

COMUNICADO



TÉCNICO

**A entrada do milho
em ambientes
de reforma de
cana-de-açúcar**



Orgulho de ser

Nossa base sólida de pesquisa e desenvolvimento nos permite inovar constantemente. É o que fazemos com cada híbrido de milho de nosso portfólio.

Quem cultiva híbridos da Pioneer® prioriza para a sua lavoura a produtividade, a melhor assistência técnica e genética superior.

Orgulho de ser a marca líder de sementes na cultura do milho, a mais plantada do Brasil.



PIONEER

FEITOS PARA CRESCER™

Por

Ronaldo Luiz Gonzaga, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal pela UNESP e Agrônomo de Produto na Corteva Agriscience.

Rodrigo Matos, Representante Comercial Pioneer®.

Carlos Ronchi Filho, Representante Comercial Pioneer®.

A entrada do milho em ambientes de reforma de cana-de-açúcar

No Brasil, a área cultivada com cana-de-açúcar ultrapassa os 8 milhões de hectares anualmente (Conab, 2023), sendo a maior parte na região sudeste, com expressivo protagonismo para o estado de São Paulo (mais de 4 milhões de hectares). É sabido que após vários cortes, a área de cana necessitará de reforma e implantação de uma nova lavoura para manter um potencial produtivo aceitável. Estima-se que, em média, 10% a 15% dos canaviais sejam reformados anualmente, o que representa aproximadamente 800 a 1,2 milhão de hectares.

Existem várias formas de realizar a reforma dos canaviais, tais como o preparo do solo seguido de um novo plantio de cana ou rotação de culturas como soja, amendoim ou culturas de adubação verde, com as crotalárias, por exemplo. Nos últimos anos, a soja e o amendoim têm sido amplamente adotados nas áreas de reforma devido aos múltiplos benefícios que proporcionam, tanto para o solo quanto para a cana em sucessão.

No sistema de rotação de culturas, as duas formas mais comuns de realizar a reforma são: o plantio da

soja ou do amendoim de forma “solteira” ou em um tipo de consórcio chamado “Meiosi”. Nesta última, nos intervalos entre as linhas “mães da cana”, são cultivadas as culturas de rotação, como soja ou amendoim (imagem 1).

Uma cultura que deve ganhar destaque nesse cenário é o milho. No Brasil, já existem 20 usinas de produção de etanol que utilizam o milho como matéria-prima, distribuídas entre 11 unidades no estado do Mato Grosso, 6 em Goiás, uma em Mato Grosso do Sul, uma no Paraná e uma em São Paulo. Dentro desse grupo, 9 usinas operam exclusivamente com milho, enquanto as 11 restantes se adaptaram para se tornarem usinas “flex”, ou seja, produzem etanol tanto a partir da cana-de-açúcar quanto do milho. Essas usinas “flex” moem cana durante o período de safra e utilizam milho na entressafra da cana, reduzindo a ociosidade na indústria.

Existem vários outros grupos de usinas se preparando para trabalhar com a utilização do milho em suas indústrias.



Imagem 1: soja em sistema de Meiosi com cana. Foto: Ronaldo Gonzaga, 2021

Uma alternativa pouco difundida e explorada em comparação à Meiosi é o cultivo simultâneo de milho e cana em toda a área. Essa alternativa pode ser considerada um sistema inovador (imagem 2), quando comparada a métodos convencionais empregados na reforma de áreas de cana no Brasil.

A cana possui espaçamento maior entre linhas e um desenvolvimento vegetativo inicial significativamente mais lento em comparação ao milho. Diante disso, a estratégia visa a mínima competição entre a cana e a cultura intercalar (milho), para que a produtividade de ambas as culturas seja pouco ou nada afetada.

Para alcançar esse objetivo, pode-se recorrer ao uso de herbicidas para atrasar o crescimento inicial da cana-de-açúcar, evitando assim a competição com

o milho. Esse sistema possibilita otimizar as operações de plantio tanto da cana quanto do milho, e com o solo preparado favorecer a plantabilidade do milho e o potencial produtivo da cana plantada nos inícios de períodos mais chuvosos (outubro e novembro). Assim, é possível produzir milho durante um período em que as usinas estão menos ativas, sem competir com a moagem da cana e, ainda, escalonar as operações de plantio de cana de fevereiro a abril. Atualmente, este sistema tem pouca adoção devido aos desafios operacionais. No entanto, ao superar esses desafios, essa pode se tornar uma alternativa viável para o agricultor.

