



INFORME TÉCNICO

ISSN 2675-4150
Vol. 0004
Núm. 0002
31 de março de 2022

AUTORES

Rouverson Pereira da Silva
Prof. Dr. da UNESP/
Jaboticabal – SP

Cristiano Piasecki
Dr. Diretor e Pesquisador na
ATSI Brasil Pesquisa e
Consultoria, Passo Fundo, RS

Mauro Rizzardi
Prof. Dr. da Universidade de
Passo Fundo

Germison Vital Tomquelsk
Dr. Pesquisador Desafios Agro
– Mato Grosso do Sul

Gizelly Santos
Dra. Pesquisadora Desafios
Agro – Mato Grosso do Sul

Rubem Silverio de Oliveira
Junior
Prof. Dr. Universidade
Estadual de Maringá

Alfredo Junior Paiola Albrecht
Prof. Dr. Universidade Federal
do Paraná

Edson Junior
Pesquisador Dr. Instituto
Mato-Grossense do Algodão –
IMAMT

Anderson Luis Cavenaghi
Prof. Dr. UNIVAG - Centro
Universitário de Várzea
Grande-MT

O desafio do milho tiguera

INTRODUÇÃO GERAL

Em sistemas de cultivo que utilizam mais de uma cultura por ano, o surgimento de problemas relacionados ao manejo das plantas voluntárias provenientes da cultura anterior é um problema comum no cenário agrícola brasileiro atual. A sucessão soja – milho safrinha (ou segunda safra) representa o principal caso de estudo em função dos mais de 16 milhões de hectares cultivado com o milho safrinha. Neste caso, o milho voluntário ou milho “tiguera”, como será abordado neste informativo, representa uma planta que precisa ser controlada tanto no período de entressafra entre a colheita do milho e a semeadura da soja, quanto dentro do ciclo da soja. Há, portanto, dois caminhos importantes a serem seguidos no sentido de reduzir os efeitos negativos do milho tiguera, o primeiro relacionado ao controle das perdas de colheita e o segundo ao controle das plantas que sobrevivem na área. Ao longo deste informe são discutidos os principais aspectos relacionados aos efeitos da presença do milho tiguera nestes ambientes e das principais estratégias de manejo deste problema.

1. A origem do milho tiguera

Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva – UNESP/Jaboticabal – SP

1.1 Colheita mecanizada de milho: o que devemos observar antes de colher?

A colheita é a última operação realizada no campo dentro do processo de produção agrícola e, por isso reveste-se de grande importância, notadamente devido ao alto valor agregado que representa. A colheita mecanizada proporciona com que o produto chegue mais

rápido ao consumidor, pois as colhedoras realizam todas as etapas do processo da colheita em uma única passada.

Quando se trata da colheita mecanizada de milho, vários fatores podem afetar a eficiência das colhedoras e merecem atenção do produtor. Dentre estes fatores podemos destacar a uniformidade da lavoura, umidade dos grãos, habilidade do operador e a presença de plantas daninhas.

A uniformidade da lavoura é obtida por meio da aquisição de boas sementes, do cuidado com as operações de implantação da cultura e de cultivo, garantindo assim boas condições para o pleno desenvolvimento da lavoura.

A umidade dos grãos no momento da colheita é um fator importante na colheita para que seja garantida a boa eficiência da operação, bem como a manutenção dos danos mecânicos em níveis aceitáveis. Umidades altas aumentam os danos mecânicos latentes, prejudicando a qualidade do milho colhido. Por outro lado, quando a colheita é realizada em teores de umidade baixos a quebra de grãos ocorre de maneira mais fácil. A umidade ideal para realização da colheita mecanizada de milho situa-se entre 13% e 15%. É possível realizar a colheita fora desta faixa, porém o produtor deve atentar neste caso para a adequação das regulagens da máquina de modo a evitar os danos mecânicos e as perdas na colheita.

A habilidade do operador é fundamental para o bom desempenho da operação e colheita. Um bom operador deve estar sempre atento às regulagens da colhedora, que são dinâmicas e devem ser realizadas diversas vezes durante o dia, pois as condições do solo, de umidade dos grãos, bem como da lavoura de modo geral, são muito variáveis.

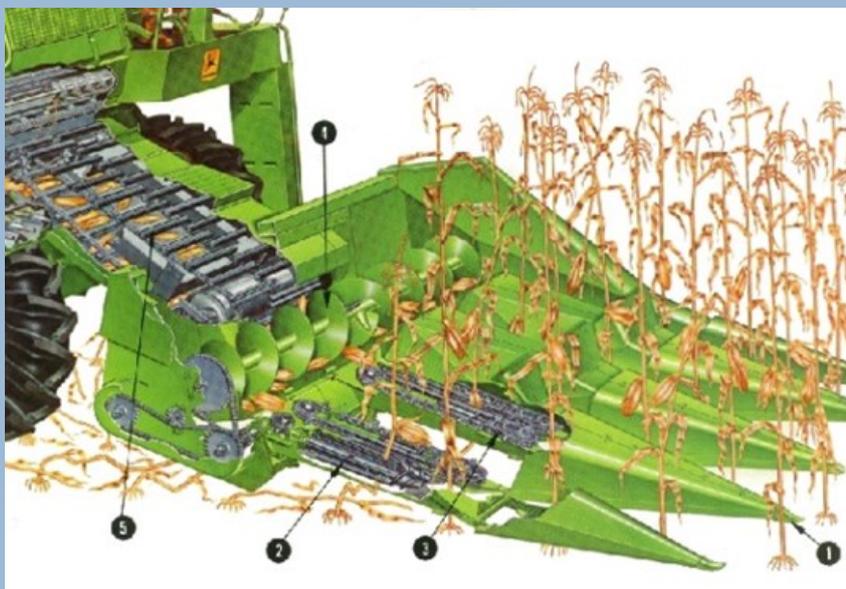
A presença de plantas daninhas é um grande complicador para o momento da colheita, pois causa embuchamentos da colhedora e ainda afeta a umidade dos grãos. Tudo isso leva ao atraso da colheita, uma vez que a máquina precisa ser parada diversas vezes ou tem que deslocar em velocidades mais baixas.

1.2 Como são constituídas as colhedoras?

Uma colhedora de milho deve ser capaz de realizar, ao mesmo tempo, cinco diferentes operações, que são realizadas pelos seguintes sistemas: Figura 1:

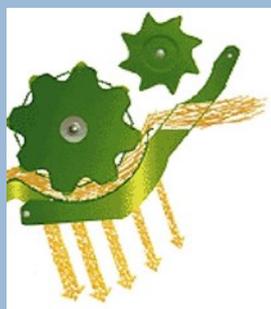
- a) Sistema de corte e alimentação (Figura 1): composto por plataforma, barra de corte, condutor transversal (caracol) e canal alimentador;
- b) Sistemas de trilha: formado por cilindro ou rotor e o côncavo (Figura 2);
- c) Sistema de separação: composto por extensão do côncavo, cilindro batedor, cortinas defletoras e saca-palha, para colhedoras tangenciais (Figura 3a), e pelo

- próprio rotor nas colhedoras axiais(Figura 3b);
- d) Sistema de limpeza (Figura 4): constituído por bandejão, peneira superior, extensão da peneira superior, peneira inferior e ventilador;
 - e) Sistema de transporte e armazenamento (Figura 5): composto por condutores e elevadores de grãos limpos e de retrilha, tanque graneleiro e tubo de descarga.



1. Separadores
2. Rolos espigadores
3. Correntes
4. Caracol
5. Canal alimentador

Figura 1. Constituição da plataforma de corte para milho. Fonte: John Deere (2000).

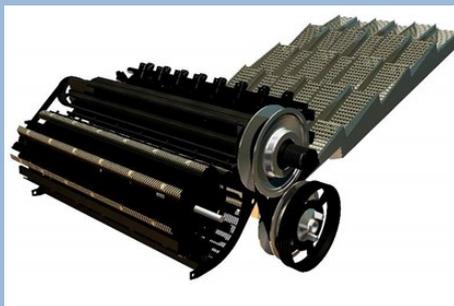


(a)



(b)

Figura 2. Mecanismos de trilha: a) fluxo radial; b) fluxo axial. Fonte: CASE (s.d) e John Deere (2000).



