



# Antecipe

Cultivo Intercalar Antecipado

**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***



# **Antecipe**

## **Cultivo Intercalar Antecipado**

*Décio Karam  
Emerson Borghi  
Paulo César Magalhães  
Maria Cristina Dias Paes  
Israel Alexandre Pereira Filho  
Evandro Chartuni Mantovani  
Thiago Corrêa de Souza  
Fernando Storniolo Adegas*

**Embrapa**  
**Brasília, DF**  
**2020**

**Embrapa Milho e Sorgo**  
Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970  
Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027-1100  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo  
conteúdo e edição**  
Embrapa Milho e Sorgo

**Comitê Local de Publicações**

Presidente  
*Maria Marta Pastina*

Secretária-Executiva  
*Elena Charlotte Landau*

Membros  
*Antonio Claudio da Silva Barros*  
*Rosângela Lacerda de Castro*  
*Cláudia Teixeira Guimarães*  
*Mônica Matoso Campanha*  
*Roberto dos Santos Trindade*  
*Maria Cristina Dias Paes*

Revisão de texto  
*Antonio Claudio da Silva Barros*

Normalização bibliográfica  
*Rosângela Lacerda de Castro*

Editoração eletrônica  
*Designs Web Marketing*

Projeto gráfico  
*Designs Web Marketing*

Foto da Capa  
*Décio Karam*

**1ª edição**  
Publicação digital (2020)  
1ª impressão (2020): 200 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Milho e Sorgo

---

Anteprime: cultivo intercalar antecipado/ Décio Karam ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2020.  
PDF (105 p.) il.

ISBN: 978-65-86056-31-0

1. *Zea mays*. 2. Semeadura. 3. Produtividade. 4. Cultivo intercalado. 5. Tecnologia. I. Karam, Décio. II. Borghi, Emerson. III. Magalhães, Paulo César. IV. Paes, Maria Cristina Dias. V. Pereira Filho, Israel Alexandre. VI. Mantovani, Evandro Chartuni. VII. Souza, Thiago Corrêa de. VIII. Adegas, Fernando Storniolo. IX. Embrapa Milho e Sorgo.

CDD (21. ed.) 633.15

## Autores

---

### **Décio Karam**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciência das Plantas Daninhas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Emerson Borghi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Paulo César Magalhães**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fisiologia de Plantas Cultivadas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Maria Cristina Dias Paes**

Nutricionista, Ph.D. em Ciência de Alimentos e Nutrição Humana, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Israel Alexandre Pereira Filho**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Evandro Chartuni Mantovani**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

### **Thiago Corrêa de Souza**

Biólogo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG.

### **Fernando Storniolo Adegas**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

# Agradecimentos

---

À Basf S.A. ,  
à COAMO Agroindustrial Cooperativa,  
à Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais  
do Sudoeste Goiano (COMIGO),  
aos agricultores que permitiram a instalação e condução  
dos experimentos em suas propriedades rurais,  
à Designs Web Marketing  
e à Jumil Justino de Moraes, Irmãos S.A.

## Apresentação

---

O desenvolvimento e a dinâmica de sistemas intensificados de produção de grãos, por meio dos cultivos sequenciados, garantiram o aumento significativo na oferta de alimentos. Esta prática, em expansão em importantes regiões agrícolas brasileiras, tem resultado em aumentos de produtividade, competitividade e sustentabilidade.

O histórico e a evolução analítica das séries temporais de dados das crescentes safras agrícolas brasileiras têm mostrado a relevância do binômio soja/milho, em diferentes condições edafoclimáticas de regiões territoriais, além da importância de genética de cultivares, manejo e épocas de cultivos, disponibilidade de insumos, incluindo corretivos e fertilizantes, protetivos e defensivos, etc. Na safra total 2019/2020, as espécies soja e milho representaram 85% em área e 89% em produção de grãos. A segunda safra, denominada originalmente de safrinha, representa 75% da produção nacional de milho, que ultrapassou os limites de 102 milhões de toneladas.

O resultado impactante desta agenda positiva é devido à produtividade média das culturas. Produtividade é uma equação de eficiência da aplicação do conhecimento, do empreendedorismo e do trabalho inteligente e dedicado de inúmeros agentes produtivos.

Neste sentido, os arranjos produtivos baseiam-se na produtividade do empreendimento agropecuário, que é função da aplicação adequada de 70% de conhecimento não cristalizado (ativos intangíveis) e 30% de conhecimento cristalizado (ativos tangíveis). A estrutura produtiva que evolui – decisão público-privada –, o empreendedorismo e as demandas nas cadeias de valor, incluem os fatores críticos e de riscos das variáveis de estabilidade de produção frente às instabilidades ambientais.

Graças ao desempenho da pesquisa, ao engajamento do setor produtivo e ao interesse objetivo dos produtores rurais, é possível o uso da mesma área agrícola em período de cerca de 80% do ano, reduzindo a pressão por abertura e expansão de novas áreas, otimizando a disponibilidade dos recursos naturais e construídos, e adotando boas práticas para a maior adequação do uso do solo, de nutrientes e água, insumos e manejo de cultivos. Essas evidências também mostram que

ainda há necessidade, na prática, de usar mais e melhor os conhecimentos já gerados para desenvolver e contribuir com a tomada de decisões focadas em sistemas de produção que agreguem ganhos de produtividade, resultados econômicos, sociais e ambientais, com impactos positivos para o produtor, nas atividades agropecuárias. A produção agrícola – um sistema complexo, pautado na aplicação de múltiplos e variáveis conhecimentos – intangíveis e tangíveis, requer alinhamentos, capacitação e cooperação para o uso adequado de fatores de produção.

O Sistema Antecipe, de cultivo antecipado, foi desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e parceiros para atender uma das principais premissas para o aumento de produtividade do sistema soja-milho safrinha no Brasil. Trata-se de um método de semeadura intercalar do milho nas entrelinhas da soja, antes da colheita da cultura oleaginosa.

Esse sistema, desenvolvido e bastante aprimorado ao longo de 13 anos de pesquisa e validação, do laboratório ao campo, em várias regiões do País, permite o estabelecimento precoce da cultura do milho, em até 20 dias, com redução de riscos de frustração por perda de produtividade de safrinha, em função das condições climáticas adversas no final do período de verão e início de outono. Essa antecipação permite maiores produtividades de milho em épocas de semeadura mais tardias. Além disso, permite a semeadura do milho intercalar na soja, mesmo quando o produtor utiliza cultivares da oleaginosa de ciclo mais longo, com ganhos consideráveis no sistema de sucessão e, ainda, a expansão do cultivo do milho para regiões antes limitadas pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), com maior estabilidade na safrinha, em função da redução dos riscos de frustração perante condições climáticas adversas no final do período de verão e início de outono.

Neste livro, de base técnico-científica, comercial e mercadológica, divulgado como suporte ao lançamento do Sistema Antecipe, estão demonstrados os principais conceitos que envolvem o Antecipe, sistema de cultivo intensificado que permite a abertura de janelas de plantio e de manejo para a segunda safra agrícola. É um método que integra conhecimento intangível e tangível, patente de maquinaria, aplicativo em suporte à tomada de decisão, com forte apelo às parcerias público-

privadas e à inovação, que envolvem ativos tecnológicos e de relacionamento, com grandes potenciais de impactos para a agricultura brasileira.

Nesta construção, resultado de inteligência e esforços conjuntos, para atender a demanda de produtores, destacam-se as contribuições de inúmeros e relevantes atores, técnicos e institucionais, a exemplo da Embrapa Soja e da Embrapa Informática Agropecuária, focando em conhecimento associado para aplicação e uso por médios e pequenos produtores, incluindo cooperativas e agricultura familiar organizada, bem como utilização em frações de áreas marginais ou de riscos em grandes empreendimentos agrícolas. Adicionalmente, registra-se um fator de sucesso que tornou possível este empreendimento de cultivo intercalar, em escala: a parceria com a empresa Jumil-Justino de Moraes, Irmãos S.A., com a disponibilização em escala industrial de tecnologia inovadora para o desenvolvimento de um protótipo moderno de semeadora-adubadora.

Esta obra está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nº 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, e nº 12: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, pois apresenta um modelo inovador de cultivo de milho safrinha nas entrelinhas da soja, garantindo maior volume de produção e oferta destas duas culturas importantes para alimentar o mundo em constante crescimento. Trata-se de uma agenda positiva que interessa à melhoria da produtividade e sustentabilidade do ambiente rural brasileiro, com aderência aos enfoques estratégicos, técnicos e legais de território e da eficiência na propriedade produtiva e sustentável.

*Frederico Ozanan Machado Durães*  
Chefe-Geral  
Embrapa Milho e Sorgo

# Sumário

---

<b>MILHO SAFRINHA</b> .....	10
Épocas de cultivo de milho no Brasil .....	11
Milho segunda safra .....	14
Fatores que podem impactar no desenvolvimento e na produção do milho safrinha .....	16
Sistema de semeadura intercalar .....	23
<b>CAPACIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DO MILHO SAFRINHA</b> .....	26
Planejamento das operações de campo da semeadura .....	30
Cálculo da capacidade operacional na semeadura .....	31
<b>ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA DESFOLHA PRECOCE DE PLANTAS DE MILHO</b> .....	34
Desfolha precoce do milho .....	35
<b>SISTEMA ANTECIPE</b> .....	38
<b>Antecipe</b> - Cultivo intercalar antecipado .....	39
Histórico do sistema <b>Antecipe</b> .....	42
<b>RESULTADOS DAS PESQUISAS</b> .....	48
Introdução .....	49
Resposta de plantas de milho à simulação de danos mecânicos, Sete Lagoas, MG. Safra 2008/2009 .....	50
Resposta de plantas de milho a simulação de danos mecânicos e parcelamento da adubação nitrogenada, Sete Lagoas, MG.Safra 2008/2009 .....	55

Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BRS 284 e BRS 242 de ciclos contrastantes, Londrina, PR. Safra 2008/2009 .....	59
Determinação da época de cultivo intercalar de milho em cultivares de soja de ciclos contrastantes para a região de Campo Mourão, PR. Safra 2008/2009 .....	63
Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja Emgopa 346 RR e M7908 BR de ciclos contrastantes para a região de Rio Verde, Go. Safra 2008/2009...	67
Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na entrelinha da soja: efeito da competição interespecífica em relação à antecipação da semeadura. Patos de Minas, MG. Safra 2008/2009 .....	71
Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BMX Titan RR e BRS 255 de hábitos de crescimento contrastantes na região de Londrina, PR. Safra 2009/2010 .....	74
Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BMX Titan RR e BRS 255 BR de hábitos de crescimento contrastantes para a região de Campo Mourão, PR. Safra 2009/2010 .....	78
Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BRS 242 RR e BRS 284 de hábitos de crescimento contrastantes para a região de Londrina, PR. Safra 2009/2010 .....	84
Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja M 7908 RR e Emgopa 316 RR de ciclos contrastantes para a região de Rio Verde, GO. Safra 2009/2010..	89
Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na entrelinha da soja: efeito da competição interespecífica em relação à antecipação da semeadura. Patos de Minas, MG. Safra 2009/2010 .....	94
<b>CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO ANTECIPE .....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>101</b>



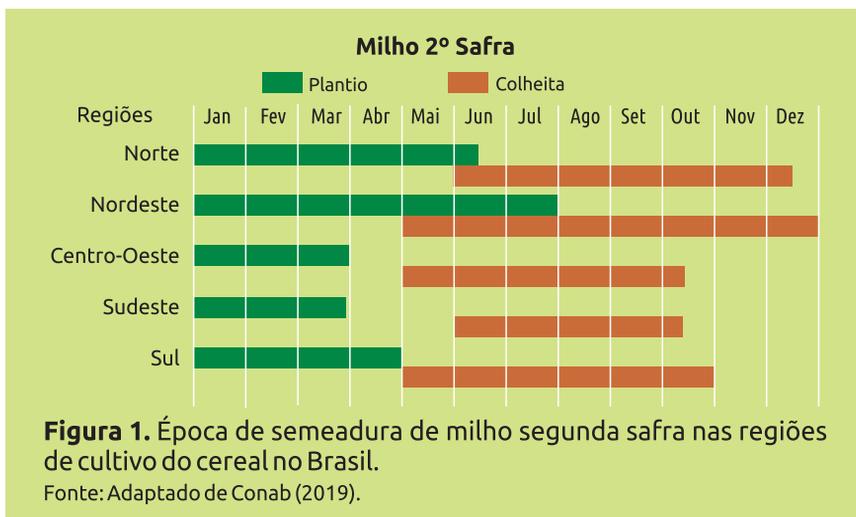
# MILHO SAFRINHA

## Épocas de cultivo de milho no Brasil

---

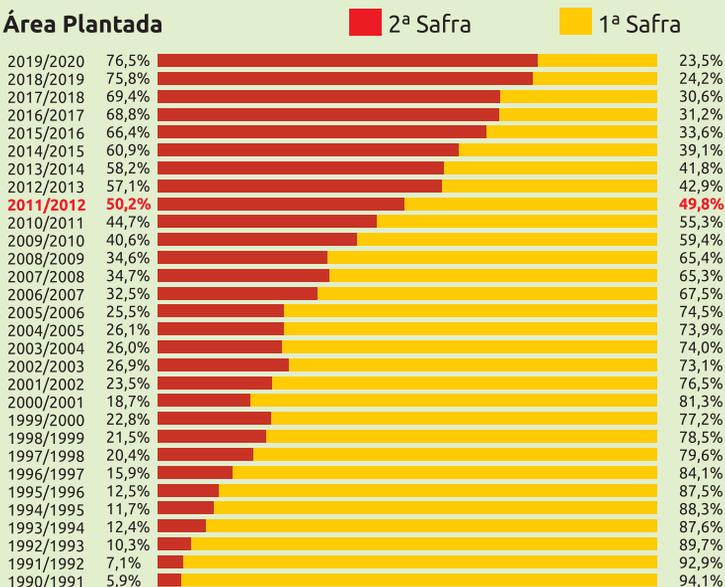
Considerado cultura estratégica para o alicerce da agricultura brasileira, cultivado em todos os Biomas para diferentes usos, o milho compõe diversos sistemas de cultivo, seja na sucessão após a colheita da soja, cultivo consorciado com gramíneas forrageiras para compor sistemas integrados de produção lavoura-pecuária, ou mesmo sendo importante no esquema de rotação de culturas no sistema plantio direto na região Sul do Brasil (Contini et al., 2019). A diversidade de tecnologias empregadas nas regiões produtoras deste cereal torna dinâmico, não só a oferta de grãos no mercado brasileiro, como também impactam diretamente nos preços das commodities agrícolas e/ou pecuárias que compõem os sistemas produtivos em que o milho está inserido, graças à ampla plasticidade e adaptabilidade das cultivares disponíveis no mercado (Pereira Filho; Borghi, 2020).