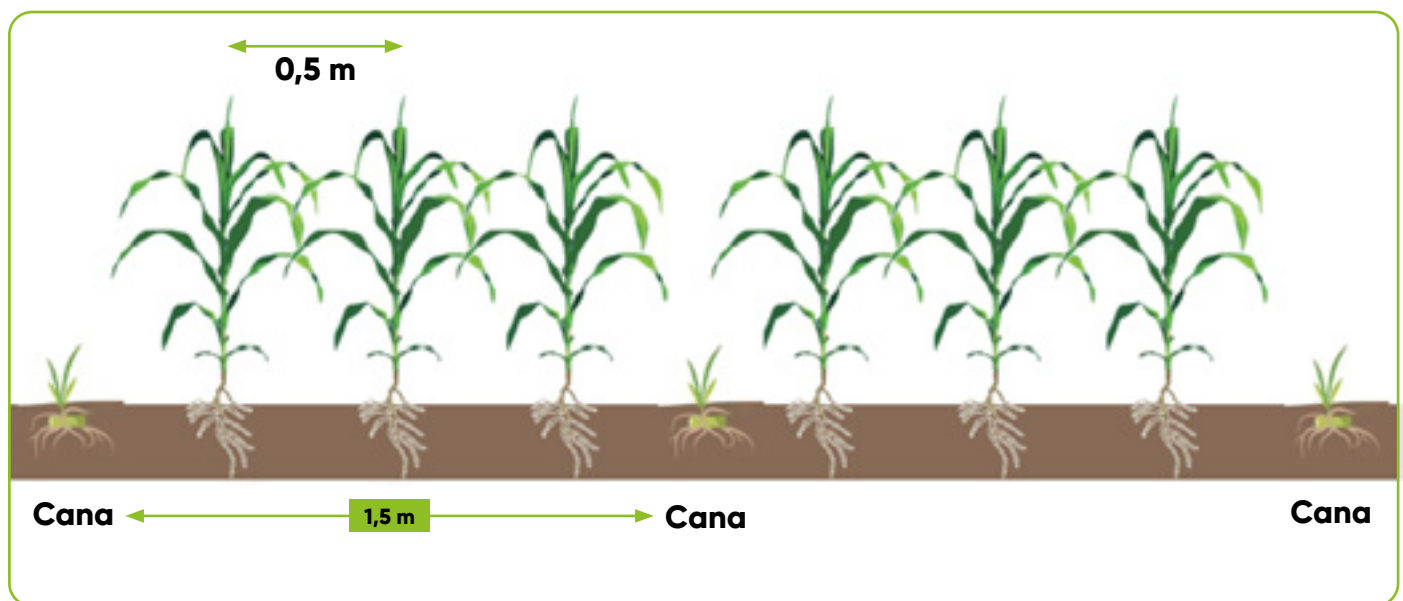


Imagem 2: ilustração de consórcio entre cana e milho em área total. Ilustração: Ronaldo Gonzaga, 2023

Quais são os desafios de produzir milho nas áreas de reforma da cana?

O primeiro grande desafio é a semeadura do milho

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar (sem a queima) resulta em uma considerável quantidade de palha depositada na superfície do solo, podendo chegar a até 30 toneladas por hectare. O principal desafio de produzir milho nesses ambientes sem preparo do solo (palha crua) reside na plantabilidade, uma vez que o milho é mais sensível quando comparado à soja e ao amendoim.

O plantio pode ser comprometido por diversas razões, sendo a principal delas a dificuldade de corte da palhada, especialmente quando a cana foi recém-colhida, a palha sempre tem alta relação Carbono/Nitrogênio (C/N) geralmente superior a 60. Nestas situações, há risco de ocorrência de "envelopamento", onde as sementes ficam presas na palha sem contato com o solo, e muitas vezes nem emergem (imagem 3).

Nesses casos, a velocidade de plantio não consegue ultrapassar com qualidade os 3 km/h. A primeira estratégia utilizada para romper este desafio envolve o uso de semeadoras específicas para essas condições, apresentando chassis mais altos para permitir a vazão da palha; discos de corte maiores, chegando a 24-26 polegadas; uso conjunto de discos de corte liso e ondulado na mesma semeadora, onde o liso tem maior poder de corte e o ondulado afasta a palha do sulco de semeadura.