(a)



(b)

Figura 3. Sistema de separação: a) colhedoras tangenciais; b) colhedoras axiais.



Figura 4. Sistema de limpeza.

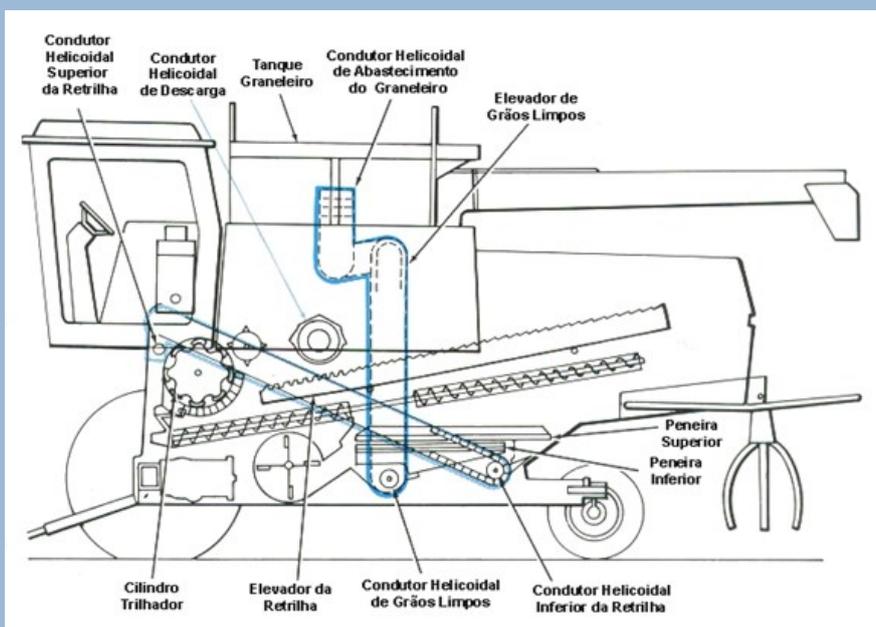


Figura 5. Sistema de transporte e armazenamento. Fonte: John Deere (2000).

1.3 Quais são os tipos de colhedoras disponíveis no mercado?

Existem diversos modelos de colhedoras no mercado, desde as mais sofisticadas até as mais simples. Estas colhedoras apresentam, entre outras vantagens, maior capacidade de trabalho, levando à redução do período de colheita e à liberação da área mais cedo, permitindo o plantio em áreas maiores, menor necessidade de mão de obra e menor perda de grãos. As limitações são o elevado custo inicial das máquinas, necessidade de uma área mínima de plantio, exigência de operadores e mecânicos especializados e topografia do terreno regular.

Basicamente temos atualmente três tipos de colhedoras, classificadas de acordo com o seu sistema de trilha (debulha) e separação: tangenciais (convencionais), axiais e híbridas.

As colhedoras tangenciais, também chamadas de convencionais, radiais ou ainda, colhedoras de cilindro e côncavo possuem mecanismo de trilha constituído de um cilindro giratório e de um côncavo perfurado, envolvendo-o parcialmente (Figura 6). É por meio deste sistema que ocorre quase toda a trilha do material colhido. O mecanismo de trilha radial não

faz separação, por isso, a máquina do tipo radial apresenta mecanismo de separação independente do sistema principal, com saca-palhas, batedor traseiro e cortinas defletoras.

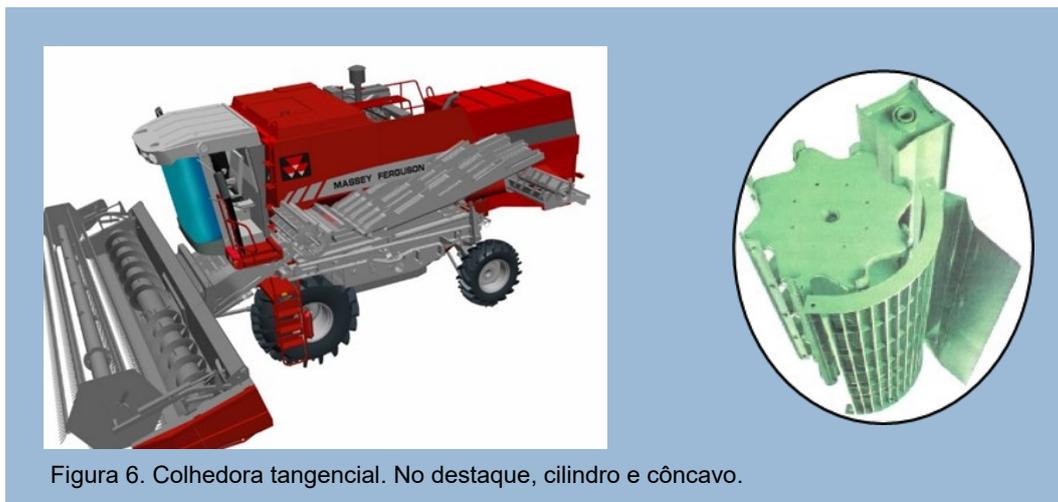


Figura 6. Colhedora tangencial. No destaque, cilindro e côncavo.

Nas colhedoras de fluxo axial, o rotor – como é mais comumente denominado o cilindro, recebe o material a ser trilhado pela frente e não radialmente. O rotor é constituído de barras de raspagem em disposição helicoidal e aletas de transporte, fazendo com que o material colhido flua paralelamente ao eixo do cilindro trilhador (Figura 7). O rotor de uma colhedora axial apresenta três seções que realizam a alimentação, a trilha e, posteriormente, a separação.

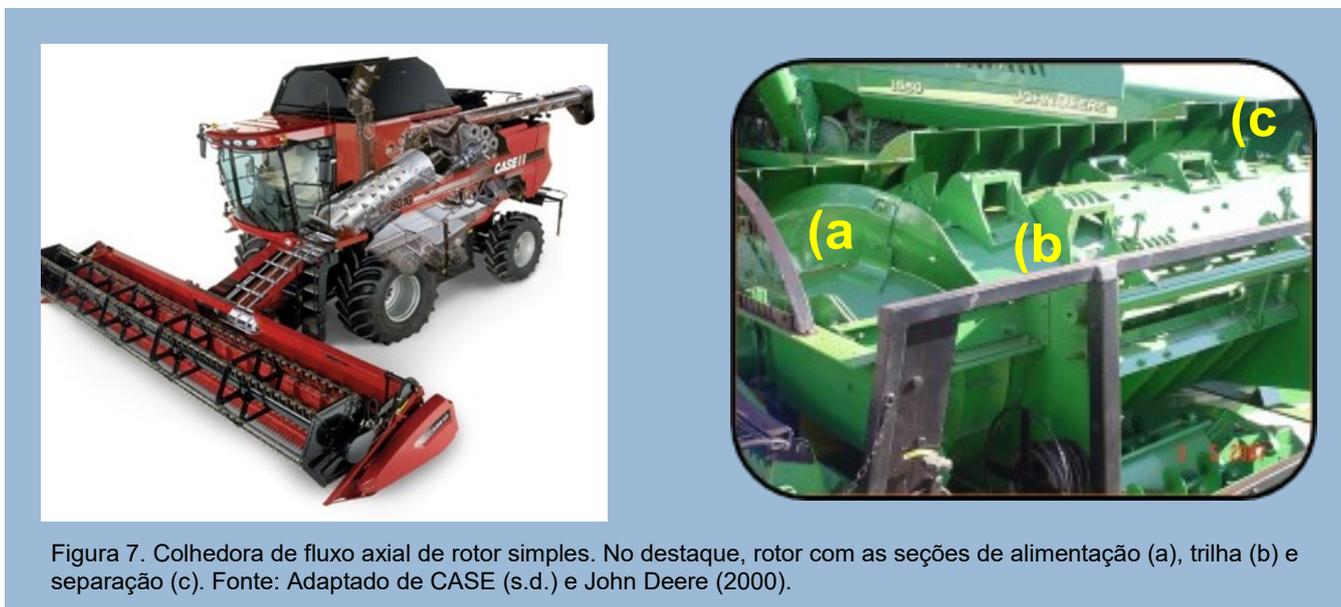


Figura 7. Colhedora de fluxo axial de rotor simples. No destaque, rotor com as seções de alimentação (a), trilha (b) e separação (c). Fonte: Adaptado de CASE (s.d.) e John Deere (2000).