O milho é semeado em diferentes épocas ao longo do ano no Brasil. A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2020a), em razão do regime de chuvas e com base nesse critério, subdivide o cultivo em três épocas: milho 1ª safra (semeado entre os meses de agosto a dezembro), 2ª safra (janeiro a março) e 3ª safra (abril a julho). O milho cultivado na 1ª safra, também conhecido como milho verão, ocorre nos Estados das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Já o milho 2ª safra, chamado de milho safrinha, é cultivado nos Estados das regiões Centro-Oeste, Norte, Sudeste e no Estado do Paraná. Nesta época, a semeadura do milho pode sofrer variações em função das regiões onde se cultiva o cereal no final do período do verão e início de outono. O milho 3ª safra ocorre preferencialmente nos Estados da região Nordeste (Bahia, Alagoas, Sergipe). Nas regiões Norte e Nordeste, onde a janela de semeadura é mais longa, o cultivo é iniciado em meados de janeiro e pode se estender até a primeira quinzena de junho. Nas regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul, onde as janelas de semeio são mais curtas, o cultivo inicia em janeiro e finaliza em março (Figura 1).

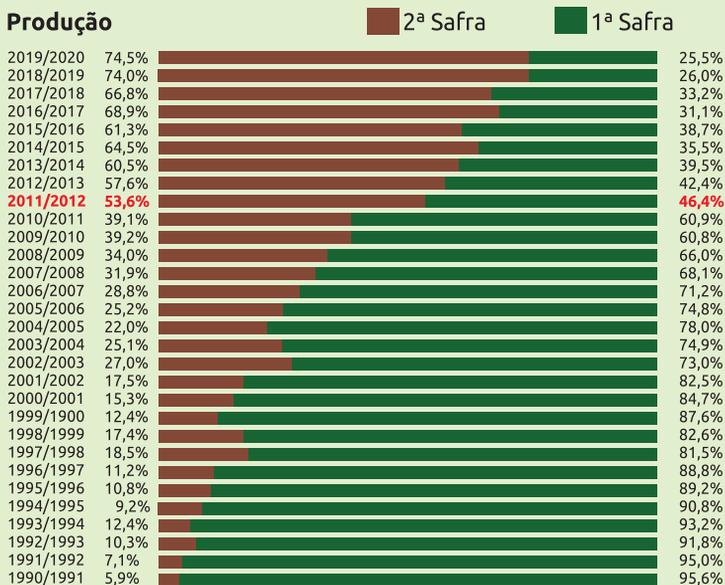


O milho cultivado em segunda safra ou safrinha vem aumentando de proporção anualmente, sendo a principal época de cultivo de milho no Brasil. A Figura 2 mostra o avanço da área cultivada com milho verão e segunda safra, em porcentagem. No período agrícola 2005/2006, a safrinha representava 25% do total da área semeada com milho no Brasil. Desde então, o aumento foi progressivo e na safra 2017/2018 o milho safrinha passou para 70% de participação no total da área cultivada com o cereal no Brasil.

## Área Plantada



## Produção



**Figura 2.** Percentagem de área cultivada e de produção do milho na primeira e segunda safra no Brasil. Baseado em série histórica de 29 anos. Fonte: adaptado de Conab (2020b).

## Milho segunda safra

---

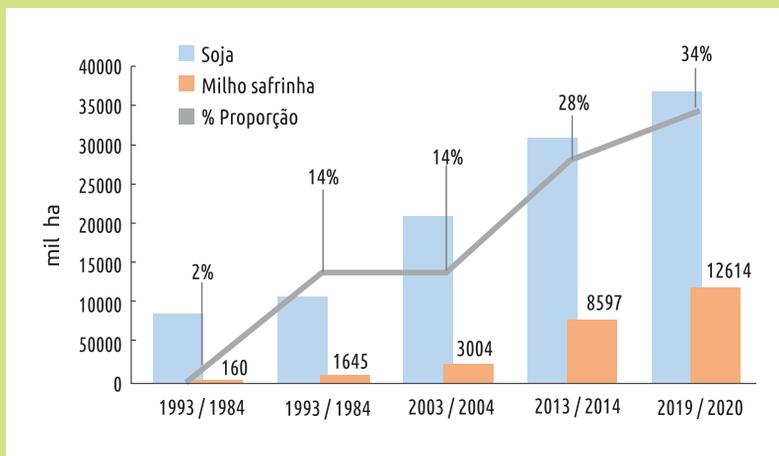
Existem diferenças para a semeadura mesmo dentro de cada época de cultivo definida pela Conab. As datas mais adequadas para cada município são anualmente publicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), desenvolvido pela Embrapa e parceiros, aplicado no Brasil oficialmente desde 1996 por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Zarc, 2015). O ZARC indica períodos de semeadura por município, considerando clima, tipo de solo e ciclo de cultivares.

De acordo com Duarte et al. (2017) o milho safrinha é definido como o milho cultivado sob regime de sequeiro semeado em segunda safra, normalmente em sucessão após a colheita da soja precoce, e concentrando em regiões onde o clima e solo são propícios ao seu desenvolvimento. A partir da safra 2011/2012, tornou-se a principal época de produção de milho no Brasil (Figura 2).

Os primeiros relatos de cultivo de milho safrinha foram encontrados a partir da década de 1980, predominantemente em sucessão à soja e em áreas de altitude inferior ou próxima a 500 m, com solos de topografia plana e média a alta fertilidade e textura argilosa nos Estados de São Paulo e Paraná (Ceccon et al., 2017). Rapidamente o milho safrinha estendeu-se para mais estados. Atualmente, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2020b), foram cultivados 12,6 milhões de hectares e produção de 74,2 milhões de toneladas de milho safrinha, considerando os Estados da região Centro-Sul, Tocantins, Maranhão e Piauí.

A base de dados da Conab (2020b) mostra que na safra 2009/10, as áreas de milho verão e safrinha foram numericamente semelhantes (4,9 milhões hectares e 4,8 milhões de hectares, respectivamente). A partir de então, a taxa de crescimento da área cultivada em safrinha cresceu linearmente. No levantamento mais recente do ano agrícola 2019/20 a área cultivada após a soja é 4,3 vezes superior à área cultivada com milho no verão (12,6 milhões de hectares e 2,91 milhões de hectares, respectivamente). Atualmente, a safrinha responde por cerca de 75% da área e produção totais de milho no país.

O aumento da área cultivada com milho safrinha está intimamente relacionado ao avanço do cultivo da soja, principalmente em áreas de pastagens degradadas da região Centro-Oeste do país e o avanço para as novas fronteiras agrícolas, em especial no MAPITO (acrônimo para os Estados do Maranhão, Piauí e Tocantins). No início do levantamento, o cultivo de milho safrinha representava menos de 2% da área cultivada com soja no Brasil (Figura 3). Essa modalidade pouco avançou entre a década de 1990 e início dos anos 2000. Porém, a expansão foi impulsionada nas duas últimas décadas e hoje, de acordo com o levantamento da Conab (2020a), 34% da área cultivada com soja no Brasil é sucedida pelo milho safrinha.



**Figura 3.** Área cultivada com as culturas da soja e de milho safrinha e proporção da área cultivada milho safrinha/soja a partir dos levantamentos realizados pela Conab desde 1983. Fonte: Adaptado de Conab (2020a, 2020b).

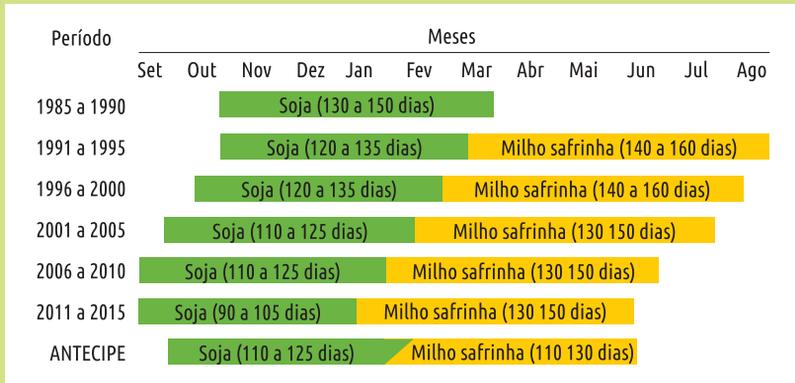
## Fatores que podem impactar no desenvolvimento e na produção do milho safrinha

---

O sucesso do milho safrinha depende, principalmente, da época de semeadura, sobretudo por causa da redução da disponibilidade de água no solo e da temperatura do ar, quanto mais o ciclo da cultura se estende para o inverno. Quanto mais tarde for semeado, menor será o potencial produtivo e maior o risco de perdas por geadas e/ou seca. Assim, o planejamento do milho safrinha começa com a cultura de verão, visando liberar a área o mais cedo possível para a segunda cultura.

Ao longo dos anos, a pesquisa avançou, permitindo que o cultivo do milho safrinha fosse uma opção agrônômica de rendimento econômico para o produtor, pois maximiza o uso da infraestrutura na propriedade e, na maioria dos anos, proporciona boas margens de rentabilidade (Ceccon et al., 2017). Grande parte dos trabalhos não envolveu somente o milho, mas indiretamente proporcionou uma revolução no programa de melhoramento genético da soja para que o cultivo sequencial pudesse ser efetuado sem prejuízo na produtividade das culturas. Neste sentido, houve especialmente esforços para que o ciclo das cultivares de soja fosse adaptado a esta realidade agrícola, conciliando também uma estratégia de escape à ferrugem-asiática, doença que pode comprometer severamente a produtividade dessa oleaginosa.

Kappes (2013) buscou demonstrar de forma ilustrativa a evolução do sistema de sucessão soja-milho safrinha no estado do Mato Grosso. Ressalta-se que a extrapolação desta ilustração para outras regiões que utilizam o mesmo sistema de cultivo não é inverídica, desde que sejam consideradas, obviamente, as condições climáticas das regiões. Uma análise contextualizada deste histórico foi realizada por Contini et al. (2019), e de acordo com os autores o melhoramento da soja ao longo das últimas décadas, buscando precocidade aliada ao hábito de crescimento indeterminado provocou, também, uma antecipação na época de semeadura em quase 50 dias quando comparada à época de 1985/1990 (Figura 4). Em 30 anos, as cultivares de soja, que possibilitaram o avanço da área cultivada com a safrinha de milho, reduziram o ciclo em aproximadamente 40 dias.



**Figura 4.** Evolução tecnológica do sistema soja-milho safrinha no Estado de Mato Grosso, conforme mudanças na duração do ciclo das culturas.

Fonte: Adaptado de Kappes (2013) e Contini et al. (2019).

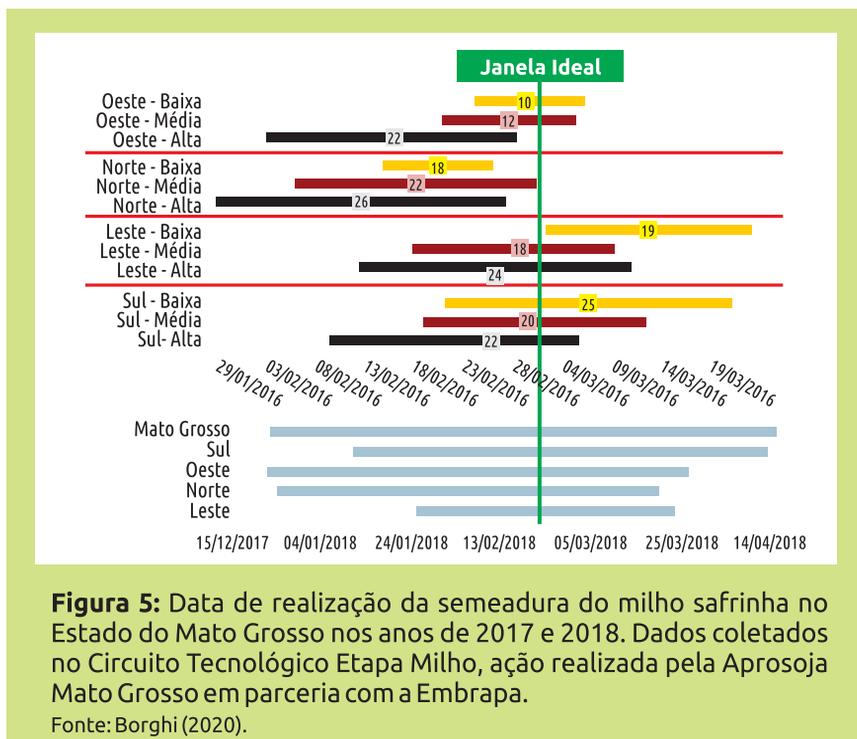
Já o milho pouco evoluiu em termos de ciclo de desenvolvimento para a adequação desta sucessão após a soja, muito embora haja consenso de que em razão da época de semeadura ocorrer próxima ao final do período de verão, devem ser utilizadas cultivares de ciclo precoce, pois assim haverá maiores chances de fornecimento de água via precipitação na época de maior exigência da planta (florescimento). Salienta-se, no entanto, que o milho precoce não é recomendado para todas as regiões da safrinha no Brasil. Na região do Alto Paranapanema, por exemplo, o milho precoce não tem bom desempenho (Duarte; Ceccon, 2019).

Embora o desempenho do milho safrinha mostre evolução nas regiões onde é possível este tipo de cultivo, as maiores produtividades e o maior nível tecnológico em manejo e tratos culturais são empregados em regiões com chuvas mais regulares, solos de textura argilosa e com fertilidade construída. Áreas mais restritivas, com solos arenosos e baixa altitude, também estão sendo cultivadas no sistema soja-milho safrinha, mesmo com maiores riscos de perdas por deficiência hídrica em fases cruciais para o potencial produtivo do milho.

O grande entrave no emprego de alta tecnologia visando altas produtividades está no ajuste da data de semeadura dentro da janela ideal da região. A variação da produtividade está relacionada muito mais

às condições climáticas que ocorrem nos períodos críticos para a safrinha, em especial durante o florescimento e enchimento de grãos, que comprometem a produtividade do milho (Ramos, 2018). Em safrinha, o milho deve ser semeado em condições climáticas que favoreçam seu estabelecimento e, em determinadas ocasiões, a operação de semeio se torna difícil em razão da curta janela de semeadura, associada ao atraso da semeadura da soja.

Borghí (2020), ao reportar os dados sobre a influência da época de semeadura no emprego do nível tecnológico no milho safrinha em Mato Grosso, demonstrou que nos dois anos avaliados (2016 e 2018) o emprego de alta tecnologia em adubação e tratos culturais ocorreu preferencialmente para a semeadura realizada no mês de janeiro e início de fevereiro. Com o avanço da semeadura no mês de fevereiro, o produtor reduz o nível tecnológico, em especial a adubação nitrogenada de cobertura (Figura 5), o que promove um desbalanço de nutrientes no sistema soja-milho safrinha.