Imagem 3: envelopamento de sementes de milho em palhada

Alguns agricultores, que já cultivam nestes ambientes há vários anos na busca por melhorar a plantabilidade, optam por remover parcial ou até completamente a palha, destinando-a para alimentação animal ou, na maioria dos casos, para geração de energia. Com a retirada total ou parcial da palha, é possível aumentar a velocidade de plantio.

Não há uma fórmula única para definir a velocidade ideal de plantio. No entanto, os agricultores podem fazer uso do coeficiente de variação (CV) como um guia confiável, buscando manter o CV mínimo possível e nunca ultrapassando 25% de variação na distribuição das sementes ao longo do sulco de semeadura (gráfico 1).

Outro fator importante está na profundidade de semeadura, onde a prática ideal visa evitar variações superiores a 1,3 cm entre as sementes no sulco (profundidade ideal de semeadura: 4 a 5 centímetros), pois essas variações podem causar desuniformidade no momento da emergência das plântulas de milho (imagem 4).

Estudos recentes indicam redução de 30% a 35% no potencial produtivo individual de uma planta de milho que emerge 1 dia após as demais e, quase 50% de redução quando emerge 2 dias após.

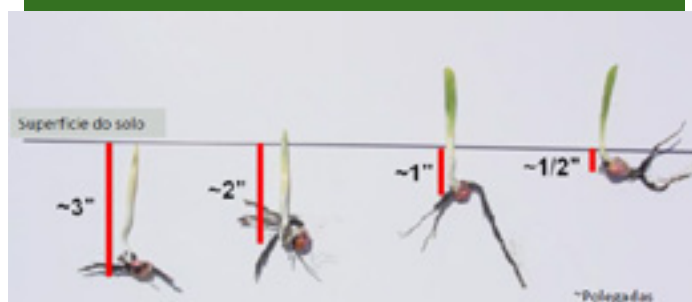


Imagem 4: variações de profundidade entre sementes na linha maiores que 1/2 polegada (1,3 cm). Foto: Pioneer Hi-Bred

O desafio do plantio em áreas sem preparo de solo, com ou sem cobertura de palha, envolve a busca por uma profundidade de semeadura uniforme ao plantar sobre a soqueira da cana. Se o plantio for em soqueira de 1,5 m de espaçamento, é possível fazer plantio do milho na mesma direção, mantendo as linhas de milho paralelas e entre as linhas da soqueira. Essa possibilidade é facilitada pelo uso de GPS de precisão para o plantio de ambas as culturas. Contudo, se o espaçamento da soqueira for de linhas duplas (1,4 m x 0,5 m ou 1,4 m x 0,9 m), torna-se desafiador realizar o plantio do milho na mesma direção da soqueira, pois inevitavelmente haverá linhas de milho sobre a linha da soqueira.

A opção de realizar o plantio em um ângulo de 90 graus em relação à soqueira também é inviável, pois haverá dificuldades para as rodas limitadoras copiarem as ondulações e manterem a profundidade da semente próxima do ideal.

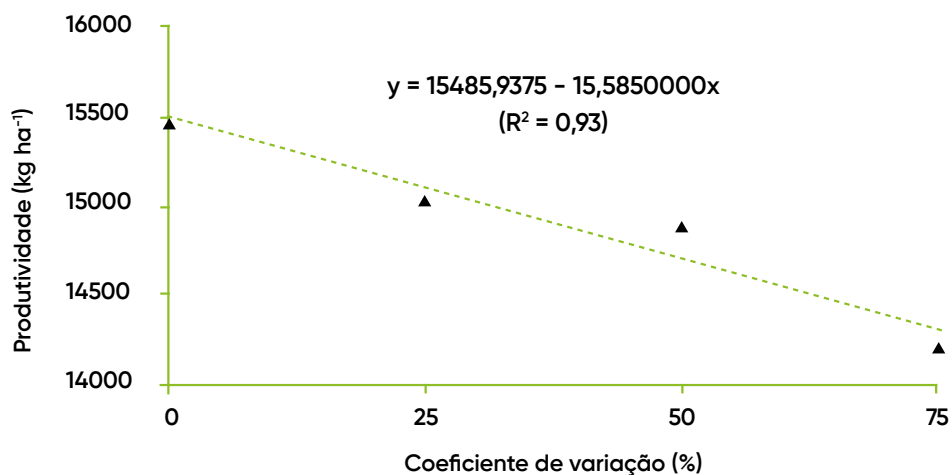
Nesse cenário, a sugestão é que se realize o plantio do milho em um ângulo de 10 a 15 graus em relação a soqueira da linha de cana. Assim, a profundidade das sementes tende a ficar mais uniforme.