As colhedoras híbridas possuem mecanismo de trilha tangencial e sistema de separação axial, com rotor (Figura 8).

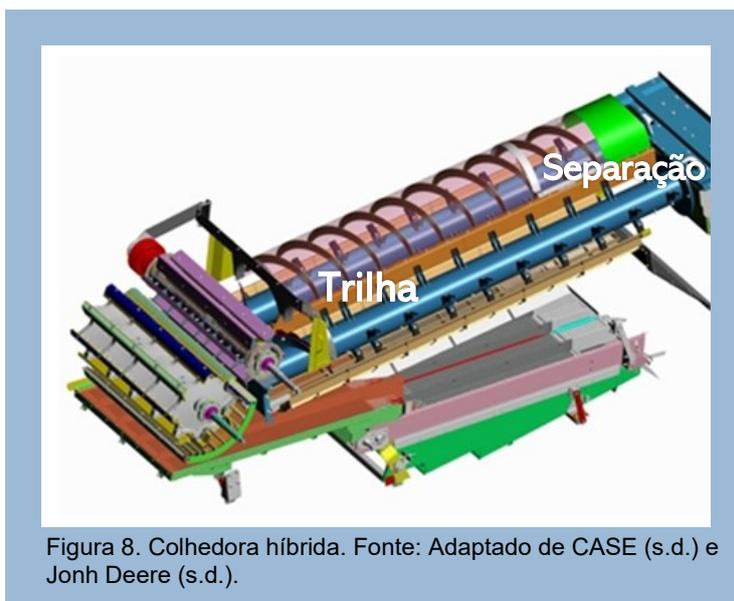


Figura 8. Colhedora híbrida. Fonte: Adaptado de CASE (s.d.) e Jonh Deere (s.d.).

1.4 De onde vem o milho tiguera?

O milho tiguera nada mais é que o resultado das perdas ocorridas durante a colheita e, portanto, uma das estratégias mais eficazes para diminuir a presença de milho tiguera no campo é a redução das perdas de colheita, que pode ser obtida por meio da correta regulagem da colhedora, minimizando as perdas de grãos e de espigas no momento da colheita. Desta forma evita-se a germinação dos grãos de milho que se transformariam em plantas voluntárias e competiriam com a cultura sucessora.

Porém, em se tratando de colheita mecanizada, as perdas ocasionadas no processo são inevitáveis. Estas perdas são influenciadas por fatores inerentes à cultura com que se trabalha e fatores relacionados com a colhedora. Dentre os fatores relacionados com a cultura podemos destacar a variedade, umidade, população de plantas, grau infestação por plantas daninhas, produção de massa verde, características de preparo e conservação do solo, enfim, tudo aquilo que está ligado diretamente à planta e ao ambiente em seu entorno.

Já com relação aos fatores relacionados com a colhedora destacam-se a velocidade de trabalho, rotação do cilindro trilhador, abertura entre o cilindro e o côncavo, condições de funcionamento da plataforma, regulagem dos transportadores, manutenção e regulagem dos sistemas de transmissão, fluxo de ar do ventilador e velocidade de oscilação do saca-palhas (colhedoras tangenciais) e peneiras. Apesar de exigir uma atenção redobrada, os fatores relacionados com a máquina podem ser facilmente contornados pelos técnicos e operadores em campo.

1.5 Por que se perde tanto milho durante colheita?

Podemos dizer que a principal causa das perdas na colheita mecanizada de milho advém do fato de se priorizar a rapidez na execução a colheita, em detrimento da

observância dos cuidados necessários para a realização da operação. Uma vez que as perdas ocasionadas pela ação a colhedora podem ser minimizadas e mantidas em padrões aceitáveis (em torno de até 1%), basta então que os operadores e os gestores de colheita se atentem para as regulagens necessárias e para o fato de que a maior parte das perdas na colheita advém da velocidade excessiva empregada durante a operação.

Uma máquina bem regulada, deslocando-se a uma velocidade adequada e com um operador atento à necessidade de promover as alterações de regulagens necessárias durante o período de colheita, é um conjunto de medidas suficientemente capaz de minimizar as perdas, mantendo-as dentro do limite aceitável.

1.6 Como avaliar as perdas?

Para realizar uma avaliação de perdas na colheita pode-se utilizar uma armação retangular de 2 m², construída de barbante e sarrafos de madeira, a ser posicionada transversalmente às fileiras de semeadura. A armação deve possuir uma das dimensões com o mesmo tamanho da largura da plataforma da colhedora, enquanto a outra dimensão deve ser aquela necessária para se obter área interna da armação de 2 m² (Figura 9). Na Tabela 1 apresentamos alguns valores das dimensões da armação de acordo com a largura das plataformas.

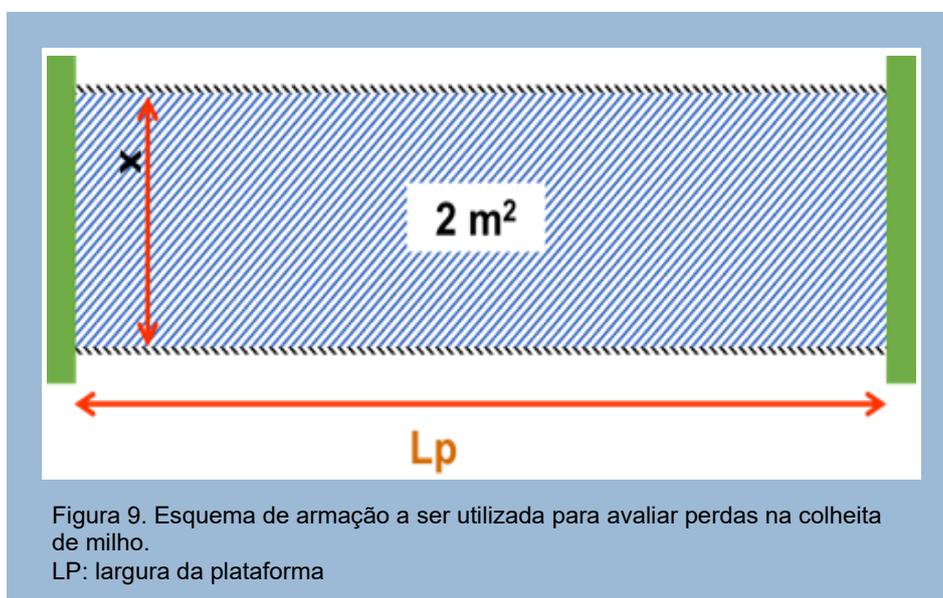


Tabela 1. Exemplos de dimensões da armação a ser utilizada para avaliar perdas na colheita de milho.

| Largura da plataforma | | Sarrafo de madeira |
|-----------------------|------|--------------------|
| (Pés) | (m) | (m) |
| 12 | 3,66 | 0,55 |
| 14 | 4,27 | 0,47 |
| 16 | 4,88 | 0,41 |
| 18 | 5,49 | 0,36 |
| 20 | 6,10 | 0,33 |
| 25 | 7,62 | 0,26 |

Atenção: Para a cultura do milho, nas avaliações em que forem encontradas espigas caídas sobre o solo, a área da armação deverá ser de 30 m², mantendo-se uma das dimensões igual à largura da plataforma. Neste caso, por exemplo, se estivermos trabalhando com uma plataforma de 25 pés (7,62 m), a outra dimensão da armação deverá ser de 3,94 m ($A = 7,62 \times 3,94 = 30 \text{ m}^2$).