No relatório anual de levantamento da safra de grãos no Brasil em 2020, pela empresa Agroconsult, há menção da quebra de milho safrinha em regiões produtoras importantes, como o Oeste do Paraná, Sul do Mato Grosso do Sul, Oeste de São Paulo e Triângulo Mineiro, principalmente em razão da falta de precipitação pluviométrica nas fases de florescimento e enchimento de grãos, por causa do atraso na semeadura do milho após a colheita da soja. Na região Oeste do Paraná, por exemplo, a semeadura antecipada (técnica conhecida como plantio no pó) prejudicou o estabelecimento da soja, havendo a necessidade de replantio, sendo que esse atraso desfavoreceu o milho na sequência (Agroconsult, 2020).

Para melhor compreensão destes acontecimentos, em razão da textura do solo e do ciclo da cultivar de milho, são apresentadas as datas de semeadura a partir do Zarc na Figura 6 para as cidades de Itapetininga, SP, Itaberá, SP, Medianeira, PR, Cascavel, PR, Mundo Novo, MS e Navira, MS. Alguns destes municípios estão justamente nas áreas de maiores perdas de safrinha. O objetivo é demonstrar que muito embora o produtor possa ter informações sobre previsões climáticas, que permitam o cultivo da safrinha, outros conhecimentos devem ser associados para evitar chances de perdas. Condições favoráveis de cultivo, com épocas mais estendidas para a semeadura, são possíveis apenas em solos de textura argilosa para estes municípios (Figura 6). Em solos de textura média a arenosa o cultivo de milho safrinha ainda é recomendado, porém a chance de perda de produtividade aumenta. Em solos de textura arenosa, como observado em Medianeira, PR, Mundo Novo, MS e Naviraí, MS, não é recomendado o cultivo de milho safrinha, mesmo em janeiro e utilizando híbridos de ciclo precoce.

Nestas regiões, outros fatores limitantes para o milho safrinha foram ainda destacados por Ceccon et al. (2017), como as baixas temperaturas em regiões de maior altitude, que se acentua em direção à porção sul do Mato Grosso do Sul, especialmente no Oeste do Paraná. Nestas regiões, segundo os autores, pode existir risco moderado de geada no Norte do Paraná, no Sudoeste de São Paulo e no Centro-Sul do Mato Grosso do Sul, regiões próximas do paralelo 22°.

Mesmo com todos estes fatores relacionados ao potencial de risco para a produtividade de milho safrinha, o crescimento de área desta modalidade de cultivo tem comprovado o interesse do produtor em aumentar cada vez mais a área de cultivo de milho após colheita da soja,



Outro fator a ser analisado quanto ao risco do milho safrinha refere-se à capacidade operacional de semeadura. Em muitas propriedades brasileiras, o parque de máquinas, especialmente as semeadoras-adubadoras, está aquém da necessidade para a área que é cultivada. Isso porque a demanda operacional de semeadura está dimensionada para o cultivo de verão. Porém, como demonstrado na Figura 6, o período de semeadura da safrinha é muito restritivo, não chegando a 15 dias em algumas regiões do Brasil. Para que o sistema soja-milho não seja prejudicado, produtores adotam certas estratégias, como a antecipação na semeadura da soja, além da adubação fosfatada do sistema no cultivo de verão (deixando somente a adubação nitrogenada e potássica para ser realizada no milho safrinha, toda a lanço). Mesmo com este ganho operacional ainda há necessidade de aumento na velocidade de semeadura. Borghi et al. (2018), ao analisarem os dados de 289 talhões de milho safrinha no estado do Mato Grosso, verificaram que somente em 20% dos talhões amostrados a plantabilidade estava realmente adequada. Desconsiderando a perda de plantas por falhas e a presença de plantas duplas, a precisão na semeadura foi de 86%, representando uma redução de produtividade de até 12 sacas ha<sup>-1</sup> somente pela irregularidade na operação de semeadura, conforme pode ser observado na Figura 7. Estes fatores vão seguramente interferir no processo de desenvolvimento das plantas, podendo causar queda ou até mesmo perda total da produção de grãos.



**Figura 7.** Distribuição irregular na linha de semeadura originando locais com falhas ou excesso de plantas em lavoura de milho safrinha no Mato Grosso.

Foto: Emerson Borghi

Outros fatores de grande importância também tendem a surgir em decorrência do atraso da semeadura do milho, como problemas fitossanitários envolvendo infestações de doenças, insetos-pragas e maior pressão de plantas daninhas, além do aumento de plantas acamadas e quebradas, por causa principalmente da deficiência hídrica. Aditivamente, esses fatores vão contribuir para perda de produtividade.

## Sistema de semeadura intercalar

---

Cultivos intercalares são realizados no Brasil há muitos anos. De acordo com Portes et al. (2003), cultivo intercalar (também conhecido como cultivo consorciado) é o sistema que envolve a semeadura de duas ou mais espécies na mesma área, de modo que uma das culturas possa conviver com a outra durante todo seu ciclo, ou pelo menos parte dele. Crusciol et al. (2010) relataram que o consórcio é possível graças ao diferencial no crescimento, desenvolvimento e acúmulo de biomassa pelas espécies.

Os sistemas mais conhecidos para adoção em larga escala são os consórcios de culturas produtoras de grãos com espécies forrageiras para compor modalidades de cultivo em Integração Lavoura-Pecuária (ILP). De acordo com Alvarenga et al. (2006), nesse sistema de produção, a espécie forrageira é utilizada para produção de forragem após a colheita da cultura produtora de grãos e, em seguida, para formação de palhada, garantindo assim a sustentabilidade do sistema plantio direto.

Borghini et al. (2017) descreveram uma técnica de consorciação para a cultura da soja denominada sobressemeadura. De acordo com os autores, a espécie forrageira é semeada a lanço a partir do estádio R5 da soja. Assim, a forrageira não competirá com a oleaginosa, e a queda das folhas durante a maturação fisiológica desta cobrirá as sementes depositadas no solo. Mesmo com a passagem da colhedora no momento da colheita da soja, os perfilhos remanescentes são responsáveis pela formação da pastagem para o período outono-primavera. A técnica viabiliza o cultivo das áreas em ILP e também daquelas que se destinam somente à produção de grãos, pois, após a colheita destes, a forrageira pode ou não ser utilizada para a atividade pecuária e, ainda, o resíduo pós-pastejo garante palha para compor o sistema plantio direto.

O cultivo intercalar de duas culturas produtoras de grãos, representado pelo consórcio trigo-soja, tem maior representatividade na região Sul do Brasil, assim como é bastante comum na Argentina.

De acordo com a Embrapa Trigo, esse consórcio tem o objetivo de antecipar o cultivo da soja na região mais fria do Sul do Brasil, onde há maior probabilidade de perdas na produtividade da oleaginosa em razão

do atraso na colheita do trigo. Nas pesquisas desenvolvidas em Vacaria-RS e Guarapuava-PR foi demonstrado que o cultivo intercalar com soja semeada no florescimento de trigo permitiu incrementos de receita em relação ao sistema tradicional (sucessão normal trigo-soja solteiros), assim como no sistema intercalar aveia preta-soja antecipada. Ross e Abate (2008) demonstraram que, nas condições argentinas, o cultivo intercalar compromete a produtividade da oleaginosa principalmente se ocorrer restrição hídrica durante o período de maior demanda pela a cultura. Já em condições irrigadas, a competição por água e nutrientes pelo trigo (em estágio mais avançado de desenvolvimento) provocou diminuição no potencial produtivo da soja.

Na literatura são relatados casos de consórcio, na Argentina, envolvendo o milho e a soja para finalidade específica de produção de grãos das duas culturas. Em áreas comerciais de produção de grãos, o cultivo intercalar milho-soja possibilitou resultado líquido 30% superior ao cultivo exclusivo de milho e 35% acima ao rendimento do cultivo exclusivo da soja. Dodda (2006) relatou que naquele país, este cultivo intercalar ocorre preferencialmente no verão, realizando a semeadura de milho a partir de setembro com espaçamento entrelinhas de 52,5 cm. A soja é semeada no estágio V4 do milho. Neste sistema, é utilizada semeadora convencional.

Na China, Chen et al. (2017) avaliaram o cultivo milho-soja no verão, adotando espaçamento entrelinhas no milho de 40 cm e na soja também de 40 cm, porém, com uma distância de 60 cm entre as linhas de milho e de soja visando a avaliação da eficiência de uso do nitrogênio pelos sistemas de cultivo intercalar e exclusivo das culturas. Os autores constataram maior eficiência no uso do nutriente no cultivo intercalar, mesmo com aporte reduzido de N. Comparado ao cultivo exclusivo de milho, o cultivo intercalar foi 105% mais eficiente, e em comparação ao cultivo exclusivo de soja foi 139%, demonstrando que as espécies podem obter benefícios recíprocos neste sistema de cultivo. Quanto à eficiência de uso da água, Rahman et al. (2017), também avaliando o cultivo intercalar milho-soja na China semeado no verão, concluíram que pesquisas adicionais em condições limitadas de água podem ser úteis para explorar maiores ganhos neste sistema de cultivo.

O cultivo simultâneo de duas espécies produtoras de grãos não é prática usual no Brasil Central. Além disso, não há relatos na literatura envolvendo o cultivo intercalar e defasado de milho nas entrelinhas da cultura da soja, possibilitando a implementação da safrinha em épocas menos restritivas ao desenvolvimento do milho, em especial próximo do final do período chuvoso.

As perspectivas para a cultura do milho no Brasil são promissoras, haja vista os cenários apresentados ao longo do ano de 2020, graças ao maior volume de exportação e demanda interna, agora somada também às demandas do cereal para aumentar a produção de carne e a recente produção de etanol na região Centro-Oeste (Agroconsult, 2020). Assim, a oferta de novos conceitos de sistemas de cultivo pode ser uma oportunidade de ampliar a produção de milho na safrinha em áreas marginais ou em propriedades que poderiam incrementar a produtividade, hoje limitada ao rendimento operacional restrito para a semeadura.

Nesse contexto, a evolução decorrente de pesquisas desenvolvidas há vários anos pela Embrapa Milho e Sorgo culminou na concretização de uma nova estratégia para tirar o máximo proveito da oferta ambiental em regiões aptas à exploração da sucessão soja-milho safrinha. Trata-se do sistema de semeadura intercalar **Antecipe**, apresentado em detalhes nos tópicos seguintes desta publicação.

# CAPACIDADE OPERACIONAL NA SEMEADURA DO MILHO SAFRINHA



A capacidade operacional na semeadura do milho safrinha pode ser definida como o resultado da quantidade de trabalho executado (hectares) pelo conjunto trator/semeadora (Figura 1) para a implantação da cultura no campo em um intervalo de tempo (horas, h). O resultado dessa operação pode ser conhecido de duas maneiras:

- Medição do tempo para o conjunto trator/semeadora realizar a semeadura de uma determinada área de milho, ou quando é calculada a capacidade do conjunto levando em consideração as características técnicas do implemento, trabalhando a uma determinada velocidade ( $\text{km h}^{-1}$ ) e largura de ataque do implemento (m), utilizando uma recomendada eficiência de campo (mínimo de 70%).
- Número de dias disponíveis para realizar a semeadura da cultura em uma determinada área. Nesse caso, calcula-se antecipadamente qual a capacidade operacional que precisa executar o trabalho, em hectares/hora, para semear toda área dentro do tempo disponível. Nesta situação, o agricultor pode, inclusive, dimensionar o tamanho de máquina que vai precisar, como exemplo, a largura de ataque da semeadora-adubadora (m), trabalhando a uma velocidade ( $\text{km h}^{-1}$ ) e eficiência de campo recomendadas (%), para atender ao cronograma previsto para execução da operação de semeio.

No milho safrinha, o planejamento para semeio depende da colheita da cultura da soja, que nem sempre acontece dentro de uma programação previsível, em razão dos problemas que podem ocorrer, como o atraso na semeadura da oleaginosa ou chuva em excesso atrasando a colheita. Essas condições climáticas no período de verão, para o semeio da soja, são determinantes, pois se as chuvas atrasam, conseqüentemente, o semeio do milho safrinha sofrerá redução do número de dias para implantação.

Conforme já mencionado anteriormente, o milho safrinha semeado próximo ao final da janela ideal de cultivo tem sua produtividade bastante afetada pelas condições climáticas, em especial precipitação. Além disso, como descrito na Introdução deste documento, pelo conhecimento do risco climático e da provável diminuição de produtividade, muitos produtores optam pela redução do nível tecnológico, em especial na adubação. Assim, o planejamento do milho safrinha começa com a cultura do verão, visando liberar a área o mais cedo possível.

A cultura do milho safrinha na região Centro-Sul do Brasil em 2018 foi semeada fora da janela recomendada pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), por causa dos atrasos na colheita da soja. Tal fato reduziu drasticamente a produtividade do milho safrinha na região, pois, além da falta de chuvas nos estádios de maior demanda hídrica pela cultura, há também chances de perdas de produtividade pela ocorrência de geada, principalmente em estados como o Paraná e Mato Grosso do Sul (Rodrigues, 2019).

Sendo assim, ao adotar um sistema de sucessão de culturas sojamilho, o planejamento para implantação é imprescindível, pois as tecnologias a serem usadas devem ser praticadas em conjunto. As principais variáveis que devem ser definidas pelo produtor são: época de semeadura de cada cultura na safra; tipo de manejo do solo; tratamentos culturais que são realizados em cada cultura, como adubação de base e de cobertura, aplicação de herbicidas, fungicidas e inseticidas; colheita; armazenamento e transporte de grãos (Tecnologias..., 2011). Para exemplificar, na Tabela 1 é apresentado um calendário das atividades de manejo do milho safrinha, que serve para orientação no planejamento e programação para um sistema de sucessão soja-milho (Duarte, 2019).



**Figura 1.** Conjunto de trator – semeadora para implantação das áreas experimentais da cultura do milho safrinha.

Foto: Décio Karam

**Tabela 1.** Calendário de atividades de manejo do milho safrinha.

<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
colheita da soja manejo pré- semeadura do milho	semeadura do milho safrinha adubação de semeadura manejo fitossanitário	adubação de cobertura manejo fitossanitário	manejo fitossanitário
<b>Maio</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>
	colheita transporte comercialização armazenamento fitossanitário	colheita transporte comercialização	

Fonte: Adaptado de Duarte (2019).