Imagem 5: ilustração do ângulo de 10 a 15 graus de plantio do milho em relação a soqueira da linha de cana.

Gráfico 1: produtividade média em função do CV no híbrido 30F53VYH. Itararé-SP, 2018. Fonte: Gonzaga, 2020

Fonte: Gonzaga, 2020.



Houve uma grande evolução nos últimos anos com relação aos dosadores de sementes embarcados nas semeadoras ou que podem ser instalados em máquinas mais antigas (Retrofit). Esses dosadores são capazes de dosar sementes de várias peneiras ou até mix de peneiras sem necessidade de troca de discos e sem regulagens de singuladores (imagens 6 e 7). Esse avanço foi fundamental para aprimorar a dosagem de sementes na linha de semeadura, **sendo possível obter até 99% de singulação**, evitando, inclusive, falhas humanas na regulagem dos singuladores de sementes, conhecidos popularmente como “jacarés” (imagem 8).



Imagem 8: dosadores mais antigos, que dependem de regulagem a cada troca de peneira e lote de sementes. Singuladores conhecidos como “jacarés”. Foto: Ronaldo Gonzaga, 2023

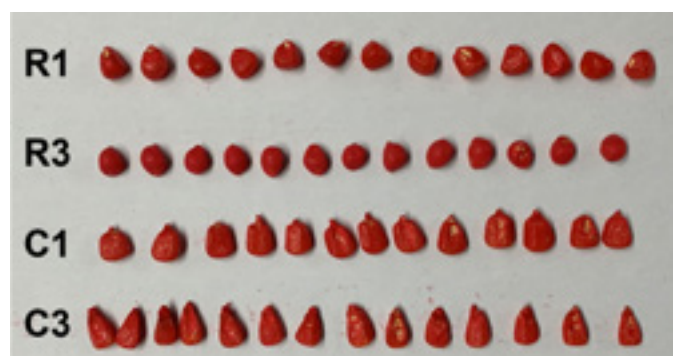


Imagem 6: formatos de sementes de milho e suas respectivas peneiras. Foto: Ronaldo Gonzaga, 2022



Imagem 7: dosador V-set® não necessita de regulagem do singulador de semente e utiliza somente um disco para cada cultura



Imagem 9: semeadora adaptada para plantio em reforma de cana com espaçamento de 70 cm entre linhas, visando maior vazão de palha nas áreas de palhada crua. Foto: Rodrigo Matos, 2022

Outro ponto de atenção nessas áreas é o espaçamento entre linhas do milho. Foi observado que espaçamentos reduzidos de 45-50 cm dificultam a vazão de palhada. E em condições de palhada mais densa e úmida, ocorre o embuchamento com arraste de palha. Dados de pesquisa indicam que um espaçamento ideal para o milho seria em torno de 65 a 70 cm (imagem 9).

Então, por que a grande maioria dos agricultores brasileiros optam por espaçamentos de 45-50 cm? Para otimizar máquinas que plantam outras culturas como soja e feijão. Mas, os agricultores erraram, no passado, ao reduzir de 90 cm para 45-50 cm? Não, os espaçamentos reduzidos são melhores para o milho em comparação com os utilizados no passado (100 cm ou 90 cm).

O segundo grande desafio destas áreas é a adubação nitrogenada

O milho é uma cultura exigente e que demanda grande quantidade de nitrogênio (N), quase todo fornecido via adubação mineral. Isso difere da soja, que estabelece uma simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* para suprir sua demanda - que é até maior do que a do milho. Em áreas de palhada crua existe um desafio com a imobilização do N, que é incorporado ao sistema. A decomposição e mineralização dessa palhada, realizadas por microrganismos, resultam no retorno dos nutrientes presentes na palhada para o solo e as plantas. A velocidade desse processo depende principalmente da relação C/N, e da parte bioquímica, teor de lignina, celulose e hemicelulose.