Para avaliação completa das perdas é necessário considerar que elas podem ser dos seguintes tipos:

- a) Perdas naturais: grãos ou espigas caídas sobre o solo antes de iniciar a colheita. São ocasionadas principalmente por fatores ambientais, tais como chuvas e ventos, ou ainda em decorrência de doenças ou pragas que promovem o acamamento da cultura.
- b) Perdas na plataforma: são provocadas pela ação dos mecanismos da plataforma da colhedora e têm como principais motivos o desnivelamento da plataforma, pneus descalibrados, regulagem inadequada do caracol ou do canal alimentador e alta velocidade de deslocamento. Na plataforma, as perdas de espigas são as que mais causam preocupação, pois apresentam efeito significativo sobre a perda total. Essas perdas podem ter origem na regulagem inadequada da colhedora, ou podem estar relacionadas com a adaptabilidade da cultivar à colhedora (uniformidade da lavoura e acamamento e quebramento de plantas). Outro fator que pode ocasionar perdas significativas na plataforma é o número de linhas das semeadoras, que deverá ser igual ou múltiplo do número de linhas da plataforma de colheita, além de fatores inerentes à regulagem da colhedora (velocidade de deslocamento, altura da plataforma, regulagem das chapas de bloqueio da espiga e regulagem do espaçamento entre linhas).

- c) Perdas nos mecanismos internos: ocorrem devido à inadequada regulagem dos mecanismos dos sistemas de trilha, separação, limpeza e de transporte, tais como, grande abertura entre côncavo e cilindro, rotação inadequada do cilindro, extensão do côncavo desajustada, cortina de lona incorretamente inclinada, saca-palhas sobrecarregado, rotação inadequada do ventilador, direção incorreta do fluxo de ar, peneira superior muito fechada, desalinhamento entre cilindro e côncavo e alta velocidade de deslocamento.
- d) Perdas totais: refere-se à soma de todas as perdas anteriores.

1.7 Avaliação das Perdas Naturais (Pn)

Antes de iniciar a colheita, faça no mínimo quatro avaliações (ou o número que supor suficiente) em locais diferentes da área que pretende colher, colocando a armação no sentido transversal ao plantio das linhas. Recolha todos os grãos soltos encontrados dentro da armação e pese-os. Como a armação possui 2 m², as perdas em kg/ha serão obtidas fazendo-se a média dos pesos das quatro (ou mais) avaliações e multiplicando-se o valor encontrado por 5. Por exemplo, suponha que na avaliação tem sido encontrado os seguintes valores de perdas em cada posicionamento da armação:

- a) 5 g
- b) 6 g
- c) 3 g
- d) 8 g

A média será $(5 + 6 + 3 + 8)/4 = 5,5$ g (em 2 m²). Desta forma a perda natural será igual a:

$$\boxed{Pn = 5,5 \times 5 \rightarrow Pn = 27,5 \text{ kg/ha}}$$

1.8 Perdas na Plataforma (Pp)

Para determinar as perdas na plataforma, colha uma pequena área (aproximadamente ¼ do tanque graneleiro). Pare a colhedora e deixe-a em funcionamento até que toda a palha tenha saído da mesma. Dê marca-a-ré na colhedora até que seja possível ver as marcas dos pneus dianteiros sobre o solo. Coloque a armação na parte colhida em frente a colhedora e recolha todos os grãos ali presentes, estando soltos ou nas espigas. Repita essa operação em áreas diferentes até completar pelo menos quatro repetições. As repetições são importantes para se ter um valor mais confiável.

Pese os grãos, repetindo os procedimentos acima citados para se obter as perdas na plataforma em kg hectare. Lembre-se que se deve subtrair deste valor as perdas naturais. Se

por exemplo for encontrada uma média de 12 g (em 2 m²) nas determinações da plataforma, e considerando que a perda natural foi de 5,5 g em 2 m², teremos:

$P_p = (12 - 5,5) = 6,5$ g (em 2 m²). Desta forma a perda na plataforma será igual a:

$$P_p = 6,5 \times 5 \rightarrow P_p = 32,5 \text{ kg/ha}$$

1.8.1 Perdas nos mecanismos internos (Pmi)

Posicione a armação na parte já colhida, atrás da colhedora, e colete os grãos presentes nesse espaço. Da mesma forma que para as perdas na plataforma, repita esta operação pelo menos algumas vezes, ou que for suficiente para expressar com significância as perdas. Pese os grãos coletados, repita os cálculos mostrados anteriormente para obtenção dos resultados em kg/ha. Não se esqueça de subtrair as perdas anteriores para obter as perdas nos mecanismos internos.

Se por exemplo for encontrada uma média de 17 g (em 2 m²) nas determinações dos mecanismos internos, e considerando as perdas anteriores, teremos:

$P_{mi} = (17 - 6,5 - 5,5) = 5,0$ g (em 2 m²). Desta forma a perda nos mecanismos internos será igual a:

$$P_{mi} = 5,0 \times 5 \rightarrow P_{mi} = 25,0 \text{ kg/ha}$$

Importante: Para realizar este procedimento para determinar as perdas nos sistemas de trilha e separação e limpeza, é importante que o picador de palha esteja desligado!

1.8.2 Perdas Totais (Pt)

A perda total da colheita é expressa pela soma das perdas anteriormente obtidas, que nada mais é do que a perda encontrada quando se posiciona a armação após a passagem da colhedora:

Perdas totais = (perdas naturais) + (perdas na plataforma) + (perdas mecanismos internos)

$P_t = P_n + P_p + P_{mi} = 5,5 + 6,5 + 5,0 = 17$ g (em 2 m²).

$$P_t = 17,0 \times 5 \rightarrow P_t = 85,0 \text{ kg/ha}$$

1.8.3 Porcentagem das Perdas e Eficiência

É importante conhecer a porcentagem de perdas, para se determinar a eficiência de

colheita na máquina. Para se determinar a porcentagem de perdas da máquina deve-se dividir as perdas encontradas pela produtividade média da lavoura:

$$P(\%) = \frac{\text{Perdas} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right)}{\text{Produtividade} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right)} \times 100$$

A título de exemplo, supondo que se obteve em campo uma produtividade média de 7.800 kg/ha, a porcentagem de perdas será de:

$$Pt(\%) = \frac{85}{7.800} \times 100$$

$$Pt(\%) = 1,1\%$$

Este percentual de perdas indicaria que a colhedora apresentou uma eficiência de colheita (EFC) de 98,9%:

$$EFC(\%) = 100 - 1,1$$

$$EFC(\%) = 98,9$$

1.9 Qual melhor regulagem para minimizar as perdas na colheita?

Devemos considerar que a regulagem das colhedoras é uma ação dinâmica, que deve ser realizada várias vezes ao dia, todos os dias. Todas as regulagens são importantes, mas vamos apontar aqui algumas das principais ações a serem observadas durante a colheita do milho.