## Planejamento das operações de campo da semeadura do milho safrinha

---

Em razão da dificuldade de prever/estabelecer, com precisão, um período de semeio ou janela de semeadura para o milho safrinha, por depender das condições climáticas para a implantação da cultura da soja, o planejamento para as operações de semeadura pode ser feito com os dados da experiência local, ou estabelecendo uma programação, com um valor hipotético ou aproximado de dias e também, com uma porcentagem de variação.

Em uma situação normal, com as chuvas ocorrendo adequadamente no verão, o agricultor semeia a soja no período recomendado, por exemplo, em novembro, com uma janela para semeio do milho safrinha na sua região, determinado pelo Zarc, de 15 dias. No ano seguinte, se ocorrerem problemas climáticos atrasando o semeio da soja e aumentado o período de ocupação da oleaginosa na área em 30% (mais dias entre semeadura e colheita), o número de dias para a semeadura do milho safrinha, obedecendo ao mesmo calendário do Zarc, será encurtado na mesma proporção. Isso indica que, ao invés dos 15 dias, o agricultor terá o período de 10,5 dias sem correr riscos de perda de produtividade.

Assim, para uma recomendação adequada de maior precisão no planejamento para a semeadura do milho safrinha, o agricultor deve conhecer com detalhes a capacidade operacional de semeadura, o Zarc de sua região (Brasil, 2020), armazenar anualmente os dados de clima da sua região ou, se possível, da sua propriedade, durante um período mínimo de pelo menos cinco anos. Para exemplificar o cálculo de capacidade operacional na semeadura da safrinha, será efetuada a seguir uma simulação de cálculo para uma janela normal de 15 dias e, também, para 10,5 dias.

## Cálculo da capacidade operacional na semeadura do milho safrinha

De acordo com Hunt (2001), duas equações calculam a capacidade operacional dos equipamentos no campo:

**1) Capacidade Teórica de Trabalho no Campo – CTTC: Equação 1**

Neste caso, o trabalho executado no campo considera que houve 100% de eficiência, ou seja, não aconteceram perdas;

**2) Capacidade Efetiva de Trabalho no Campo - CETC: Equação 2**

$$CTTC, \frac{ha}{h} = \frac{V \left(\frac{m}{h}\right) \times L (m)}{10.000m^2}$$

**Equação 1**

Sendo:

V= Velocidade de trabalho, em m/h

L = Largura do implemento, em m

$$CETC, \frac{ha}{h} = CTTC \times EC (\%)$$

**Equação 2**

Sendo:

CTTC = Capacidade Teórica de Trabalho no Campo, ha/h - Equação 1

EC = Eficiência de Campo, %

A capacidade efetiva trabalha com o tempo total, com as perdas embutidas no trabalho, mas cada operação tem uma margem aceitável de ocorrência, a denominada Eficiência de Campo (%), que inclui as viradas no final da linha, a manutenção do trator, reabastecimento de semente e adubo, almoço do operador, etc. Nos cálculos é utilizado o valor médio, 70%, recomendado por Hunt (2001).

Neste exemplo, para compor o conjunto mecanizado na semeadura, foi utilizado um trator com potência do motor na rotação nominal de 145 cv (107 kW), com Potência na TDP na rotação nominal, de 102,7 cv (79,26 kW), de Torque Máximo de 558 Nm, a 1.400 rpm, dotado de pneus dianteiros 18,4x26 R1 e pneus traseiros 24,5x32 R. O trator tracionou uma semeadora-adubadora de precisão, equipada com oito unidades, com dosadores pneumáticos de sementes, regulada com espaçamento entre linhas de 0,5 m e com 4 m de largura efetiva de trabalho.

Analisando a simulação dos cálculos com dados hipotéticos normais e com 30% de variação nas diferentes velocidades de trabalho, fica evidente a dificuldade que o agricultor tem no semeio do milho safrinha, com os atrasos ocasionados pelo clima que provocaram retardos no semeio da soja (Tabela 2). Para o período normal de 15 dias de semeio, trabalhando na condição pré-estabelecida do conjunto trator-semeadora com uma velocidade de 7 km/h, a área de 300 hectares pode ser implantada, sem problemas. Entretanto, com a variação de 30% no número de dias, reduzindo para 10,5 dias, a sua área de semeio será reduzida em 1/3, implantando somente 200 hectares, por necessitar de uma semana a mais para cumprir o cronograma estabelecido.

**Tabela 2.** Simulação de cálculo da capacidade operacional na semeadura do milho safrinha, com dados hipotéticos da janela normal de semeio e com redução de 30%, por problemas climáticos no verão para o semeio da soja.

### Planilha de cálculo da capacidade operacional na semeadura do milho safrinha

Área de semeio: 300ha

Semeadora-adubadora equipada com oito unidades de 0,50m entre linhas: 4 metros

Trator com potência do motor na rotação nominal de 145 cv

Capacidade teórica de trabalho no campo: CTTC

Capacidade efetiva de trabalho no campo: CETC

Capacidade operacional esperada: COE

Horas trabalhadas/ dia: 10

Capacidade operacional semeadura de milho safrinha: COSMS

Variação do clima: -30%

Janela de semeio (dias)	Velocidade de trabalho (m/h)	Largura de trabalho (m)	CTTC (ha/h)	Eficiência de campo %	CETC (ha/h)	COE (ha/h)	COSMS (dias)
Dados hipotéticos							
15	5000	4	2,0	70	1,40	2,0	21,4
15	6000	4	2,4	70	1,68	2,0	17,9
15	7000	4	2,8	70	1,96	2,0	15,3
Variação -30%							
10,5	5000	4	2,0	70	1,40	2,9	30,6
10,5	6000	4	2,4	70	1,68	2,9	25,5
10,5	7000	4	2,8	70	1,96	2,9	21,9

A capacidade operacional de semeadura é calculada em função da cultura de verão, justamente pelo fato desta ser a de maior retorno econômico. Caso ocorram atrasos no semeio por chuvas, por exemplo, a demora não comprometerá a produtividade da soja. Porém, se mantida a mesma área para o cultivo do milho safrinha, com uma janela muito menor para a semeadura, atrasos comprometem a produtividade. Desta forma, como visto no estado do Mato Grosso, os produtores optam pelo aumento da velocidade de semeadura que, conforme reportado anteriormente, resulta em perdas de produtividades que chegam a 12 sacos de milho por hectare (Borghini, 2020) pela presença de falhas de plantas decorrentes desta estratégia.

Como demonstrado, um dos fatores que comprometem sobremaneira a produtividade de milho safrinha é, assim como as condições climáticas, a capacidade operacional de semeadura. Isto se torna mais evidente em anos de ocorrências climáticas de grande impacto nas regiões produtoras, que atrasam a colheita da soja pelo excesso de chuvas e, por conseguinte, também atrasam a entrada na área para a semeadura do milho safrinha.

Assim, sugere-se:

- Calcular a capacidade operacional na semeadura da soja e do milho safrinha, pois pode ser uma importante ferramenta para evitar que o agricultor tenha prejuízos com a cultura na sua implantação.
- Planejar a implantação das culturas, pois as tecnologias a serem usadas devem ser praticadas em conjunto.
- Sempre que possível, organizar e ter dados que possam ser utilizados para definir, com maior assertividade, a janela de semeadura do milho safrinha, inclusive em anos de atrasos da colheita da soja, definindo com mais precisão quantos dias serão disponíveis para esta operação.
- A planilha para cálculo da capacidade operacional na semeadura do milho safrinha mostra-se eficiente para ajudar o agricultor e deve ser utilizada com os dados coletados da região para um planejamento bem elaborado.
- Assim, maior conhecimento sobre a capacidade operacional através dos resultados com a simulação auxilia o agricultor na tomada decisão sobre o rendimento operacional para a implantação do milho safrinha.

ASPECTOS  
FISIOLÓGICOS DA  
DESFOLHA PRECOCE  
DE PLANTAS  
DE MILHO



## Desfolha precoce do milho

Com a desfolha precoce das plantas de milho no estágio V4-V5, naturalmente, ocorre a perda total de 3-4 folhas completamente expandidas e a perda parcial de 3-4 folhas que ainda estão em desenvolvimento e se encontram no cartucho da planta (Magalhães et al., 1999). Logo após a desfolha, o milho rebrotará, recuperando-se daquele estresse, emitindo novas folhas a partir do cartucho danificado e retomando o seu crescimento normal (Figuras 1A e B). Isto acontece porque o ponto de crescimento (tecido meristemático) ainda se encontra abaixo da superfície do solo (permanece nesta condição até o estágio V6) (Magalhães; Durães, 2008).



**Figura 1. (A)** Planta de milho desfolhada no estágio V5, mostrando perda de três folhas totalmente expandidas. **(B)** Plantas em recuperação, mostrando cartucho ainda danificado e, ao fundo, plantas que não foram desfolhadas. Sete Lagoas, MG, 2020.

Fotos: Décio Karam

Com base em resultados experimentais oriundos de um grande número de trabalhos relatados na literatura, a produtividade do milho não deve ser influenciada por essa perda inicial de folhas (Johnson, 1978; Crookston; Hicks, 1988; Souto, 2019; Silva; Dalchiavon, 2020). A explicação se deve ao fato de que essas folhas são pequenas em tamanho, e o grau de contribuição delas para a produção de grãos é muito pequeno (Magalhães; Durães, 2008). Sendo assim, essa pequena perda da fonte de fotoassimilados em V4-V5 será insignificante nas fases mais decisivas para a produção de grãos, como o período de enchimento de grãos.

A propósito, nesta fase a área foliar localizada no terço médio superior da planta é que vai ser essencial para a produção e translocação de fotoassimilados, pois as plantas estarão mais expostas à luz solar com baixo sombreamento e altas taxas fotossintéticas (Magalhães; Durães, 2008). Portanto, os estresses são mais importantes quando afetam as culturas nos períodos de definição do rendimento.

Na cultura do milho, a ocorrência de estresses nos estádios reprodutivos pode ser muito prejudicial ao rendimento, pois reduzirá a polinização e a fertilização de óvulos, diminuindo, conseqüentemente, o tamanho de espigas, o número e o tamanho de grãos (Hsiao, 1973; Muchow; Sinclair, 1991; Marschner, 1995; Magalhães; Durães, 2008).

Para reforçar essas colocações, salienta-se que a inserção das folhas no caule do milho é alternada, e há um elevado grau de sombreamento à medida que a planta vai crescendo e novas folhas vão sendo emitidas (Magalhães; Durães, 2008). Portanto, no enchimento de grãos, aquelas folhas que foram retiradas da planta no estágio V4-V5, caso permanecessem, estariam totalmente sombreadas, senescentes e, assim, com baixíssima contribuição na produção de fotoassimilados para a planta de milho (Magalhães; Durães, 2008). Isso sem levar em consideração que no enchimento de grãos a demanda por fotoassimilados da espiga é satisfeita, em parte, pela translocação de carboidratos armazenados no colmo (Magalhães et al., 1998). A partir de oito folhas totalmente expandidas, podem ocorrer perdas na produtividade de grãos (Fancelli; Dourado Neto, 2004; Sangoi et al., 2014).

Para ilustrar e reforçar estas afirmações citam-se, a seguir, pesquisas realizadas em ambientes temperados e em ambientes tropicais.

Em condições temperadas, a desfolha feita em estádios iniciais na cultura do milho apresentou baixo impacto no rendimento de grãos (Johnson, 1978). No entanto, a partir de 10 folhas expandidas, o efeito da desfolha sobre a produtividade aumentou. Trabalhos conduzidos durante 11 anos agrícolas seguidos no estado de Minnesota, nos Estados Unidos, mostraram que em três anos agrícolas houve um pequeno decréscimo na produção das plantas desfolhadas em V5; em cinco anos não houve nenhuma diferença dos rendimentos entre plantas desfolhadas e não desfolhadas, enquanto que em outros três anos agrícolas houve ganho de produtividade nas plantas em que ocorreu a desfolha (Crookston; Hicks, 1988). Os ganhos de produtividade em plantas desfolhadas aconteceram quando os níveis de produção foram baixos, por causa do estresse hídrico ocorrido no final da estação. Nesse caso, os ganhos foram relacionado à diminuição da transpiração, fazendo com que as plantas fizessem um melhor uso da água disponível (Crookston; Hicks, 1988). Há de se considerar ainda que essas pesquisas foram conduzidas em ambiente onde o milho é “fonte limitante”, ao contrário do que acontece com o milho tropical brasileiro que é “dreno limitante”.

Nas condições brasileiras, trabalhos recentes conduzidos em várias regiões do País revelaram que plantas de milho desfolhadas no início do desenvolvimento da cultura (até V4) possuem uma boa recuperação no desenvolvimento, mantendo o potencial produtivo do milho (Souto, 2019; Silva; Dalchiavon, 2020). Várias outras pesquisas conduzidas com desfolhas em períodos mais avançados da cultura mostraram perdas em produtividade. Em V8 e V12, houve redução de 10% no rendimento de grãos de milho (Fancelli; Dourado Neto, 2004; Sangoi et al., 2014), enquanto o desfolhamento próximo ao estágio VT resultou em perdas de até 70% da produção (Viecelli et al., 2011; Oliveira et al., 2013; Sangoi et al., 2014; Martins et al., 2017).

The image shows a field of corn plants. In the foreground, a single young green corn plant stands prominently in the center, growing from reddish-brown soil. The surrounding field consists of mature, golden-brown corn plants that have been harvested, with their stalks and husks visible. A large, semi-transparent green circular graphic with several overlapping, curved bands is positioned in the upper half of the image, partially obscuring the background. The text 'SISTEMA ANTECIPE' is centered within this graphic in white, uppercase letters.

# SISTEMA ANTECIPE

## Antecipe - cultivo intercalar antecipado

---

É uma metodologia inovadora para o cultivo soja-milho safrinha, consistindo em um sistema de semeadura intercalar do milho nas entrelinhas da soja antes da colheita da cultura oleaginosa. Mesmo com o corte das folhas de milho pela passagem da colhedora, o milho continua seu crescimento como poderá ser visto a seguir.

Trata-se de uma tecnologia com grande potencial de impacto para a agricultura brasileira.

A tecnologia envolve:

- Base de conhecimento sobre o comportamento do milho após desfolha na fase inicial de desenvolvimento vegetativo, viabilidade técnica do cultivo intercalar e novos conhecimentos para adaptações, validações e respostas rápidas a situações complexas.
- Desenvolvimento de maquinário para adoção (semeadora-adubadora com depósito de patente) e implantação em propriedades rurais de regiões onde seja possível este sistema de cultivo.
- Marca-conceito e logotipo para o posicionamento, fortalecimento da marca Embrapa e ações de marketing estratégico auxiliando a transferência de conhecimento efetivo aos produtores.
- Aplicativo e/ou outras ferramentas de TI, como serviços estratégicos facilitadores da tomada de decisão no campo.