A palhada proveniente da cana-de-açúcar recém-colhida é reconhecida por possuir altas relações C/N, encontrada na literatura variando de 60:1 a 100:1. Essa relação é um fator determinante na taxa de decomposição da palhada no campo.

No milho, em geral, e também nas áreas de reforma, a adubação nitrogenada costuma ser parcialmente realizada no sulco e o restante é aplicado a lanço sobre a palhada, que presente em grandes quantidades e com alta relação C/N, promove uma imobilização rápida de boa parte do N aportado pela adubação.

Os microrganismos presentes no solo utilizam esse N temporariamente para baixar a relação C/N e decompor a palha da cana e outros resíduos presentes no solo. Apesar de temporariamente imobilizado, é importante ressaltar que esse N retorna ao sistema após um período.

No caso do milho, por ser uma cultura de ciclo rápido e ter um pico de absorção entre V4 e V10 chegando a 2/3 do N total absorvido até V10 (**dados de marcha de absorção de nutrientes de estudos recentes da Pioneer®**), já observamos a campo amarelecimento e deficiência de N nestas áreas devido a imobilização

temporária. Pesquisas realizadas por Castro et al. (2021), com N marcado e três níveis de palhada de cana no solo (0%, 50% e 100% da palhada mantida), mostram que o N começa a retornar para o sistema após 90 dias. Outros estudos sugerem, no mínimo, 60 dias, período que fica incompatível para o milho, devido a demanda de N na fase inicial da cultura (gráfico 2).

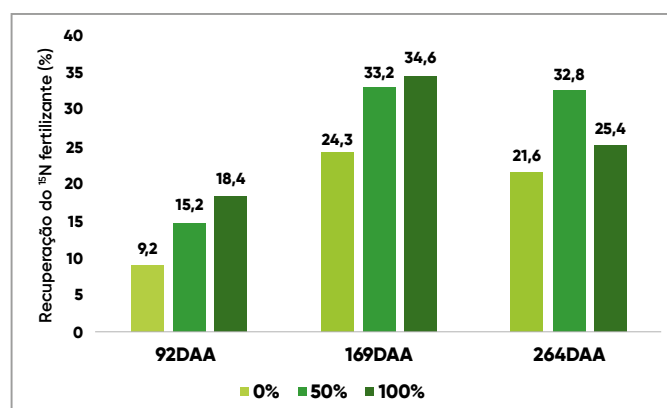


Gráfico 2: recuperação do N-fertilizante pela planta (RNP) ao longo do ciclo de desenvolvimento da cana-de-açúcar comparando a RNP % nas diferentes porcentagens de palhada depositada sobre o solo. Fonte: adaptado de Castro et al. (2021)

Na tabela 1, é possível observar que mesmo após 300 dias, a relação C/N da palhada permanece elevada, variando de 31 a 82, independentemente do local e da quantidade inicial de material sobre o solo.

| Local | Palhada Cana Ton ha ⁻¹ | Relação C/N | |
|-------|--------------------------------------|-------------|----------|
| | | Inicial | 10 meses |
| 1 | 3 | 106 | 82 |
| | 6 | 106 | 62 |
| | 12 | 106 | 41 |
| 2 | 3 | 106 | 37 |
| | 6 | 106 | 35 |
| | 12 | 106 | 31 |
| 3 | 3 | 106 | 76 |
| | 6 | 106 | 73 |
| | 12 | 106 | 51 |

Tabela 1: relação C/N em 3 locais e 3 níveis de palhada de cana sobre o solo. Adaptado de: Varanda, 2018

Apesar dos desafios relacionados à palha, como a dificuldade no plantio e a imobilização de nitrogênio (N), é interessante observar no gráfico 3 que a recuperação do N aportado no sistema atinge seu máximo quando é retirada metade da palhada, a qual inicialmente totalizava 16 toneladas por hectare. Esse dado evidencia que a prática mais indicada seria remover apenas uma parte da palha, buscando melhorar a plantabilidade e aproveitar ao máximo o N aportado no sistema. Dessa forma, é possível manter um ambiente que proteja o solo, preserve a umidade e promova a saúde da biota presente no solo.