- a) A velocidade de deslocamento é muito importante, pois afeta diretamente a chamada taxa de alimentação da colhedora, ou seja, a quantidade de material que entra na máquina por unidade de tempo. Para uma lavoura uniforme, com pouca variabilidade da produtividade, quanto mais rápido for o deslocamento da máquina, maior será a taxa de alimentação, o que pode sobrecarregar os mecanismos internos e, conseqüentemente, aumentar a incidência de perdas.
- b) Normalmente velocidades de 4 a 6 km/h são as mais recomendadas, tendo em vista que isso irá influenciar tanto na perda de grãos quanto na qualidade dos grãos colhidos. A velocidade de trabalho recomendada para uma colhedora deve ser determinada em função da produtividade da cultura do milho, devido à

- capacidade admissível da máquina em manusear toda a massa que é colhida junto com o grão. Em colheita, o trabalho realizado é medido em toneladas por hora e, portanto, a decisão de aumentar ou diminuir a velocidade não deve considerar a capacidade de trabalho da colhedora em hectares/hora, mas deve ser verificado se os níveis toleráveis de perdas (máximo de 1,5 saco/ha) que estão sendo obtidos.
- c) Regulagem dos rolos espigadores: uma vez que este mecanismo geralmente recebe menor fluxo de plantas no final da linha, isso pode ocasionar a debulha precoce da espiga. Outra regulagem importante é a abertura da chapa de bloqueio de acordo com o tamanho das espigas, evitando que elas entrem em contato com o rolo espigador e ocorra a debulha.
 - d) Regulagem do cilindro de trilha ou rotor: durante a trilha, as perdas ocorrem por causa da regulagem inadequada do cilindro e côncavo. Para o caso de rotação elevada do cilindro ou pequena folga do côncavo, pode ocorrer a quebra do sabugo antes da debulha e a quebra de grãos. Por outro lado, grande folga entre cilindro e côncavo ou baixa velocidade do cilindro de trilha leva à ação ineficaz do sistema, ocorrendo deficiência de trilha e o consequente aumento das perdas. Além disso, em grãos com umidade mais alta, a perda de grãos no sistema de trilha irá contribuir significativamente para o aumento da perda total. Neste caso, rotações mais altas (600 a 800 rpm) são mais indicadas. Em umidades mais baixas, a rotação mais indicada está na faixa de 400 a 600 rpm.
 - e) As perdas por separação são ocasionadas quando ocorrem sobrecargas no saca-palha, peneiras superiores ou inferiores um pouco fechadas, ventilador com rotação excessiva, sujeira nas peneiras.

2. Efeitos diretos do milho tiguera

Cristiano Piasecki¹, Mauro Rizzardi²

¹Dr. Cristiano Piasecki, Diretor e Pesquisador na ATSI Brasil Pesquisa e Consultoria, Passo Fundo, RS; ² Dr. Professor da Universidade de Passo Fundo

Milho tiguera ocorre como plantas individuais e/ou touceiras (plantas agrupadas originadas de espigas inteiras ou pedaços) sendo muito competitivo com as culturas. O grau de competição varia com a origem (planta individual ou touceira), densidade e época de emergência do milho e cultura. A competição do milho tiguera com a soja, milho segunda safra e feijão reduz significativamente a produtividade das culturas mesmo em densidades

inferiores a 1 planta m^{-2} (Piasecki et al., 2018; Piasecki e Rizzardi, 2019; Piasecki e Rizzardi, 2018a) (Tabela 2).

Os efeitos negativos do milho tiguera na soja aumentam quanto maior for a população de milho presente na área. O aumento na população de milho reduziu o rendimento da soja em 9,3 % quando na presença de 0,5 plantas de milho m^{-2} enquanto em populações de 16 plantas m^{-2} essas perdas foram de 76,2 % (Rizzardi et al., 2012). A partir desse trabalho foi possível estimar que uma planta de milho tiguera oriundo de sementes reduz em 21,7% a produtividade da soja (Figura 10).

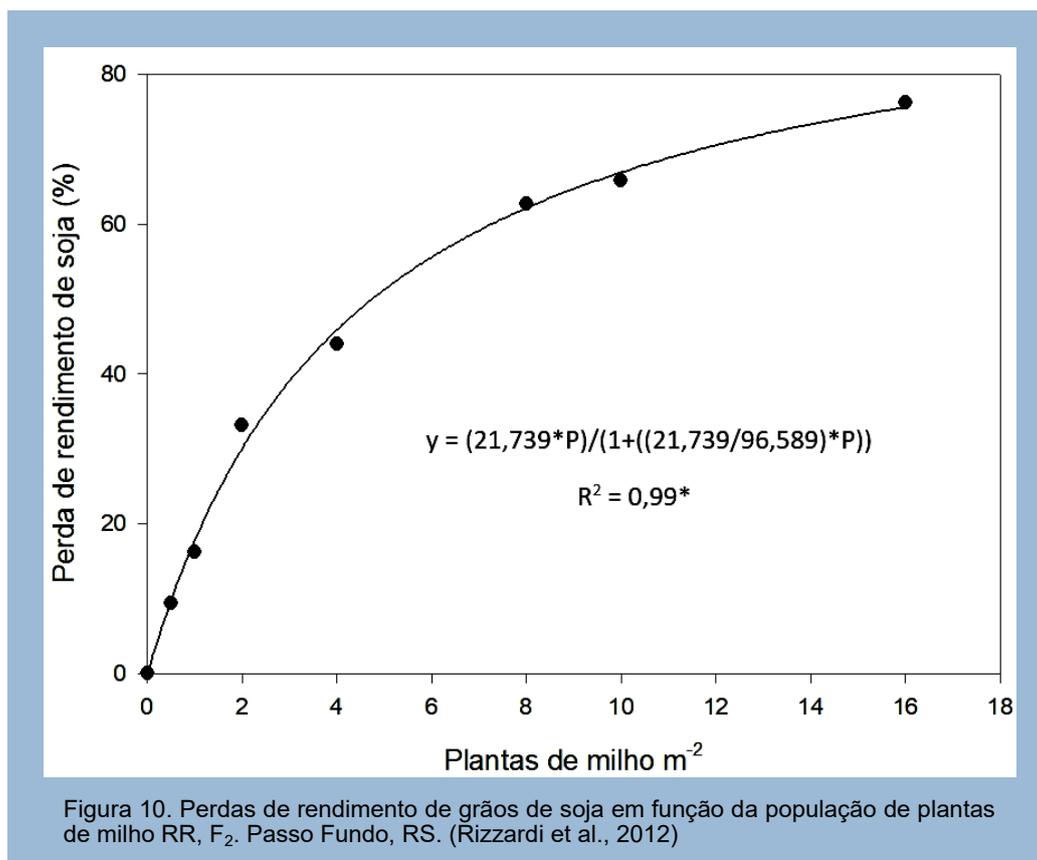


Figura 10. Perdas de rendimento de grãos de soja em função da população de plantas de milho RR, F₂. Passo Fundo, RS. (Rizzardi et al., 2012)

A elevada capacidade competitiva do milho tiguera afeta os componentes do rendimento das culturas e resulta em significativas perdas na produtividade (Tabela 2). Baseado nesses resultados pode-se afirmar que medidas de controle se justificam mesmo em baixas populações de plantas de milho.

Um ponto de atenção é a época de emergência das plantas voluntárias em relação a cultura. Assim, plantas que emergem antes ou junto com a cultura têm potencial de causar maiores perdas em relação as emergidas após. Milho tiguera nas populações de 0,5 e 10 plantas m^{-2} emergido junto com a soja reduziu a produtividade da oleaginosa em 7,3% e 55,4%, enquanto as emergidas nove dias após reduziram em 4,3% e 24,4%, respectivamente (Piasecki e Rizzardi, 2018b).

As perdas na colheita do milho ocorrem na forma de grãos individuais, espigas inteiras ou pedaços de espigas. Essas duas últimas formas de perda as “touceiras”, as quais por

originarem um maior número de plantas de milho em um mesmo local tem potencial de causar maiores perdas no rendimento e nos componentes do rendimento da soja em relação às plantas oriundas das perdas de grãos individuais (Piasecki e Rizzardi, 2018 b). Os autores observaram reduções médias de 54% no rendimento da soja, onde 0,5 touceiras m⁻² reduziu em 46,4% o rendimento (Tabela 2).