Por meio do **Antecipe** é possível:

- Estabelecer precocemente a cultura do milho em até 20 dias de antecedência à colheita da soja, com redução de riscos de frustração por perda de produtividade de safrinha em função das condições climáticas

adversas no final do período de verão e início de outono. Esta antecipação proporciona maiores produtividades de milho em épocas de semeadura mais tardias.

- Possibilidade do cultivo de milho na sequência da soja, mesmo para cultivares de soja de ciclo mais longo, com ganhos consideráveis no sistema de sucessão e/ou rotação soja-milho.
- Expansão do cultivo do milho para regiões antes limitadas pelo Zoneamento de Risco Climático (Zarc), com maior estabilidade na safrinha em função da redução de riscos de frustração perante condições climáticas mais adversas no final do período de verão e início de outono.
- Redução no custo com a operação de dessecação para a colheita da cultura da soja, uma vez que a semeadura do milho é feita na entrelinha da soja quando esta se encontra nos estádios fenológicos R5 a R7, de acordo com a escala de Fehr e Caviness (1977).
- Possibilidade de aumento de produtividade de milho safrinha, por meio de melhores práticas de tratamentos culturais. Com a semeadura intercalar antecipada de milho utilizando semeadora-adubadora específica para este fim, há possibilidades de adubações mais balanceadas e aporte de nutrientes no solo em níveis maiores que os atualmente existentes.
- Dano mecânico proporcionado pela colheita da soja não limita a produtividade do milho. Com o final do período chuvoso e com as temperaturas elevadas, a semeadura intercalar do milho na soja é beneficiada. Esse crescimento não causa problema de competição com a soja. À medida que a soja atinge a maturidade fisiológica, o milho continua o crescimento, porém, com a colheita mecanizada, grande parte da parte aérea é ceifada pela colhedora. Neste momento, o milho não tem grande acúmulo de matéria seca e, dessa forma, o acúmulo de material vegetal no molinete da colhedora não compromete o rendimento operacional, tampouco causa embuchamento pela passagem do material vegetal no interior da máquina.

A viabilidade técnica do cultivo intercalar de milho na soja é interessante nas regiões de maior restrição hídrica para a safrinha. A dificuldade na implantação com maquinário específico é impeditiva para sua execução em larga escala. A Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu um protótipo mecanizado para este sistema de cultivo, diferindo dos métodos utilizados na Argentina e no Sul do Brasil, e a viabilidade deste sistema de cultivo é o objetivo principal deste trabalho.

Todos esses aspectos foram minuciosamente estudados ao longo de mais de 13 anos de pesquisas, que ainda continuam em execução. A seguir será detalhado como foi possível chegar a essas constatações com os dados obtidos em experimentos em diferentes regiões produtoras de milho safrinha no Brasil.

## Histórico do sistema Antecipe

---

O cultivo intercalar antecipado de milho foi idealizado a partir de visita técnica em regiões produtoras de soja em Primavera do Leste, MT, no ano de 2007. Em conversas com produtores e empresas da iniciativa privada foram discutidas as possibilidades de estudar a antecipação da semeadura do milho, em razão do número de dias bastante reduzido em função do ciclo da soja e das condições climáticas para desenvolvimento da cultura do milho semeado na sequência. Com estas informações, foi elaborado um projeto de pesquisa em parceria da Embrapa com a BASF Brasil S.A., com o objetivo de caracterizar a viabilidade deste sistema de cultivo, visando a possibilidade de antecipação de semeadura do milho antes da colheita de soja e seus impactos no manejo de plantas daninhas.

O projeto foi conduzido em Sete Lagoas, MG, Londrina, PR, Campo Mourão, PR, Patos de Minas, MG, Primavera do Leste, MT e Rio Verde, GO. A condução das áreas experimentais ficou sob a responsabilidade da Embrapa Milho e Sorgo e da Embrapa Soja. Diversos experimentos foram delineados para avaliar todas as possibilidades de antecipação da semeadura do milho de acordo com as condições regionais.

Ao longo do desenvolvimento dos experimentos ficou claro que, quando semeado antes do período de 20 dias faltantes para colheita da soja, o milho estiolava e ocorriam muitas mortes de plantas, prejudicando o desenvolvimento da cultura (Figura 1). Àquela época, os experimentos foram conduzidos em parcelas pequenas (Figura 2), inicialmente com semeadura manual do milho e posteriormente com a semeadura sendo realizada com o auxílio de equipamento desenvolvido para tração animal (Figura 3).

Com os resultados obtidos nos experimentos conduzidos nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, foi possível observar a viabilidade técnica deste sistema de cultivo intercalar antecipado e, assim, a Embrapa Milho e Sorgo iniciou, em 2010, o desenvolvimento de um protótipo de semeadora-adubadora específico para desenvolvimento em larga escala da semeadura do milho intercalar nas entrelinhas da soja (Figura 4). Este protótipo foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (pedido de patente BR 10 2020 009566 8), uma vez

volvida no Brasil. Com o protótipo da semeadora-adubadora, as áreas experimentais passaram a ser maiores e com possibilidade de avaliação do efeito do trânsito de máquinas na colheita da soja e no desenvolvimento das plantas de milho, bem como calcular o impacto deste manejo na produtividade.



**Figura 1.** Detalhe de plantas de milho semeadas 40 dias antes da colheita da soja no experimento conduzido em Primavera do Leste, MT, na safra 2007/2008.

Foto: Décio Karam

O avanço das pesquisas, as possibilidades de resolver um dos problemas limitantes ao potencial de incremento de produção de milho safrinha no Brasil e a demanda do setor produtivo por novas tecnologias impulsionaram as ações da Embrapa, tornando o sistema de semeadura intercalar antecipado de milho uma prioridade para a Empresa.

Após vários anos de pesquisa com o protótipo, verificou-se a necessidade do desenvolvimento industrial de uma semeadora-adubadora para disponibilizar ao produtor rural o sistema de semeadura intercalar antecipada do milho. Para que isso se tornasse realidade, em 2019, a Embrapa firmou parceria de cooperação técnica com a empresa Jumil - Justino de Moraes, Irmãos S/A, com o objeto da integração de

esforços e execução de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento para o aprimoramento do protótipo da semeadora-adubadora. Essa parceria visa a obtenção de um modelo em produção industrial para atendimento ao sistema de semeadura intercalar antecipada de milho. Como resultado, em 2020 foi desenvolvido um segundo protótipo, que se encontra em fase de produção em série para comercialização (Figura 5).



**Figura 2.** Parcelas experimentais do experimento na safra 2009/2010 em Sete Lagoas, MG.

Foto: Décio Karam



**Figura 3.** Semeadura dos experimentos utilizando semeadora-adubadora de linha simples para plantio direto em Sete Lagoas, MG.

Fotos: Décio Karam



**Figura 4.** Protótipo de semeadora-adubadora desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Fotos: Décio Karam



**Figura 5.** Modelo industrial de semeadora-adubadora em parceria Embrapa-Jumil, para utilização no sistema de semeadura intercalar antecipada de milho.

Fotos: Décio Karam.

Com o desenvolvimento da máquina em andamento e a expectativa de lançamento da tecnologia para uso pelos produtores rurais no Brasil, teve início o processo de desenvolvimento da identidade visual, abrangendo criação de nome e logomarca. Como resultado, foi definido o nome “**Antecipe**” para identificar a tecnologia de cultivo intercalar de milho nas entrelinhas de soja (Figura 6). Esta marca também foi registrada no INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial em nome da Embrapa.



**Figura 6.** Nome e logomarca do sistema intercalar antecipado “**Antecipe**”, definido para ser a identidade visual da tecnologia.

Assim, baseado em 13 anos de pesquisa e desenvolvimento (Figura 7), a Embrapa chegou a esta entrega tecnológica: sistema de produção que consiste na semeadura e adubação mecanizada da cultura do milho nas entrelinhas da soja antes da colheita da cultura oleaginosa. Esse sistema visa a possibilidade de implantação da cultura do milho para regiões onde a safrinha ainda não foi plenamente estabelecida, uma vez que possibilita a antecipação da implantação do milho em até 20 dias. Além disso, pode ser utilizado nas regiões com maior experiência em safrinha, permitindo ao mesmo tempo o uso de cultivares de soja de ciclo mais longo e, ainda assim, a viabilização do cultivo de milho na sequência.



**Figura 7.** Linha do tempo de 13 anos de pesquisa e desenvolvimento do sistema **Antecipe** - cultivo intercalar antecipado.

# RESULTADOS DAS PESQUISAS COM O SISTEMA ANTECIPE



## Introdução

---

Conforme relatado anteriormente no histórico do sistema **Antecipe**, as primeiras pesquisas experimentais envolvendo o cultivo intercalar de milho nas entrelinhas da soja tiveram início a partir do ano agrícola 2007/2008 em parcelas experimentais. Os primeiros trabalhos tiveram como objetivos: a) avaliar o comportamento do milho em resposta à colheita mecanizada da soja; b) avaliar o potencial de competição entre as espécies desde o início de desenvolvimento do milho semeado na entrelinha até a colheita da soja; c) estimar a possibilidade de perda de produtividade do milho na ocorrência de danos mecânicos nas plantas, ocasionados pela colheita mecânica da soja e d) determinar o melhor momento de semeadura do cultivo intercalar, através do potencial de crescimento, e as respostas do milho safrinha a diferentes épocas de semeadura antecedendo a colheita da oleaginosa e a doses de adubação nitrogenada. A seguir são relatadas as principais pesquisas iniciais que comprovaram a viabilidade técnica do sistema.

## Resposta de plantas de milho à simulação de danos mecânicos, em Sete Lagoas, MG, na safra 2008/2009.

---

A simulação do efeito do corte ou da maceração (amassamento) das folhas no acúmulo de biomassa seca da parte aérea de plantas e o resultado da produtividade e da qualidade de grãos de milho foi avaliada em experimento instalado em campo, em Latossolo Vermelho-distrófico (Lvd), textura média argilosa. O híbrido de milho DOW Clearfield foi semeado no dia 12 março de 2008, com densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi realizada utilizando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + Zn, enquanto a adubação de cobertura foi realizada aos 40 dias após semeadura com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, utilizando fertilizante ureia (45% N). Todos os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de simulações de danos mecânicos, através de corte ou da maceração das folhas (simulando amassamento pelas rodas da colhedora por ocasião da colheita da soja), nos estádios de desenvolvimento V2 e V4, acima da segunda folha completamente desenvolvida aos 10 e 15 dias após emergência, respectivamente (Figura 1).

O acúmulo de biomassa seca para colmo, folha, pendão e boneca foi avaliado aos 56 DAE. Na colheita, foram realizadas avaliações da altura de inserção de espiga, altura da planta e produtividade de grãos (corrigido para 13% de umidade). Com os valores brutos de biomassa seca de cada segmento, foi calculada a proporção de colmo, folha, pendão e boneca na biomassa seca total da planta. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

O corte das plantas em V4 promoveu menor biomassa seca de todas as estruturas da planta avaliadas (Tabela 1) com exceção do colmo, em que o corte e o maceramento em V2 neste segmento da planta foram

estatisticamente semelhantes ao manejo em V4.



**Figura 1.** Aspecto de plantas de milho submetidas à simulação de danos mecânicos de folhas. Corte (esquerda) e maceração (simulação de amassamento) (direita). Sete Lagoas, MG. 2008.

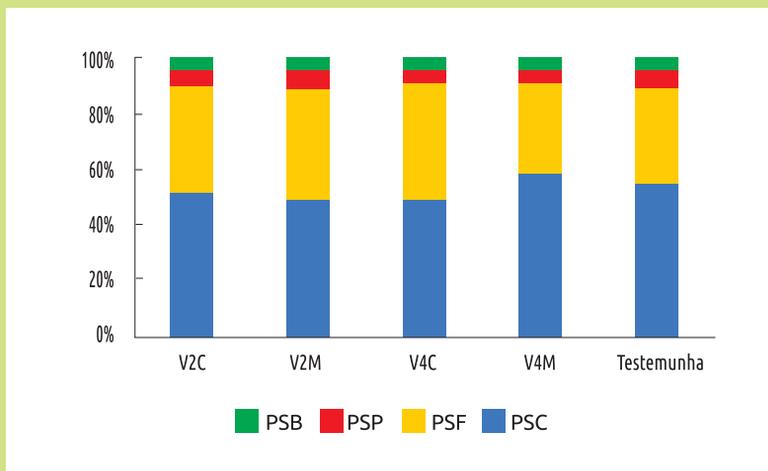
Fotos: Décio Karam

**Tabela 1.** Acúmulo de biomassa seca de colmo, folhas, pendão e boneca de plantas de milho submetidos à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2) e 4 (V4) folhas através do corte ou maceração delas. Sete Lagoas, MG. 2008.

Tratamentos	Biomassa seca (g)			
	Colmo	Folha	Pendão	Boneca
Sem Corte (planta inteira)	1105.78 a	687.61 a	134.77 a	85.21 a
Plantas cortadas				
V2	719.64 ab	524.98 b	74.22 b	74.36 ab
V4	447.98 b	366.90 c	52.27 c	40.34 c
Plantas maceradas				
V2	656.83 ab	506.28 b	85.67 b	62.34 b
V4	1030.11 a	551.17 b	85.62 b	76.59 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando a proporção de cada segmento na biomassa seca total da planta não foram observadas diferenças entre as épocas de corte e das simulações de danos mecânicos, com exceção na participação do peso seco de colmo nas plantas, que sofreram a simulação do dano mecânico através da maceração de folhas no estágio V4 (Figura 2).



**Figura 2.** Proporção percentual do peso seco de colmo (PSC), folhas (PSF), pendão (PSP) e boneca (PSB) na biomassa seca total de plantas de milho submetidas à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2) e 4 (V4) folhas através do corte (C) ou da maceração (M). Sete Lagoas, MG. 2008.

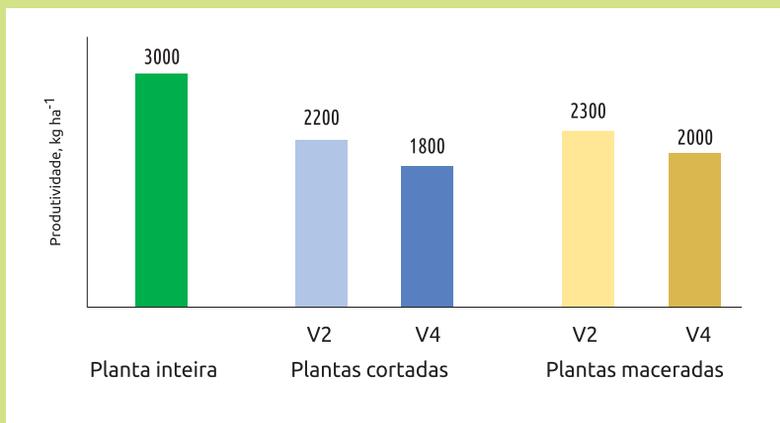
Não houve diferenças significativas entre os componentes agrônômicos do milho por ocasião da colheita (Tabela 2) indicando que em comparação às plantas que não sofreram danos mecânicos, as plantas nos dois estádios de desenvolvimento conseguiram se recuperar, tanto do corte quanto da maceração.