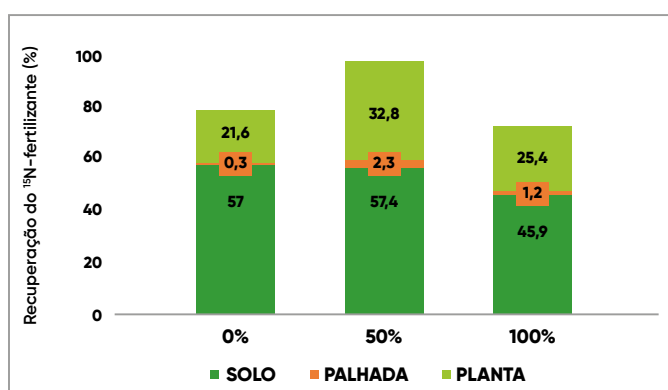


Gráfico 3: recuperação do ¹⁵N-fertilizante no sistema solo-palhada-planta na colheita da segunda soqueira da cana-de-açúcar nas diferentes porcentagens de palhada depositada sobre o solo (16 ton/ha). Fonte: adaptado de Castro et al. (2021)

Alguns agricultores têm adotado a estratégia de retirar parte da palha das áreas, contribuindo para reduzir a imobilização de N. Uma segunda estratégia é aumentar a dose de N no sulco de semeadura, chegando até 80 kg ha⁻¹, com objetivo de atender a demanda inicial do milho.

Para atender essa dose de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio é necessário utilizar fertilizantes formulados com altas concentrações deste elemento (exemplo: 28-24-00), formulados com ureia e MAP, enquanto o potássio é fornecido em alguns casos pela vinhaça ou por cloreto de potássio aplicado a lanço no pré-plantio.

Entretanto, devido à alta concentração de nitrogênio dessas formulações e ao plantio em períodos chuvosos (de outubro a dezembro), pode ocorrer problemas

com higroscopicidade dos fertilizantes, resultando em obstrução das roscas dosadoras e tubos condutores de adubo.

A adubação nitrogenada nem sempre é realizada em condições ambientais favoráveis. Na maioria das vezes, o clima está seco e com altas temperaturas. Nesse caso, o nitrato de amônio se torna uma boa opção, pois é menos suscetível a perdas por volatilização, se comparado a ureia convencional. Contudo, é crucial que não haja orvalho, pois o nitrato pode causar "queima" das folhas orvalhadas. Outra estratégia é antecipar as coberturas com N, realizadas até V4, atendendo à demanda da cultura na fase inicial e minimizando possíveis déficits causados pela imobilização.

Estudos recentes (2012 até 2020), demonstram que os híbridos modernos do mercado, apresentam um pico de absorção na fase vegetativa, mas existe ainda absorção significativa após o florescimento (média de até 2 kg ha⁻¹/dia contra até 4 kg ha⁻¹/dia na fase vegetativa). Diante disso, o agricultor pode traçar estratégias para fornecer N durante a fase de enchimento de grãos com complementos via foliar ou via sólido, aplicando com autopropelidos. Vale ressaltar que via sólido há necessidade de umidade adequada no solo para solubilização do N e absorção por fluxo de massa. No gráfico 4, é possível observar resposta somente no ambiente de Itapetininga-SP (irrigado) e pouca resposta em Taquarivai-SP (sequeiro).

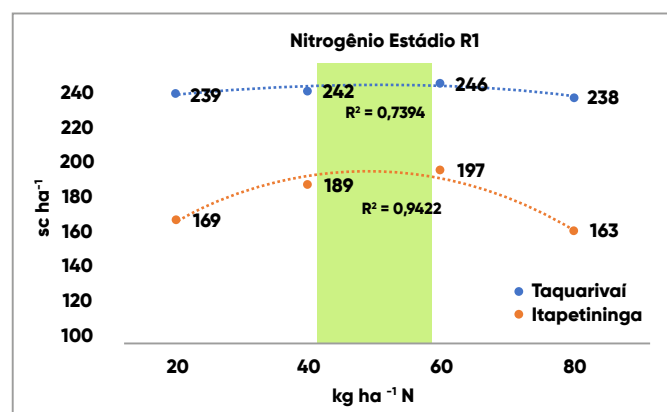


Gráfico 4: resposta do milho a doses de N (via uréia) aplicado na fase de VT. Fonte: Ronaldo Gonzaga, 2020

O terceiro grande desafio do milho na rotação com cana incide nos residuais de herbicidas (*carry over*).