Tabela 2. Perdas na produtividade das culturas (%) em função da competição com populações de milho tiguera originado de plantas individuais e touceiras.

| Cultura | Plantas individuais m ⁻² | | Touceiras m ⁻² | | Referência |
|---------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------|------|----------------------------|
| | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 | |
| Soja | 22,2% | 91,9% | 46,4% | 100% | Piasecki et al., 2018 |
| Milho segunda safra | 2,7% | 33,4% | 6,1% | 42% | Piasecki e Rizzardi, 2019 |
| Feijão | 9% | 88,4% | 32,9% | 100% | Piasecki e Rizzardi, 2018a |

3. Efeitos indiretos do milho tiguera

Germison Vital Tomquelski¹ e Gizelly Santos¹

¹Dr (a) Pesquisador Desafios Agro – Mato Grosso do Sul

Diversas pragas estão associadas as plantas voluntárias de milho entre elas destacam-se o percevejo barriga-verde *Diceraeus melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE), além da “temível” lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*). A frequência destas pragas tem aumentado nas lavouras de todo o país, levando a grandes prejuízos no sistema de produção soja-milho-algodão, exigindo ações integradas de manejo. Assim, a presença de “tiguera” no campo tem proporcionado alimento o ano todo para as pragas, fazendo com que as mesmas, aumentem suas populações safra após safra (Figura 11).



Figura 11. Área com alta infestação de milho tiguera na cultura da soja, após a falha de aplicação de graminicidas. Fonte: Gizelly Santos, 2021. Rondonópolis-MT

Entre as pragas, *Dalbulus maidis*, conhecida como cigarrinha-do-milho, tem proporcionado prejuízos maiores, em função da transmissão de doenças – enfezamentos e a virose do raiado fino. Na fase adulta mede de 3 mm a 4,5 mm de comprimento, sendo de coloração amarelo-palha. É frequentemente encontrado no cartucho do milho. O ovo, amarelado, apresenta um período embrionário em torno de nove dias, sendo colocado dentro dos tecidos das plantas, próximo às nervuras da folha. As ninfas passam por cinco instares, por um período médio de 17 a 20 dias. O ciclo completo varia de 23 a 70 dias. Os danos desta praga estão relacionados ao fato de que, ao sugar as folhas, favorecem o aparecimento da fumagina, em função do processo de alimentação e exsudados que caem nas folhas inferiores, e a transmissão de doenças – enfezamentos e viroses.

Estas doenças são transmitidas por esse vetor ao se alimentar alcançando o floema das plantas. Os enfezamentos são causados por Molícutes, sendo o Enfezamento Pálido pelo patógeno *Spiroplasma kunkelii*, o Enfezamento Vermelho pelo *Maize bushy stunt phytoplasma* e a Virose do Raiado Fino (*Maize rayado fino-MRFV*) (OLIVEIRA et al. 2002). Os molícutes-vírus no interior da planta se multiplicam nos tecidos, levando ao bloqueamento dos canais condutores de seiva, mais especificamente o floema. O ciclo destas doenças necessita especificamente da planta de milho, onde *Dalbulus maidis* irá se alimentar de plantas doentes, adquirindo os patógenos, passando por um período latente, que varia de 2 a 4 semanas (CRUZ 2012). Dada a importância ao milho tiguera, por ser hospedeiro de pragas e doenças, faz-se necessário o eficaz controle desta planta daninha.

A conscientização e o entendimento do problema pelos produtores, consultores e envolvidos no agro é um dos principais fatores para amenizar a problemática no controle da cigarrinha, visto que o ponto inicial é o controle do milho tiguera. O entendimento sobre o que é um milho tiguera controlado faz parte dessa conscientização, pois quaisquer partes da planta que sobrevivam à aplicação dos gramínicos pode servir de “ponte verde” para a reprodução das pragas e assim afetar o atual sistema de produção de muitas fazendas.

Este entendimento inicia desde a dessecação das áreas para o plantio da soja, até a aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Em muitos casos as áreas com infestação de milho tiguera desde a dessecação recebem aplicações de gramínicos porém em associações com herbicidas antagônicos como 2,4-D (Figura 12), o que acaba interferindo no controle do milho tiguera, sobrando plantas com o chamado “coração morto”, porém com folhas e colmo verde na parte baixa da planta. Essas plantas que não são completamente mortas, persistem na área, multiplicando pragas e doenças.



Figura 12. Área com alta infestação de milho tiguera na dessecação que antecede a semeadura da soja. Fonte: Gizelly Santos, 2021. São Gabriel do Oeste-MS.

4. controle químico do milho tiguera nas atuais e futuras tecnologias OGMs

Rubem Silverio de Oliveira Junior¹, Alfredo Junior Paiola Albrecht², Edson Junior³, Anderson Luis Cavenaghi⁴

¹Prof. Dr. Universidade Estadual de Maringá, ²Prof. Dr. Universidade Federal do Paraná, ³ Pesquisador Dr. Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAmt, Prof., ⁴Dr. UNIVAG - Centro Universitário de Várzea Grande-MT

O controle de milho voluntário na entressafra no passado era baseado principalmente no uso de glyphosate. Entretanto, como a grande maioria dos híbridos de milho cultivados atualmente são resistentes ao glyphosate (milho RR), esta alternativa passou a não ser mais eficiente. Até o seu banimento em 2020, o paraquat, isolado ou nas formulações prontas em misturas com diuron, representava uma das principais opções de herbicidas que apresentavam controle eficiente do milho voluntário na entressafra. Na falta do paraquat, o diquat tem assumido parte do espaço anteriormente ocupado por ele, com melhores resultados para o controle de plantas de milho pequenas em comparação com plantas maiores.

Outro herbicida classificado como não seletivo e que poderia ser utilizado na dessecação é o glufosinato de amônio. No entanto, o gene de resistência ao glufosinato de amônio tem sido utilizado frequentemente como gene marcador na seleção de linhagens de milho que apresentam proteínas para tolerância a lagartas. Isto resulta no fato de que a maioria dos híbridos disponíveis no mercado são também resistentes ao glufosinato. O fato da resistência ao glufosinato não ser claramente explicitada nas características dos híbridos de milho disponíveis no mercado aumenta a incerteza no seu uso e praticamente inviabiliza a recomendação deste herbicida no manejo do milho voluntário.

No cenário atual, o milho voluntário representa uma forte competidora para as culturas em sucessão. Apenas como exemplo, a presença de plantas voluntárias de milho, originadas

de segmentos de espigas, reduziu em até 69,9% a produtividade da cultura da soja cultivada em sucessão no trabalho conduzido por López-Ovejero et al. (2016). Altas infestações de plantas voluntárias de milho na cultura da soja (Figura 13), por exemplo, apresentam forte tendência de decréscimo da produtividade da cultura e ainda representam uma ponte verde para pragas de grande importância atualmente, como a cigarrinha.



Figura 13. Áreas de soja no Oeste paranaense apresentando alta infestação de milho. Fonte: Albrecht & Albrecht (2020).

Indiscutivelmente, as alternativas mais utilizadas até o momento para o controle do milho voluntário são os herbicidas que apresentam como mecanismo de ação a inibição da ACCase. Estas alternativas têm sido utilizadas tanto nas operações de dessecação de entressafra quanto dentro do ciclo das culturas. Dentro deste mecanismo, existem três grupos químicos distintos: os ariloxifenoxipropionatos (FOPs e PROPs), as ciclohexanodionas (DIMs) e as fenipirazolinas (DENS).

As principais características dos Inibidores da ACCase são: tipicamente são produtos sistêmicos; controlam gramíneas (anuais e perenes); apresentam certa flexibilidade quanto à época de aplicação, sendo os estádios mais precoces das gramíneas os mais suscetíveis e requerem, sem exceção, componentes oleosos na sua utilização, os quais podem ser adjuvantes ou componentes da formulação pronta de fábrica. Embora apresentem muitas características comuns, há diferenças importantes entre os três grupos químicos. Particularmente em relação ao controle de milho voluntário, os FOPs apresentam-se como uma ferramenta de maior eficácia quando comparada aos DIMs. Em relação aos DENS, o único princípio ativo deste grupo ainda não tem registro para uso no Brasil, mas de qualquer forma não se trata de alternativa eficiente para este caso.

Maiores diferenças de eficiência entre os FOPs e os DIMS são observadas à medida que as plantas de milho se desenvolvem e normalmente apenas os FOPS apresentam níveis satisfatórios de controle para plantas a partir de V6 (Figura 14).