A produtividade de milho foi prejudicada pelas simulações de corte (Figura 3). O maior prejuízo à produtividade de grãos de milho ocorreu com o corte em V4. Mesmo com massa de 1.000 grãos estatisticamente semelhante aos demais tratamentos, provavelmente as características da espiga (tamanho, número de grãos por fileira e número de fileiras) foram prejudicados quando houve danos nas plantas neste estágio de desenvolvimento. O corte das plantas no estágio V2 não provocou diferenças significativas na comparação de corte mecânico e maceração, indicando que, nessa época, a planta teve maiores condições de recuperação, porém, com menor produtividade, comparada ao milho sem corte semeado no mesmo dia.

**Tabela 2.** Altura da inserção de espiga, altura de plantas e produção de grãos de milho submetidos à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2) e 4 (V4) folhas através do corte (C) ou da maceração (M) delas. Sete Lagoas, MG. 2008.

Tratamentos	Altura espiga (m)	Altura planta (m)	Massa 1000 grãos (g)	Umidade %
Sem Corte (planta inteira)	1,08 a	2,04 a	203,9 a	29,4 a
Plantas cortadas				
V2	1,02 a	1,92 a	202,6 a	30,3 a
V4	0,99 a	1,94 a	208,5 a	30,2 a
Plantas maceradas				
V2	1,03 a	2,02 a	216,2 a	30,6 a
V4	0,97 a	1,91 a	216,2 a	32,1 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  
Umidade do grão (%) no momento da colheita



**Figura 3.** Produtividade de grãos de milho submetidas à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2) e 4 (V4) folhas através do corte ou da maceração delas. Sete Lagoas, MG. 2008.

### Conclusões:

Os danos causados em plantas de milho por corte e maceração nos estádios V2 e V4 promovem recuperação da planta, com acúmulos de biomassa em estruturas vegetativas diferentes da planta que não sofreu danos mecânicos. Mesmo não havendo diferenças significativas nas características morfológicas e na massa de 1.000 grãos, a produtividade de milho safrinha é menor quando as plantas são submetidas a danos mecânicos, em comparação ao milho semeado na mesma época sem corte ou maceração.

## Resposta de plantas de milho à simulação de danos mecânicos e parcelamento da adubação nitrogenada em Sete Lagoas, MG, na safra 2008/2009.

---

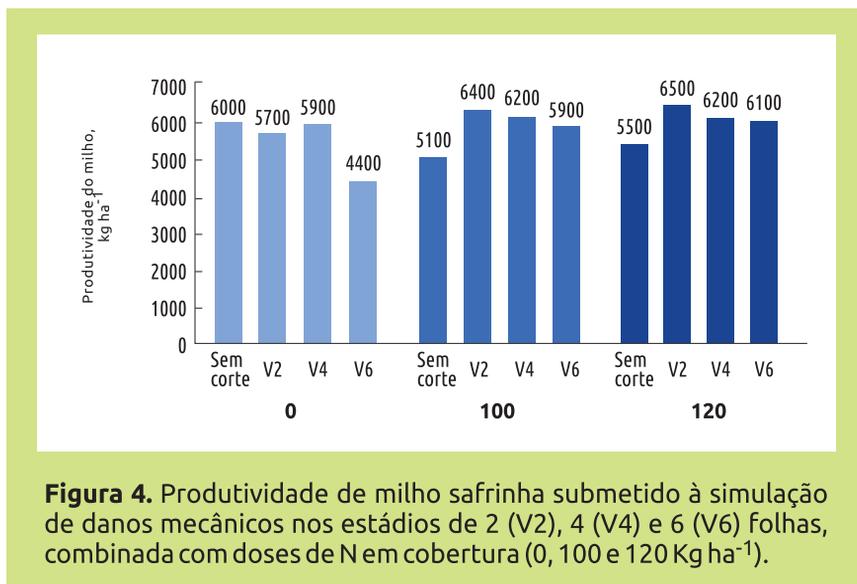
As diferentes épocas de dano mecânico, doses de nitrogênio (N) e épocas de adubação nitrogenada na produtividade de grãos de milho semeado em época de safrinha foram estudados em ensaio instalado em campo, em Latossolo Vermelho-distrófico (Lvd), textura média argilosa. O milho híbrido DOW 2B710 Clearfield foi semeado no dia 23 de dezembro de 2008, com densidade de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi realizada utilizando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + Zn.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em três épocas de corte do milho (estádios de desenvolvimento V2, V4 e V6, correspondentes a 10, 20 e 27 dias após a semeadura - DAS) e três doses de N em cobertura (0, 100 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup>). Na maior dose de N em cobertura (120 kg ha<sup>-1</sup> de N), foram implantadas outras parcelas onde houve parcelamento em 40 kg ha<sup>-1</sup> imediatamente após a semeadura, e 80 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura de N em V2, V4 e V6. O fertilizante nitrogenado utilizado em cobertura foi a ureia (45% N). O experimento de parcelamento foi analisado separadamente para maior compreensão dos resultados. O corte nas plantas nos referidos estádios foi efetuado acima da segunda folha completamente desenvolvida. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para kg ha<sup>-1</sup> e corrigidos a 13% de umidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

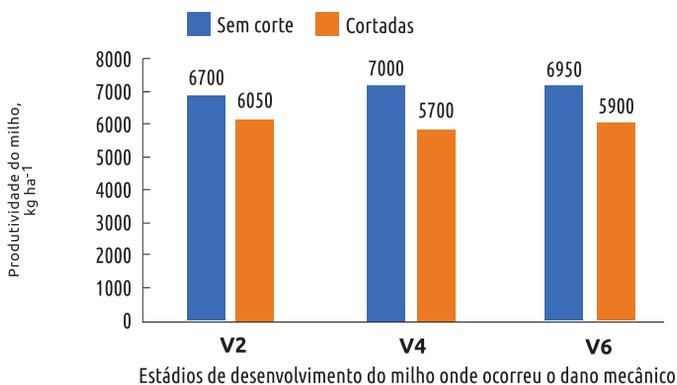
Sem a adubação de cobertura no milho (somente com 24 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura), o corte em V6 prejudicou a produtividade dessa cultura (Figura 4). Com o aporte de N em cobertura após o corte,

a produtividade de milho aumentou em comparação às plantas sem corte, com maiores produtividades com a aplicação de N em V2 e menores em V6.

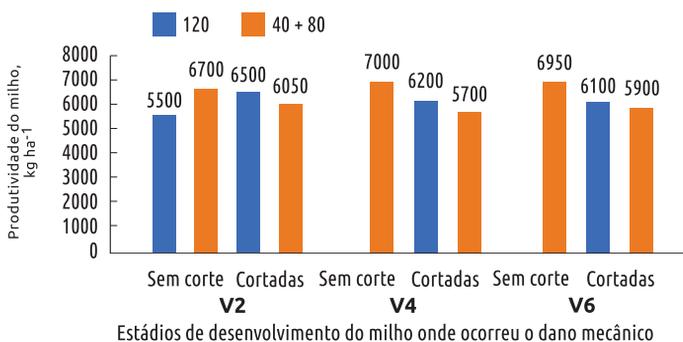


Na análise da produtividade de grãos, quando ocorreu o parcelamento da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 5), sendo 40 kg ha<sup>-1</sup> de N imediatamente após a semeadura e o restante em cobertura após o corte, demonstrou-se que as plantas cortadas obtiveram produtividades de grãos menores que as plantas que não sofreram danos mecânicos.

Considerando ainda a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, na comparação entre o fornecimento via aplicação única ou parcelada, constatou-se que, nas plantas sem corte, o fornecimento parcelado promoveu maior produtividade. O mesmo não ocorreu em plantas submetidas a corte, pois, nesta condição, o fornecimento de N numa única aplicação promoveu maiores produtividades de grãos de milho, sendo 500 kg ha<sup>-1</sup> a mais quando o dano ocorreu em V2 e V4 e apenas 200 kg ha<sup>-1</sup> no estádio V6 (Figura 6).



**Figura 5.** Produtividade de milho safrinha submetido à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2), 4 (V4) e 6 (V6) folhas, combinada com o parcelamento da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (40 kg ha<sup>-1</sup> de N imediatamente após a semeadura mais 80 kg ha<sup>-1</sup> de N após o corte).



**Figura 6.** Produtividade de milho safrinha submetido à simulação de danos mecânicos nos estádios de 2 (V2), 4 (V4) e 6 (V6) folhas, combinada com o parcelamento da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura em dose única após o corte ou parcelada (40 kg ha<sup>-1</sup> de N imediatamente após a semeadura mais 80 kg ha<sup>-1</sup> de N após o corte).

É importante salientar que esses experimentos tiveram o objetivo de avaliar a resposta à adubação nitrogenada para as plantas que sofreram danos mecânicos por corte. Essas diferenças na produtividade de milho também devem ser analisadas levando em consideração outros critérios, como custo de N por tonelada de grãos de milho adicional, teor de matéria orgânica, aporte de N via palhada residual da soja cultivada no verão, condições climáticas para realização da adubação nitrogenada em cobertura e realização de doses únicas e parceladas, haja vista as prováveis perdas de N na aplicação superficial de ureia.

#### Conclusões:

O corte das plantas sem a adubação nitrogenada em cobertura prejudica a produtividade de milho safrinha. Quanto mais tardiamente ocorrer esse corte, maior será a redução da produtividade.

O ganho com a adubação nitrogenada em cobertura após dano mecânico será mais pronunciado quanto mais precocemente ocorrerem o dano e a adubação nitrogenada em cobertura.

Em plantas cortadas e com a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, essa aplicação deverá ser única, sem parcelamento.

Há necessidade de cobertura de N além do fornecimento via adubação de semeadura. A dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura proporciona recuperação da planta principalmente se o dano mecânico ocorrer em V2.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BRS 284 e BRS 242 de ciclos contrastantes em Londrina, PR, na safra 2008/2009.

O objetivo desse trabalho foi avaliar épocas de semeadura do milho na entrelinha em dois cultivares de soja para a região de Londrina, PR.

Os experimentos foram instalados a campo na estação experimental da Embrapa Soja. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja (BRS 284 - precoce e BRS 232 - semi-precoce) e 4 épocas de cultivo intercalar (semeadura do milho em 0, 10, 20 e 30 dias antes da colheita da soja). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições.

As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de dois cultivares de soja de ciclos contrastantes. Londrina, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BRS 284	BRS 232
30	30/01/2009	09/02/2009
20	09/02/2009	19/02/2009
10	19/02/2009	02/03/2009
0	02/03/2009	12/03/2009

Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa, neste caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico (corte manual) no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

As cultivares de soja nos experimentos foram implantadas no dia 24 de outubro de 2008, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme as respectivas recomendações. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

No tratamento onde a soja foi retirada do campo simultaneamente à semeadura do milho, a antecedência no estabelecimento do cultivo deste nas entrelinhas da soja proporcionou maior produtividade do milho safrinha (Tabela 4). A maior produtividade foi alcançada com o milho semeado 30 dias antes da colheita da soja e a menor quando semeado no momento da colheita da oleaginosa. Este resultado ocorreu para as duas cultivares de soja.

Na média dos tratamentos, a antecipação em 30 dias proporcionou uma produtividade de  $7.287 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $1.544 \text{ kg ha}^{-1}$  a mais que o cultivo no dia da colheita da soja. Este valor representou 26,8% de incremento na produtividade de grãos do milho com a antecipação. (Tabela 4).

Resultados mais significativos de perda de produtividade de milho safrinha foram encontrados com a cultivar de soja BRS 232, indicando que, quanto maior o ciclo do cultivar, mais significativas serão as perdas de produtividade de milho safrinha durante o período de convívio entre as espécies (Tabela 5). Para as condições de Londrina, PR, o cultivar de soja precoce (BRS 284) proporcionou maior produtividade de grãos de milho quando comparado ao cultivar semi-precoce indicando que o ciclo da soja foi fator preponderante no resultado do milho.

A produtividade de grãos do milho safrinha semeado em diferentes épocas antes da colheita da soja e submetido a dano mecânico pela colheita mecanizada está apresentada na Tabela 5. Na cultivar de soja

BRS 284, de ciclo precoce, a produtividade de milho foi maior com a antecipação, com pouca influência do processo de dano mecânico às plantas de milho quando comparado com o tratamento com a planta sem corte. Para a cultivar BRS 232, de ciclo semi-precoce, o efeito foi diferente, e a antecipação na semeadura do milho não proporcionou diferenças significativas na produtividade do cereal, embora a produtividade média de milho intercalado a esta cultivar tenha sido menor quando comparado à cultivar de soja precoce.

**Tabela 4.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes momentos antes da colheita da soja, nas entrelinhas de dois cultivares de ciclos contrastantes, em função do corte (manual) simulando a colheita mecanizada da oleaginosa. Londrina, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BRS 284	BRS 232	Média
30 DACS - com corte do milho	7682 a	6893 a	<b>7287 a</b>
30 DACS - sem corte do milho	7234 ab	4922 b	<b>6078 bc</b>
20 DACS - com corte do milho	7901 a	6085 ab	<b>6993 ab</b>
20 DACS - sem corte do milho	6343 abc	5091 b	<b>5717 c</b>
10 DACS - com corte do milho	5763 bc	6217 ab	<b>5990 bc</b>
10 DACS - sem corte do milho	5466 c	5760 ab	<b>5613 c</b>
0 DACS	5778 ab	5708 ab	<b>5743 c</b>
<b>Média</b>	<b>6541 A</b>	<b>5804 B</b>	<b>6172</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 5.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes datas antes da colheita da soja na entrelinha de dois cultivares de ciclos contrastantes. Londrina, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BRS 284	BRS 232	Média
30 DACS - com corte da soja	5852 ab	4103 a	<b>4977 a</b>
30 DACS - sem corte	7234 a	4922 a	<b>6078 a</b>
20 DACS - com corte da soja	5865 ab	4484 a	<b>5174 a</b>
20 DACS - sem corte	6343 ab	5091 a	<b>5717 a</b>
10 DACS - com corte da soja	4959 b	5493 a	<b>5226 a</b>
10 DACS - sem corte	5466 b	5760 a	<b>5613 a</b>
0 DACS	5823 ab	4975 a	<b>5464</b>
<b>Média</b>	<b>6541 A</b>	<b>5804 B</b>	<b>6172</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

#### Conclusões:

O efeito da antecipação da semeadura do milho na resposta em produtividade do cereal depende do ciclo do cultivar de soja semeada.

