobertura e o manejo adequado do solo são essenciais dentro do contexto de manejo integrado. Espécies como a aveia-preta e o centeio, além de promoverem cobertura e conservação do solo, reduzem a emergência de novas plantas de azevém, contribuindo para o controle dessa espécie.

A adoção de herbicidas em pré-emergência associada à rotação de culturas e ao uso combinado de diferentes mecanismos de ação, pode prolongar a vida útil dos herbicidas disponíveis e minimizar os impactos da resistência múltipla observada na região.

Dessa forma, conclui-se que o controle efetivo do azevém resistente exige uma mudança no manejo adotado pelos produtores. A integração entre métodos químicos e não químicos, o uso racional dos herbicidas, o monitoramento constante das áreas e a assistência técnica qualificada são fundamentais para garantir a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a viabilidade econômica da triticultura no Sul do Brasil.

5 REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D; VARGAS, L; HENCKES, R; SCHMITZ, F; PIASECKI, C; CECHIN, J; TORCHELSEN, J. Caracterização e manejo de azevém (*Lolium multiflorum* L.) resistente a herbicidas em áreas agrícolas. **Revista Plantio Direto e Tecnologia Agrícola** - Edição 162. p. 15, 2018.

ANTUNES, J; **Pesquisa registra avanço da resistência de azevém aos herbicidas.** EMBRAPA TRIGO, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/82453315/pesquisa-registra-avanco-da-resistencia-de-azevem-aos-herbicidas>>. Acesso em: 03 set. 2025.

BALEM, Rudinei *et al.* **Controle de nabo e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes.** Revista de Ciência e Inovação, v. 6, n. 1, 2021.

BALICO, G. R. *et al.* **Abordagens proativas para o manejo de biótipos de azevém resistentes a herbicidas inibidores da enzima ACCase.** Portal de Eventos do IFRS, 9º SALÃO DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO DO IFRS, 2024.

BAPTISTELLA, J. L. C. **Trigo: o que você precisa saber sobre a cultura.** Aegro 2020.

BARROSO, A. L. L. *et al.* **Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. Planta Daninha**, v. 28, p. 149-157, 2010.

BERGAMIM, M; BARROSO, A, A, M; **Resistência de plantas daninhas a herbicidas é tema preocupante para o setor produtivo.** Embrapa Florestas, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/56207717/resistencia-de-plantas-daninhas-a-herbicidas-e-tema-preocupante-para-o-setor-produtivo>> Acesso em: 04 set. 2025.

BIANCHI, M. A; VARGAS, L. **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo.** Trigo no Brasil, 2011. p. 253-261.

BRAZ, G.B.P; *et al.*, **Controle de plantas daninhas resistentes a herbicidas inibidores de ALS com herbicidas disponíveis para a cultura do algodoeiro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO & COTTON EXPO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Anais... Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p. 822–828.

CECHIN, J; AGOSTINETTO, D; VARGAS, L; **Azevém resistente a herbicidas em sistemas agrícolas: o que podemos fazer?.** Disponível em: <<https://plantiodireto.com.br/artigos/>>. Acesso em: 08 out. 2025.

CHRISTOFFOLETI, P. J; NICOLAI, M; **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: definições e manejo.** (2016).

DEBRES, J. A. W; **EFICIÊNCIA DE PIROXASULFONA PARA O CONTROLE DE AZEVÉM NA CULTURA DO TRIGO.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2024.

EMBRAPA; **Ervas Daninhas.** 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-plantas-daninhas/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 17 out. 2025.

FERREIRA, A; ALBERTO, A; ROBERTO, L. **EMBRAPA/PRODUTOS, 2005.** Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2025.

FUNDAÇÃO ABC; **Azevém, resistência a herbicidas avança.** Disponível em: <<https://fundacaoabc.org/2024/08/06/azevem-resistencia-a-herbicidas-avanca/>>. Acesso em: 04 set. 2025.

GAZZIERO, D., KARAM, D., ADEGAS, F., VARGAS, L., & VOLL, E. (2014). **Resistência das plantas daninhas. Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, p. 229-234.

HEAP, I. **2015. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.** Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 18 ago. 2025.

MALISZEWSKI, E; **Como manejar azevém em cereais de inverno.** Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/noticias/como-manejar-azevem-em-cereais-de-inverno>>. Acesso em: 04 set. 2025.

MARIANI, F; et al., **Resistência dos biótipos de azevém ao herbicida iodosulfurom-metílico sódio e herbicidas alternativos para o controle.** *Revista de la facultad de Agronomía, La Plata (2016) vol 115 (1):* p. 35-43.

MICHELON, J. C; et al., **Controle de nabo e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes.** *Revista de Ciência e Inovação*, v. 6 n. 1, 2021.

PREFEITURA DE GUARAPUAVA. **Sobre Guarapuava.** Disponível em: <<https://guarapuava.pr.gov.br/conheca-guarapuava/sobre-guarapuava/>> Acesso em: 04 ago. 2025.

ROBERTO, C; **Mapeamento de Plantas Daninhas: Saiba qual a importância e como implementar a técnica.** Disponível em: <<https://blog.climatefieldview.com.br/mapeamento-plantas-daninhas>>. Acesso em: 19 ago. 2025.

ROMAN, E. S. et al. **Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate.** *Planta daninha*, v. 22, p. 301-306, 2004.

SILVA, K. S da; **Graminídeos Inibidores da ACCase: reconheça os sintomas.** Disponível em: <<https://weedout.com.br/sintomas-dos-graminídeos/>>. Acesso em: 08 out. 2025.

SILVA, K. S da; **Glufosinato.** Disponível em: <<https://weedout.com.br/glufosinato/>>. Acesso em: 17 out. 2025.

VARGAS, L., A.A. DA SILVA, D. AGOSTINETTO; D. GAZZIERO. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil.** Passo Fundo, 2009, p. 9-36.

VARGAS, L; et al., **Azevém resistente: manejo e controle.** II Colóquio Internacional sobre Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas, 2015. p. 14-15.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 19 p.** (Embrapa Trigo. Documentos Online, 60). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do60.htm>. Acesso em: 12 ago. 2025.