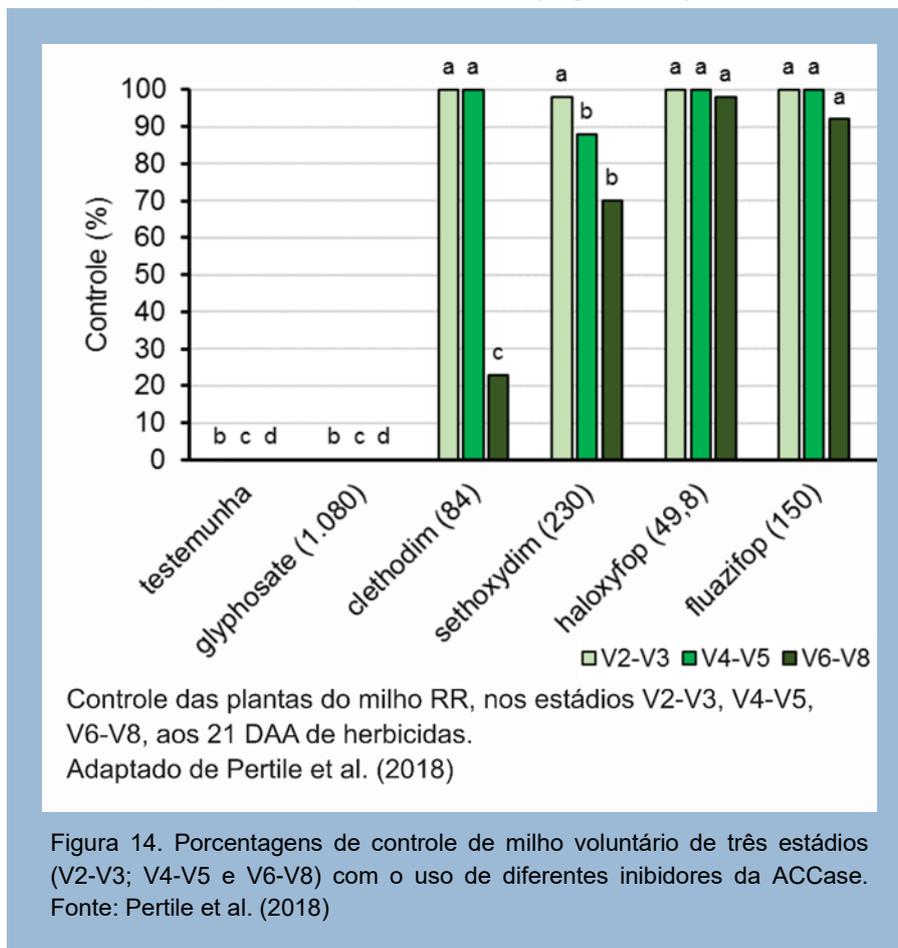


Figura 14. Porcentagens de controle de milho voluntário de três estádios (V2-V3; V4-V5 e V6-V8) com o uso de diferentes inibidores da ACCase. Fonte: Pertile et al. (2018)

A introdução dos primeiros híbridos comerciais de milho Enlist no mercado brasileiro está prevista para a safra de verão de 2023. Os híbridos com este *trait* apresentam três genes (aad-1, cp4 EPSPS, pat), os quais originalmente foram introduzidos para conferir resistência ao 2,4-D, ao glyphosate, ao haloxyfop e ao glufosinato de amônio. O manejo de plantas daninhas monocotiledôneas, assim como o controle de plantas voluntárias de milho sempre foram realizadas com herbicidas gramínicas inibidores da ACCase, porém com o surgimento da soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate, este herbicida passou a ser o produto padrão para o controle desses alvos. Entretanto, com o surgimento de híbridos de milho geneticamente modificados resistentes ao glyphosate, o manejo das plantas voluntárias dessa espécie na cultura da soja voltou a ser realizado pelos herbicidas inibidores da ACCase.

Atualmente, a maioria dos híbridos apresentam tolerância ao herbicida glyphosate, mas algumas tecnologias também toleram a aplicação do herbicida glufosinato (Figura 15). Este fato inspira cuidados no campo, primeiro pela correta identificação destes híbridos, uma vez que o glufosinato será bastante fitotóxico para esta cultura se os genes “pat” ou “bar” não estiverem presentes no híbrido, e aumentam ainda mais a importância de herbicidas

inibidores ACCase para o controle de milho tiguera.

LEGENDA DA NOMENCLATURA DOS HÍBRIDOS PARA IDENTIFICAR A TOLERÂNCIA A GLIFOSATO/GLUFOSINATO

| Convencional | Não Tolerante | TL | Tolerante a glufosinato |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| RR (Roundup Ready) | Tolerante ao herbicida glifosato | TL TG | Tolerante a glifosato e glufosinato |
| LL (Liberty Link) | Tolerante a herbicida glufosinato | VIP | Não tolerante |
| H | Tolerante a glufosinato | VIP2 | Tolerante a glufosinato |
| HR | Tolerante a glifosato e glufosinato | VIP3 | Tolerante a glifosato e glufosinato |
| PW | Tolerante a glifosato e glufosinato | Y | Não tolerante |
| PWU | Tolerante a glifosato e glufosinato | YH | Tolerante a glufosinato |
| PRO | Não tolerante | YHR | Tolerante a glifosato e glufosinato |
| PRO2 | Tolerante ao herbicida glifosato | VYH | Tolerante a glufosinato |
| PRO3 | Tolerante ao herbicida glifosato | VYHR | Tolerante a glifosato e glufosinato |

Figura 15. Legenda utilizada na nomenclatura dos híbridos para identificação de tolerância a glyphosate e glufosinato. FONTE: Maschietto et al. (2021).

Desta forma, a introdução destes novos híbridos limitará algumas opções disponíveis para manejo do milho voluntário, principalmente no caso de plantas mais desenvolvidas. Resultados de controle disponíveis para o milho Enlist (Tabela 3) indicam que neste caso em particular o controle deverá se basear principalmente no uso dos herbicidas DIMs aplicados em estádios iniciais de desenvolvimento.

O controle de plantas voluntárias de milho, deve ser realizado logo após a emergência da soja, quando as plantas do milho estão nos estádios iniciais (até V₄), uma vez que em estádios mais avançados a eficiência dos herbicidas inibidores da ACCase diminui e assim haverá a necessidade de aumento de dose e de aplicações sequenciais. Outro fator a ser considerado é que, ao controlar as plantas de milho em estádios mais avançados, a possibilidade de perda na produtividade aumenta, mesmo que a aplicação do herbicida atinja altas porcentagens de controle, uma vez que a queda na produção provavelmente já ocorreu pela interferência no início do ciclo.

Para o controle de plantas voluntárias de milho nos estádios iniciais (até V₄-V₅), além de uso de doses mais baixas dentro de bula, tanto os herbicidas inibidores da ACCase do grupo dos DIMs quanto do grupo dos FOPs apresentam bons controles quando aplicados em estádios iniciais V₂-V₃.

Essa informação será importante para o futuro, com a chegada de novas tecnologias de resistência a herbicidas, como por exemplo resistência a glifosato + glufosinato de amônio e haloxifop (Milho Enlist), sendo assim as plantas voluntárias (tiguera) provenientes desses híbridos terão que ser manejadas apenas com herbicidas inibidores da ACCase do grupo dos DIMs, e assim conforme relatado anteriormente, precisarão ser controladas obrigatoriamente nos estádios iniciais para que se atinja altos níveis de controle. Esta relação também foi observada por Liu et al. (2021), que realizaram um trabalho no estado do Kansas-EUA

estudando o manejo de milho Enlist voluntário na cultura da soja subsequente com cletodim e setoxydim, aplicados em dois estádios (20-30 cm e 30-75 cm de altura), isolados ou associados a 2,4-D colina. Estes autores observaram que no estádio de 20-30 cm ambos os DIMs foram eficientes no controle das tiguera do Milho Enlist, sendo o cletodim ligeiramente superior (95 a 99% de controle). Já para o estádio de 30-75 cm de altura ambos os DIMs apresentaram quedas significativas de controle (50 a 85%). Outro ponto observado foi a perda da eficácia desses herbicidas quando associados ao 2,4-D no controle de milho voluntário, principalmente para setoxydim, mesmo no menor estádio.