Cultivares de soja mais precoces proporcionam maior produtividade de grãos de milho safrinha.

O dano mecânico proporcionado nas plantas de milho pela semeadura mais antecipada à colheita mecânica da soja reduz o potencial de produção do cereal.

Em cultivares de soja mais tardios, mesmo com perda de produtividade da oleaginosa, o dano no milho provocado pela passagem da colhedora não ocasiona perda de produtividade na safrinha.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho em cultivares de soja de ciclos contrastantes para a região de Campo Mourão, PR, na safra 2008/2009.

A época de semeadura do milho na entrelinha em três cultivares de soja com ciclos contrastantes para a região de Campo Mourão, PR foi determinada em experimento instalado em campo na estação experimental da Coamo - Agroindustrial Cooperativa. Os tratamentos avaliados foram a combinação de três cultivares de soja (BRS 255 RR - precoce; Magna RR - precoce e BRS 245 RR - semiprecoce) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 10, 20 e 30 dias antes da colheita da soja - DACS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 6.

**Tabela 6.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de duas cultivares de soja de ciclos contrastantes. Campo Mourão, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BRS 255 RR	Magna RR	BRS 245 RR
30	04/02/2009	04/02/2009	13/02/2009
20	13/02/2009	13/02/2009	23/02/2009
10	23/02/2009	23/02/2009	05/03/2009
0	05/03/2009	05/03/2009	16/03/2009

Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa; nesse caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico (corte manual) no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

As cultivares de soja nos experimentos foram implantadas no dia 19 de outubro de 2008, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para kg ha<sup>-1</sup> e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

Assim como verificado no experimento de Londrina, PR, a antecipação no cultivo do milho em 30 dias antes da colheita da soja proporcionou produtividade de grãos de milho safrinha estatisticamente superiores quando comparado ao cultivo no dia da colheita da soja, independentemente da cultivar (Tabela 7).

**Tabela 7.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes datas antes da colheita da soja na entrelinha de duas cultivares de ciclos contrastantes em função do corte simulado da colheita mecanizada da oleaginosa. Campo Mourão, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACs)	Magna RR	BRS 255 RR	BRS 245 RR	Média
30 DACs - com corte da soja	5532 a	5543 a	5922 a	<b>5666 a</b>
30 DACs - sem corte	2689 cd	2937 cd	1976 bc	<b>2534 c</b>
20 DACs - com corte da soja	4980 a	5283 a	4804 a	<b>5022 a</b>
20 DACs - sem corte	3169 bc	3536 bc	2338 b	<b>3014 bc</b>
10 DACs - com corte da soja	4657 a	4881 ab	1614 bc	<b>3317 b</b>
10 DACs - sem corte	4197 ab	4440 ab	1529 bc	<b>3389 b</b>
0 DACs	1725 d	1741 d	741 c	<b>1402 d</b>
<b>Média</b>	<b>3606 A</b>	<b>3823 A</b>	<b>2394 B</b>	<b>3275</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Na média, as cultivares de soja de ciclo precoce proporcionaram maiores produtividades de milho safrinha quando comparadas à cultivar semiprecoce. Na análise da produtividade de grãos em cada época de cultivo do milho em relação à retirada de plantas de soja, foi possível observar que a remoção da oleaginosa da área em cada época de semeadura do milho proporcionou produtividades de grãos de milho estatisticamente superiores aos 30 DACS e 20 DACS nas três cultivares, indicando que, nessas épocas, a soja proporcionou competição ao milho safrinha. Aos 10 DACS, a retirada das plantas de soja também ocasionou maior produtividade no milho, porém, em proporções menores que as datas mais antecipadas.

Mesmo com a antecipação da semeadura do milho em 10 dias e com cultivo intercalar da soja, houve aumento na produtividade de milho em quatro vezes nas cultivares mais precoces e em duas vezes na cultivar de ciclo semiprecoce, quando comparados ao tratamento onde o milho foi semeado no mesmo dia da colheita da oleaginosa (Tabela 8).

**Tabela 8.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes datas antes da colheita da soja na entrelinha de duas cultivares de ciclos contrastantes em função do corte simulado da colheita mecanizada da oleaginosa. Campo Mourão, PR, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	Magna RR	BRS 255 RR	BRS 245 RR	Média
30 DACS - com corte do milho	2482 b	2524 c	1696 b	<b>2100 c</b>
30 DACS - sem corte do milho	2895 ab	3350 abc	2067 b	<b>2771 bc</b>
20 DACS - com corte do milho	2924 ab	2936 bc	4802 a	<b>3554 ab</b>
20 DACS - sem corte do milho	3415 ab	4136 ab	2179 b	<b>3243 ab</b>
10 DACS - com corte do milho	4135 a	4302 ab	2497 b	<b>3645 a</b>
10 DACS - sem corte do milho	4280 a	4578 a	550 b	<b>3462 ab</b>
<b>Média</b>	<b>3352 A</b>	<b>3637A</b>	<b>2356 B</b>	<b>3075</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Nas cultivares de ciclo precoce, o dano mecânico prejudicou a produtividade de milho safrinha (Tabela 8). Na cultivar BRS 245 RR, de ciclo semiprecoce, a produtividade de milho safrinha semeado aos 20 DACS com dano mecânico foi estatisticamente superior às demais épocas, muito embora a produtividade média nesta cultivar tenha sido menor, quando comparada com as cultivares de ciclo precoce. Tal resultado demonstrou que o comportamento do milho safrinha ao dano mecânico foi dependente da cultivar de soja utilizada, principalmente em relação ao seu ciclo.

Importante ressaltar que, na análise desses dois resultados, a baixa produtividade do milho safrinha aos 10 DACS e 0 DACS foi decorrente das baixas temperaturas noturnas no início do desenvolvimento do milho. Assim, não é possível inferir, nesse caso, que o resultado foi decorrente do sistema de cultivo intercalar, pois outros fatores não controlados (como o clima) prejudicaram o resultado desses tratamentos.

#### Conclusões:

A antecipação da semeadura do milho safrinha em cultivo intercalar na soja é prejudicial quando efetuada em 30 dias antes da colheita.

Nas condições em que o experimento foi realizado, não se recomenda a antecipação da semeadura do milho com mais de 20 dias de intervalo entre a semeadura do milho e a colheita da soja, principalmente se houver danos mecânicos ao milho por ocasião da colheita. Intervalos menores entre essas duas operações devem ser priorizadas com a utilização de cultivares com ciclo semiprecoce.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja Emgopa 346 RR e M 7908 BR de ciclos contrastantes para a região de Rio Verde, GO, na safra 2008/2009.

As épocas de semeadura do milho na entrelinha em duas cultivares de soja para a região Sudoeste do estado de Goiás foram avaliadas em experimento instalado em campo na estação experimental da Cooperativa Comigo. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja (Emgopa 316 RR - precoce e M7908 RR - semiprecoce) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 10, 20 e 30 dias antes da colheita da soja - DACS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 9.

**Tabela 9.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de duas cultivares de soja de ciclos contrastantes. Rio Verde, GO, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACs)	Emgopa 316 RR	M 7908 RR
30	18/02/2009	02/03/2009
20	02/03/2009	12/03/2009
10	12/03/2009	23/03/2009
0	23/03/2009	02/04/2009

Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa; nesse caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico (corte manual) no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

O dano mecânico foi realizado manualmente através do corte das plantas de milho acima do primeiro par de folhas a partir da superfície do solo. Em todas as parcelas, a soja foi colhida manualmente.

As cultivares de soja foram implantadas no dia 13 de novembro de 2008, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

A antecedência no cultivo do milho na entrelinha da soja proporcionou maior produtividade de grãos do cereal, uma vez que valor estatisticamente superior foi alcançado com o milho semeado 30 dias antes da colheita da soja e menor no milho semeado no momento da colheita da soja (0 DACS). Este resultado foi obtido para as duas cultivares. Na média, a antecipação em 30 dias proporcionou uma produtividade de grãos de milho de  $4.201 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $2.808 \text{ kg ha}^{-1}$  a mais que o cultivo no dia da colheita da soja.

A presença da soja durante o crescimento inicial do milho prejudicou a produtividade em todas as épocas de semeadura (Tabela 10) indicando competição entre as espécies durante o período de início de desenvolvimento do milho. Em todas as épocas de semeadura antecipada, para ambas as cultivares, a retirada de plantas de soja no momento da semeadura do milho proporcionou maior produtividade do cereal. Resultados mais significativos de perda de produtividade de milho safrinha na presença das plantas de soja foram encontrados com a cultivar Emgopa 316 RR, indicando que a competição foi mais nociva ao milho com cultivar de ciclo precoce. Na cultivar M 7908 RR, mesmo com maior ciclo, a retirada da soja da área no momento da semeadura do milho não causou diferenças significativas na produtividade de grãos do cereal, em comparação ao tratamento onde a soja permaneceu até a colheita.

**Tabela 10.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes datas antes da colheita da soja na entrelinha de duas cultivares de ciclos contrastantes. Rio Verde, GO, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	Emgopa 316 RR	M 7908 RR	Média
30 DACS - com corte do milho	4834 a	3567 a	<b>4201 a</b>
30 DACS - sem corte do milho	2866 b	2352 cd	<b>2690 b</b>
20 DACS - com corte do milho	3484 b	3348 ab	<b>3416 a</b>
20 DACS - sem corte do milho	2771 b	2641 bc	<b>2706 b</b>
10 DACS - com corte do milho	2940 b	1974 cde	<b>2457 b</b>
10 DACS - sem corte do milho	2795 b	1797 de	<b>2296 b</b>
0 DACS	1518 c	1269 e	<b>1393 c</b>
<b>Média</b>	<b>2895 A</b>	<b>2321 B</b>	<b>2608</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Na comparação entre a produtividade média de milho safrinha em relação às cultivares, o maior valor foi encontrado na cultivar Emgopa 316 RR, indicando que, para as condições de Rio Verde, GO, a cultivar de soja precoce proporcionou maior produtividade de grãos quando comparada à cultivar semiprecoce (M 7908 RR).

A produtividade do milho safrinha cultivado na entrelinha da soja em diferentes épocas de semeadura antecipada e submetido a dano mecânico pela colheita mecanizada está apresentada na Tabela 11. Na cultivar Emgopa 316 RR, de ciclo precoce, não houve diferença significativa entre épocas de semeadura do milho, tampouco do processo de dano mecânico às plantas de milho quando comparado com o tratamento com a planta que não sofreu dano.

Para a cultivar M 7908 RR, de ciclo semiprecoce, o efeito foi diferente (Tabela 11). O dano mecânico não foi prejudicial à produtividade do milho safrinha nas épocas avaliadas. Na comparação entre os tratamentos, a maior produtividade de grãos de milho foi obtida no tratamento onde a semeadura ocorreu 20 DACS e a menor aos 10 DACS. Na média dos tratamentos, as plantas que não sofreram danos, independentemente da época de antecipação da semeadura do milho,

obtiveram produtividades de grãos estatisticamente semelhantes às plantas que sofreram danos mecânicos.

**Tabela 11.** Produtividade de milho safrinha semeado em diferentes datas antes da colheita da soja na entrelinha de duas cultivares de ciclos contrastantes em função do dano mecânico simulando a colheita mecanizada da oleaginosa. Rio Verde, GO, ano agrícola 2008/2009.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	Emgopa 316 RR	M 7908 RR	Média
30 DACS - com corte do milho	2511 a	2174 ab	<b>2342 ab</b>
30 DACS - sem corte do milho	3221 a	2530 ab	<b>2875 a</b>
20 DACS - com corte do milho	2681 a	2437 ab	<b>2559 ab</b>
20 DACS - sem corte do milho	2861 a	2845 a	<b>2853 ab</b>
10 DACS - com corte do milho	2722 a	1822 b	<b>2272 b</b>
10 DACS - sem corte do milho	2868 a	1772 b	<b>2320 ab</b>
<b>Média</b>	<b>2811A</b>	<b>2263 B</b>	<b>2537</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Na comparação entre a produtividade média de milho safrinha em relação às cultivares, o maior valor foi encontrado na Emgopa 316 RR, indicando que, para as condições de Rio Verde, GO, a cultivar de soja precoce proporcionou maior produtividade de grãos quando comparada à cultivar semiprecoce (M 7908 RR).

Conclusões:

O efeito da antecipação da semeadura do milho para resposta à produtividade de grãos depende da cultivar de soja semeada.

A antecipação da semeadura do milho em até 20 dias antes da colheita da soja é mais apropriada, e quanto mais precoce a cultivar de soja, maior será a produtividade do milho safrinha.

Nas condições onde o experimento foi conduzido, o uso de cultivares de soja precoces pode contribuir para um maior potencial de produtividade de grãos de milho safrinha, e o dano mecânico proporcionado pela colheita mecânica da soja não é prejudicial na produtividade do cereal. Em cultivares de soja semiprecoce, mesmo com menor produtividade de grãos de milho, o dano mecânico provocado pela colhedora não ocasiona perda significativa de produtividade.

## Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na entrelinha da soja: efeito da competição interespecífica em relação à antecipação da semeadura em Patos de Minas, MG, na safra 2008/2009.

A competição do milho safrinha semeado em diferentes épocas de semeadura do cultivo intercalar antecedendo a colheita da soja foi avaliada em experimento instalado em campo na fazenda experimental da Riber Sementes (atualmente KWS Group). Foi semeada a cultivar de soja M-SOY 6101 (precoce) em 15 de dezembro de 2008, com densidade de 450.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A cultivar de milho híbrido DOW 2B710 Clearfield foi semeado conforme datas descritas na Tabela 12. Em cada época, a adubação de semeadura no milho foi realizada utilizando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + Zn, enquanto a adubação de cobertura foi realizada utilizando-se 100 kg de N ha<sup>-1</sup> e fertilizante ureia (45% N).

**Tabela 12.** Datas de semeadura do milho safrinha na entrelinha da soja. Patos de Minas, MG, ano agrícola 2008/2009.

Modalidades de cultivo	Época de semeadura do milho antes da colheita da soja	Data da semeadura
Com corte da soja	30	15/04/2009
Sem corte da soja	30	15/04/2009
Com corte da soja	20	25/04/2009
Sem corte da soja	20	25/04/2009
Com corte da soja	10	06/05/2009
Sem corte da soja	10	06/05/2009
Com corte da soja	0	18/05/2009

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 10, 20 e 30 dias antes da colheita da soja - DACS) e duas modalidades de cultivo no milho: a

cada época de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou mantida até a colheita da oleaginosa. Todos os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

Na Figura 7 é possível observar as parcelas sem a presença de soja e com a planta ainda em desenvolvimento, referente à semeadura do tratamento 30 DACS.