A cana por ter um ciclo de ano ou ano e meio e um desenvolvimento inicial mais lento, demanda herbicidas com persistência maior no solo. Nestas áreas de reforma existe sempre a preocupação com o histórico de herbicidas utilizados nos últimos 2 anos na cana. O herbicida ideal deveria persistir no solo até passar o período crítico de interferência de plantas daninhas na cultura a qual está se aplicando determinada molécula, porém algumas moléculas herbicidas persistem por períodos mais longos e interferem na cultura subsequente, o chamado *carry over*.

Abaixo, algumas moléculas mais preocupantes e suas características:

- **Picloran**
- **Imazapir**
- **Clomazone**
- **Sulfentrazone**
- **Tebutiuron**
- **Amicarbazone**

■ **Picloram:** herbicida mimetizador de auxina do grupo O. Ácido solúvel em água, com baixa adsorção ao solo e baixa pressão de vapor, o que torna suas perdas por volatilização insignificantes. Sua estabilidade e persistência maior no solo está relacionada à presença de anel piridínico e átomos de cloro. Nas plantas, é absorvido por folhas e raízes, sendo principalmente translocado pelo floema e acumulado nos pontos de crescimento. No solo, a molécula é fracamente adsorvida pela matéria orgânica e argila. Uma via importante é a fotodegradação na água, superfície de plantas e solo. A degradação microbiana realizada por microrganismos aeróbicos acontece de forma bastante lenta. Há relatos de meia vida de Picloram chegando a 300 dias. O conceito de persistência (tempo em que a molécula permanece ativa no solo podendo ser absorvida) é importante, pois, dependendo da dose utilizada mesmo após a meia vida estimada, pode haver Picloram ativo no solo em quantidades suficientes para causar danos às culturas em rotação. Como tem fraca adsorção na

argila, a molécula movimenta-se facilmente pelo perfil do solo, demonstrando maior chances de lixiviação em solos de textura leve.

■ **Sulfentrazone:** herbicida pré-emergente do grupo E, inibidor da enzima PROTOX. É rapidamente absorvido pelas raízes e parte aérea das plantas. Translocação limitada com a rápida ação necrosante da molécula sob a luz solar. Plântulas de milho emergindo em solo com resíduo podem apresentar rápida clorose e necrose de plantas. Para milho, dependendo da textura do solo, é indicado esperar um intervalo de até 10 meses após a aplicação do sulfentrazone. Esse herbicida tem moderada adsorção aos colóides do solo, assim, solos de textura leve tendem a ser mais problemáticos. A dissipação por volatilização é insignificante.

■ **Clomazone:** herbicida pré-emergente do grupo F4, inibidor de pigmentos. É absorvido pelas raízes e parte aérea das plantas em fase de emergência (coleótilo e hipocótilo), com translocação via xilema mais preponderante. A absorção pelas folhas é bastante limitada. Plantas intoxicadas emergem sem pigmento, esbranquiçadas, e quando expostas ao sol necrosam e morrem. A principal via de dissipação do clomazone é por degradação microbiana e volatilização considerável em solo úmido. Pouco móvel em solos argilosos e moderadamente móvel em solos de textura leve. Embora sua meia-vida estimada seja de até 24 dias, a persistência no solo pode se estender até 150 dias em solos de textura argilosa.

■ **Imazapir:** herbicida pré e pós-emergente, grupo B das Imidazolinonas. Tem rápida absorção foliar, mas também é absorvido pelas raízes e translocação por xilema e floema. Nas plantas, causa inibição do crescimento e clorose internerval. Além disso, por ser um inibidor de ALS, as nervuras e bordas de folhas podem se tornar arroxeadas. As culturas que toleram Imazapir possuem rápido metabolismo, ou tolerância adquirida por melhoramento genético (mutagênese). Tem fraca adsorção aos colóides do solo, assim, a principal via para dissipar esta molécula é a microbiana. Sua meia-vida é estimada em até 150 dias, e as perdas por volatilização são consideradas irrelevantes.

■ **Tebutiuron:** herbicida inibidor de fotossistema II, grupo C2. É absorvido pelas raízes e em menor proporção pelas folhas. Forte adsorção às argilas e solos com CTC elevada. Pouca lixiviação no perfil do solo, e perdas por volatilização são irrisórias, raramente encontrado abaixo de 60 cm. Meia vida estimada em até 450 dias.