Considerando que a principal sucessão de culturas observadas no Brasil ocorre com as culturas de soja e milho e que a capacidade do milho tiguera em reduzir a produtividade da soja caso o controle não seja realizado de forma adequada é extremamente alta, é fundamental usar de forma correta as informações sobre os híbridos tolerantes a herbicidas, utilizar herbicidas eficientes para o controle e realizar as aplicações nos estádios corretos, o que pode ser a chave para um bom manejo de milho tiguera na cultura da soja.

É possível que no cenário de plantas voluntárias de milho Enlist as recomendações de controle tenham que ser ainda mais rigorosas no sentido de a aplicação ter de ser realizada nos estádios mais precoces do milho. É possível também que seja necessário aumentar as doses dos herbicidas DIMs em relação às doses recomendadas atualmente.

Relativamente pouca atenção tem sido dada à possibilidade de utilizar soluções de pré-emergência visando ao controle do milho voluntário dentro de outras culturas, e em especial da soja. As possíveis razões se relacionam à limitada adoção desta modalidade de aplicação e ao desconhecimento de opções que sejam eficientes para esta finalidade e o fato de não haver registro de produtos químicos para o controle de milho tiguera nesta modalidade. Um detalhe importante é o fato de que, mesmo quando se utiliza um herbicida em pré-emergência para o controle inicial do milho voluntário, é possível que o efeito residual não seja longo o suficiente para promover o controle eficiente de todos os fluxos, principalmente daqueles oriundos de espigas. Neste caso, apenas combinações de aplicações em PRÉ + PÓS seriam capazes de promover controle adequado. Este é um terceiro fator que contribui para a limitada adoção dos pré-emergentes como solução de controle.

Neste ponto, é muito importante lembrar um conceito básico do manejo de plantas daninhas: o período crítico de prevenção de interferência. De forma muito sucinta, intervenções de controle realizadas apenas em pós-emergência normalmente implicam em ignorar o fato de que a interferência das plantas daninhas (e, portanto, seu efeito negativo na produtividade da cultura) começam muito cedo dentro do ciclo da cultura. No caso da soja, Beckett & Stoller (1988) demonstraram que a presença de milho voluntário reduziu a produtividade da soja em 2, 6, 12, 19 e 27%, quando os herbicidas foram aplicados 2, 4, 6, 8

ou 10 semanas após emergência da cultura, respectivamente. Uma das conclusões importantes de López-Ovejero et al. (2016), em linha com o trabalho anterior, é que para a infestação oriunda de grãos, que normalmente acontece em maior intensidade e mais cedo dentro do ciclo da soja, o atraso do controle prejudica o rendimento, diferentemente da infestação por plantas germinadas de espigas. Este fato é justificado, novamente, pela germinação desuniforme (fluxos) e mais lenta dos grãos presentes nas espigas, além da competição entre essas plantas. À despeito destas evidências, de modo geral os agricultores não gostam de observar a presença de plantas grandes de milho no meio da soja.

5. Considerações Finais

A colheita é a operação final de campo do processo produtivo, e por isso os fatores que interferem na mesma devem ser observados e avaliados atentamente para reduzir ao mínimo as perdas nessa etapa. Na colheita mecanizada de milho, podem ocorrer perdas de grãos que, após a germinação se transformam em plantas voluntárias (milho tiguera), competindo com a cultura sucessora, reduzindo a sua produtividade, diminuindo a rentabilidade e podendo causar grandes prejuízos ao produtor. Desta forma, a maneira mais eficiente para reduzir a presença de milho tiguera no campo é por meio da redução das perdas de colheita.

Esta redução pode ser obtida atentando-se para a correta regulagem da colhedora. Por isso, mantenha-se atento às regulagens da colhedora e procure realizar a operação no momento mais oportuno, evitando dessa maneira o uso de velocidades excessivas durante a colheita. E lembre-se sempre de que uma colheita eficiente, a obtenção de menores perdas de grãos sempre será o passo primordial para reduzir a ocorrência do milho tiguera.

Referências

- BECKETT, T.H.; STOLLER, E.W. Volunteer corn (*Zea mays*) interference in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, v.36, p.159-166, 1988.
- CASE. Axial-flow Série 2300. Sorocaba: Case, [s.d.]. “não paginado”.
- COBUCCI, T.; PRATES, H. T. Carryover effect of fomesafen, applied on edible bean, on sucessional maize. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.180-189, 1997.
- CRUZ, I. Manejo de Pragas não Alvo de Milho Bt Incidentes na Parte Aérea da Planta In: PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. (Ed.). Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos. Campinas: ABMS/ IAC, p. 321-340, 2012.

JOHN DEERE. Catálogo de produtos. Horizontina : John Deere, 2000. "não paginado".

LIU, R.; EFFERTZ, I.; LAMBERT, T.; KUMAR, V. (2021) "Control of Volunteer Enlist Corn in Enlist E3 Soybean," Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports: v. 7: n.5., 2021 Disponível em: <https://doi.org/10.4148/2378-5977.8091>

LÓPEZ OVEJERO, R.F.; SOARES, D.J.; OLIVEIRA, N.C.; KAWAGUCHI, I.T.; BERGER, G.U.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glyphosate na cultura da soja. **Pesq. agropec. bras.**, v.51, n.4, p.340-347, 2016.

MASCHIETTO, E. H. G.; PENCKOWSKI, L. H.; BORSATO, E. F. Seletividade de híbridos de milho a herbicidas pós-emergentes. **Revista Fundação ABC**, ed. 45, p. 21-23, 2021.

OLIVEIRA, E.; CARVALHO, R. V.; DUARTE, A. P.; ANDRADE, R. A.; RESENDE, R. O.; OLIVEIRA, C. M.; RECCO, P. C. Mollicutes e vírus em milho na safrinha e na safra de verão. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 38-46, 2002.

OLIVEIRA JR, R. S; CONSTANTIN, J. Mecanismo de ação de herbicidas. Oliveira Jr, RS, Constantin, J., Inoue, MH *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Ominipax, Curitiba, Brasil, p. 141-192, 2011.

PERTILE, M.; CECHIN, J.; ZIMMER, V.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Interference of volunteer corn in glyphosate resistant soybean and chemical control in different phenological stages. **Bioscience Journal**, v.34, n.5, p.1248-1257, 2018.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M.A. Herbicidas aplicados em pré-emergência controlam plantas individuais e touceiras de milho voluntário RR[®] F2 em soja? **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.4, p.323-331, 2016.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M.A. Grain yield losses and economic threshold level of GR[®] F2 volunteer corn in cultivated F1 hybrid corn. **Planta Daninha**, 2019. v37:e019182131. Doi 10.1590/S0100-83582019370100006.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M.A., SCHWADE, D.P., TRES, M., SARTORI, J. Interference of GR[®] volunteer corn population and origin on soybean grain yield losses. **Planta Daninha**, 2018. v36:e018161420. DOI 10.1590/S0100-83582018360100003.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M.A. Yield Losses and economic threshold of GR[®] F2 volunteer corn in bean. **Planta Daninha**, 2018a. v36:e018177187. DOI 10.1590/S0100-83582018360100098.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M.A. Economic threshold of volunteer corn GR[®] in soybean as a function of emergence time and origin of corn. **Planta Daninha**, 2018b. v36:e018177264. DOI 10.1590/S0100-83582018360100092.

SILVA, G.R.; D'ANTONINO, L.; FAUSTINO, L.A.; FERREIRA, F.A.; TEIXEIRA.C.C. Persistência do fomesafen em argissolo vermelho-amarelo em dois sistemas de cultivo. **Planta Daninha**, v.32, n.2, p.377-384, 2014.