■ **Amicarbazone:** herbicida pré-emergente ou pós-inicial das plantas daninhas. Inibidor de fotossistema II, grupo C2. Tem absorção rápida por raízes e folhas. Se aplicado nas folhas, apresenta ação de herbicida de contato (queima), na presença de luz solar. Apresenta baixa degradação por fotólise e hidrólise. Sua principal via de dissipação e transformação ocorre por meio da ação de microrganismos. Altamente móvel no perfil do solo, possui uma meia vida de até 120 dias quando em mistura com outras moléculas como *Trifloxysulfurom*. As perdas por volatilização são moderadas. Embora esteja registrado para uso em milho, sua ação varia consideravelmente de acordo com cada híbrido, podendo manifestar diferentes níveis de fitotoxicidade.

Não sei o histórico de herbicidas, o que fazer?

“Na dúvida faça o teste biológico”.

Se houver incerteza sobre a existência ou não de residual na área, uma forma de checagem simples é simular no campo o que pode acontecer com a lavoura de milho em sucessão à cana. Para isso, diferentes híbridos e/ou culturas indicadoras, como as cucurbitáceas (pepino) são utilizadas.

O agricultor pode semear na área suspeita uma quantidade definida e conhecida de sementes do híbrido que pretende plantar, juntamente com uma cultura indicadora (o pepino é o mais comum) alguns dias antes do plantio previsto do milho. Caso não haja umidade suficiente, as covas podem ser irrigadas. Se viável, também é interessante plantar em um talhão vizinho, que não recebeu a aplicação de herbicidas (para servir de testemunha). É importante que esse solo vizinho tenha características físicas e químicas semelhantes.

A cultura indicadora é aquela que tem sensibilidade absoluta ao herbicida residual. Na grande maioria dos casos, utiliza-se pepino ou sorgo como plantas indicadoras. Porém, existem outras culturas mais sensíveis de acordo com o herbicida. Essa cultura indicadora pode ajudar a indicar fitotoxicidade oculta que possa não estar se mostrando no milho ou no próprio sorgo.

As avaliações no milho e na cultura indicadora devem ser feitas logo após a emergência, 7 e 14 dias após. Caso nada de anormal tenha sido detectado, possivelmente não haverá problemas com a lavoura de milho a ser instalada.

A Pioneer® está atualmente conduzindo estudos mais específicos sobre *carry over* de herbicidas de cana em relação ao comportamento de híbridos de milho e de cultivares de soja em solos leves e argilosos.

CONSIDERAÇÕES

A intensificação da rotação nas áreas de cana nos próximos anos é uma realidade. A demanda por etanol derivado de milho tende a crescer, principalmente no estado de SP, que detém uma grande concentração de indústrias de etanol e a maior área cultivada com cana do Brasil. Deverá haver uma grande movimentação para adaptar as usinas “flex”, bem como a necessidade de conhecimento e de pesquisa para romper os desafios da produção de milho nestes ambientes que, até então, eram ocupados, em sua maioria, por leguminosas como a soja e o amendoim.

A Pioneer® já está olhando para este mercado e se preparando com um pacote de informações de manejo para apoiar as indústrias de etanol, inclusive com análise de grãos de milho para fins de rendimento industrial.

Expressamos nossa gratidão à Agro Pastoral Paschoal Campanelli SA pela parceria e pelas experiências de manejo adquiridas e compartilhadas nas áreas de reforma com milho.

Referências Bibliográficas:

CASTRO, S.A.Q. de; OTTO, R.; SANCHÉZ, C.E.B.; TENELLI, S.; SERMARINI, R.A.; TRIVELIN, P.C.O. Sugarcane straw preservation results in limited immobilization and improves crop N-fertilizer recovery. *Biomass and Bioenergy*, v.144, 105889, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105889>.

VARANDA, L.L. Decomposição da palha de cana-de-açúcar em áreas de expansão de cultivo no Brasil. Tese Doutorado, Esalq, USP, 2018. <https://doi.org/10.11606/D.11.2018.tde-22062018-165547>



Leia o QR CODE e siga a Pioneer® nas redes sociais.



A large white rounded rectangular area containing seven horizontal lines, serving as a space for text or a signature.