**Figura 7.** Detalhe das parcelas referentes à semeadura do milho 30 dias antes da colheita da soja (DACS): ao fundo, a parcela com a soja em desenvolvimento (milho foi semeado manualmente na entrelinha) e à frente parcela onde a soja foi removida da área pelo corte manual e recolhimento da parte aérea.

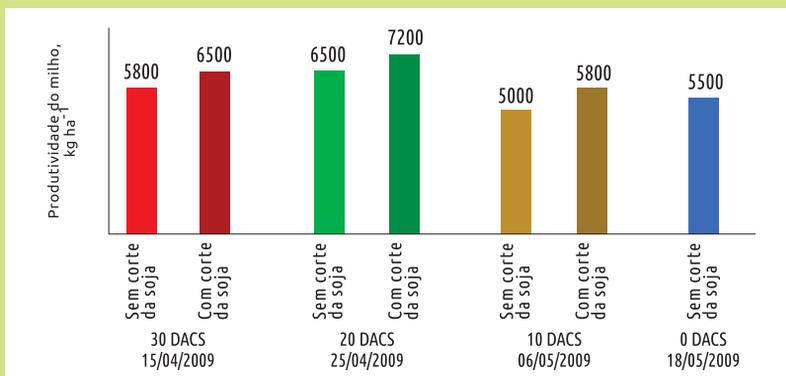
Foto: Décio Karam

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

Nos tratamentos em que a soja foi removida da área no momento da semeadura do milho safrinha, a produtividade de grãos do cereal demonstrou que a antecipação do cultivo nas entrelinhas da soja proporcionou maior valor em comparação à semeadura após a colheita da soja (Figura 8). A melhor época para realização da antecipação do cultivo

do milho ocorreu até 20 DACS da soja. Nesta época, e também aos 30 DACS, a retirada da soja da área para diminuir a competição com o milho proporcionou maior produtividade de grãos do cereal, indicando que a antecipação em épocas em que a soja ainda não se encontra em estágio de senescência de folhas (R6) faz com que a planta da oleaginosa concorra de maneira muito significativa no crescimento do milho, comprometendo a produtividade de grãos.



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 8.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar Monsoy 6101 RR na presença ou retirada da planta até a colheita de grãos da oleaginosa.

Além disso, a antecipação do cultivo do milho na entrelinha da soja proporcionou maior produtividade de grãos de milho em comparação ao tratamento em que a sementeira ocorreu no momento da colheita (Figura 8).

**Conclusão:**

A antecipação da sementeira do milho na entrelinha da soja é viável até 20 dias antes da colheita da soja. Mesmo com a competição pela presença da soja nos estágios iniciais de desenvolvimento do milho, a produtividade de grãos do cereal é maior que a sementeira somente após a colheita da oleaginosa.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BMX Titan RR e BRS 255 RR de hábitos de crescimento contrastantes na região de Londrina, PR, na safra 2009/2010.

O objetivo deste trabalho foi avaliar épocas de semeadura do milho na entrelinha em duas cultivares de soja com hábitos de crescimento contrastantes. O experimento foi instalado em campo na estação experimental da Embrapa Soja. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja (BMX Titan RR - indeterminado e BRS 255 RR - determinado) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 7, 14 e 21 dias antes da colheita da soja- DACS) com duas modalidades de cultivo no milho: a cada época de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou mantida até a colheita da oleaginosa.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 13.

**Tabela 13.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de duas cultivares de soja de ciclos contrastantes. Londrina, PR, ano agrícola 2009/2010.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BMX Titan RR	BRS 255 RR
21	26/02/2010	26/02/2010
14	05/02/2010	05/02/2010
7	12/02/2010	12/02/2010
0	17/03/2010	17/03/2010

As cultivares de soja nos experimentos foram implantadas no dia 13 de novembro de 2009, com as densidades de cada uma, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os

tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs).

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

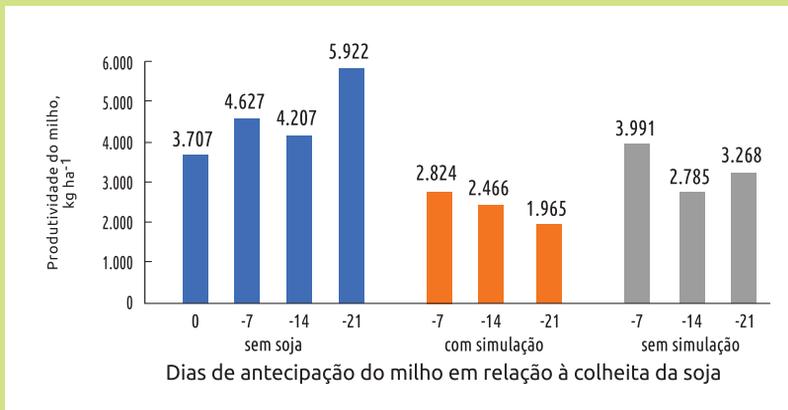
Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

Não foi verificada diferença estatística entre a interação cultivar de soja e época de semeadura do milho. Assim, a análise da produtividade de milho safrinha foi realizada por cultivar.

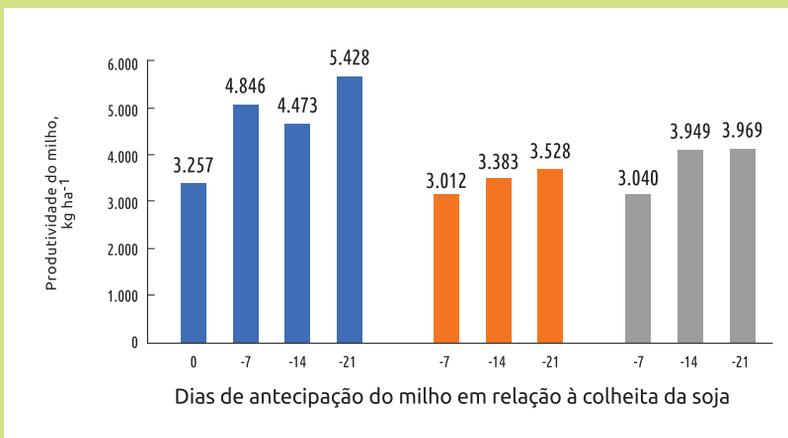
Na cultivar de soja com hábito de crescimento indeterminado (BMX Titan RR) constatou-se que a simulação de dano mecânico proporcionou menores produtividades de milho safrinha em todas as épocas avaliadas (Figura 9). Quando a soja foi retirada da área observou-se que a antecipação no cultivo do milho foi incrementada demonstrando, assim, que a soja proporciona competição ao milho em semeaduras muito precoces, pois, com a presença da soja, na produtividade dos tratamentos 21 DACS sem soja e sem simulação houve redução de  $2.654 \text{ kg ha}^{-1}$  de milho, o que representa uma diminuição de 55% somente pela presença da soja.

Já com a cultivar de ciclo determinado (BRS 255 RR) as respostas em produtividades do milho foram diferentes (Figura 10). A competição com a soja prejudicou a produtividade do milho, porém, a antecipação em 21 dias antes da colheita da soja não ocasionou perdas significativas de milho safrinha, uma vez que os cultivos realizados em 14 e 21 DACS obtiveram maiores produtividades, mesmo quando a planta de milho sofreu dano mecânico.

Nas duas cultivares analisadas, danos mecânicos às plantas de milho por ocasião da colheita mecânica da soja provocaram redução na produtividade. Assim, outras características devem ser levadas em consideração, como altura da inserção da primeira vagem, por exemplo, que ocasionará menores perdas de folhas de milho, permitindo ao milho produzir satisfatoriamente nesta condição.



**Figura 9.** Produtividade do milho safrinha em relação a épocas de semeadura do cultivo intercalar com base na data estimada de colheita da soja cultivar BMX Titan RR. Londrina, PR, ano agrícola 2009/2010.



**Figura 10.** Produtividade do milho safrinha em relação a épocas de semeadura do cultivo intercalar com base na data estimada de colheita da soja cultivar BRS 255 RR. Londrina, PR, ano agrícola 2009/2010.

### Conclusões:

A escolha da cultivar levando em consideração o hábito de crescimento deve ser prioridade para obtenção de maiores produtividades de milho safrinha em sistema de cultivo intercalar.

Em cultivares de hábito de crescimento indeterminado, a antecipação na semeadura do milho nas entrelinhas da soja deverá ocorrer até 14 dias antes da colheita da oleaginosa.

Na presença de soja e com dano mecânico ao milho safrinha, a antecipação em 21 dias torna-se inviável. Para cultivares de hábito de crescimento determinado, a antecipação poderá ocorrer até 21 dias antes da colheita da soja.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BMX Titan RR e BRS 255 RR de hábitos de crescimento contrastantes para a região de Campo Mourão, PR, na safra 2009/2010.

As épocas de semeadura do milho na entrelinha em duas cultivares de soja com hábitos de crescimento contrastantes para a região de Campo Mourão, PR foram avaliadas em experimento instalado em campo na estação experimental da Coamo - Agroindustrial Cooperativa. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja com hábitos de crescimento diferentes (BMX Titan RR - indeterminado e BRS 255 RR - determinado) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 7, 14 e 21 dias antes da colheita da soja - DACS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 14.

**Tabela 14.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de dois cultivares de soja de ciclos contrastantes. Campo Mourão, PR, ano agrícola 2009/2010.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	BMX Titan RR	BRS 255 RR
21	10/02/2010	10/02/2010
14	17/02/2010	17/02/2010
7	24/02/2010	24/02/2010
0	03/03/2010	03/03/2010

Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa. Nesse caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na

entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico (corte manual) no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

As cultivares de soja nos experimentos foram implantadas no dia 27 de outubro de 2009, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs). A colheita da soja foi efetuada em 05/03/2010, e a do milho safrinha, em 10/08/2010.

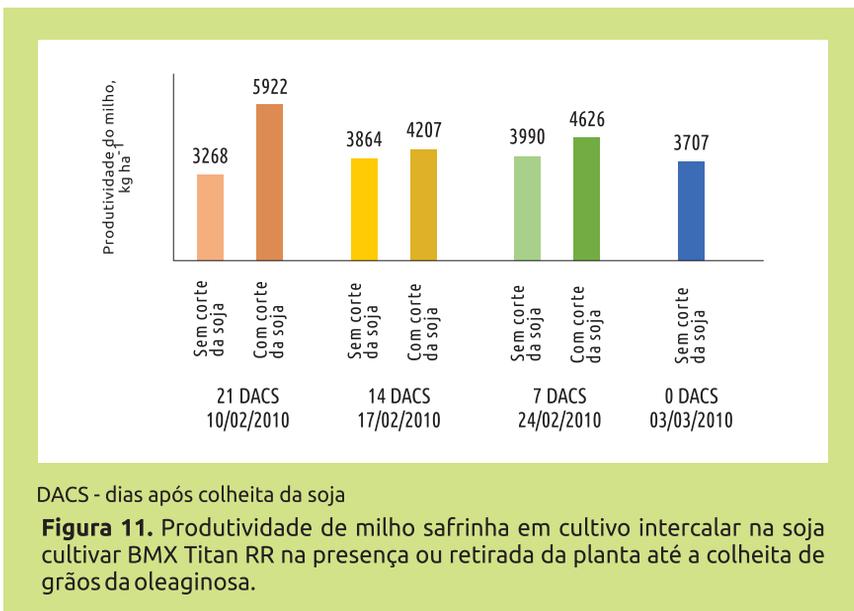
A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

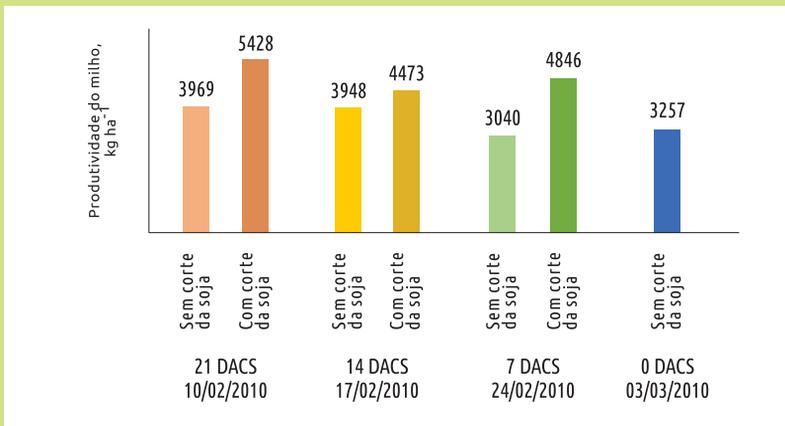
Nas Figuras 11 e 12 encontram-se os resultados de produtividade de milho safrinha cultivado na entrelinha da soja e submetido a convivência ou retirada da soja em cada época de semeadura para as cultivares BMX Titan RR e BRS 255 RR. Constatou-se que os efeitos da retirada da soja quando da semeadura do milho promovem aumento de produtividade do cereal, dependendo do hábito de crescimento da oleaginosa. Na cultivar BMX Titan RR, de hábito de crescimento indeterminado, a retirada da soja no momento da semeadura do milho mostrou diferença significativa na produtividade de milho apenas aos 21 DACS e, nas demais datas, a presença ou retirada da soja não proporcionou diferenças significativas de produtividade (Figura 11).

Vale ressaltar que, embora a produtividade de milho seja maior com a antecipação da semeadura em 21 dias antes da colheita da soja, este manejo não é viável tecnicamente, pois, nesta época, essa cultivar ainda não atingiu o estágio de maturidade fisiológica. Assim, tal manejo se justifica. Mesmo que a competição do milho em razão da presença da soja tenha prejudicado a produtividade do milho em 44%, a redução da produção de soja pela sua antecipação na data de colheita não é compensatória ao produtor. Com a semeadura do milho a partir de 14

dias antes da colheita da soja, não houve diferença significativa na produtividade do cereal, na presença ou na eliminação da oleaginosa, indicando que, a partir deste intervalo e para essa cultivar indeterminada, essa época de 14 DACS foi a mais indicada para o cultivo intercalar.



Já na cultivar de soja BRS 255 RR, de hábito de crescimento determinado, a retirada da soja proporcionou maiores produtividades de milho safrinha em todas as épocas de cultivo analisadas, muito embora no tratamento 14 DACS não tenha ocorrido diferença significativa entre a permanência ou retirada da soja (Figura 12). Assim como na cultivar BMX Titan RR, a antecipação na semeadura do milho 21 dias antes da colheita da soja proporcionou maior produtividade de grãos, mas, assim como discutido para a cultivar de crescimento indeterminado, a retirada da soja nessa época não se justifica, pelos motivos já apontados anteriormente.

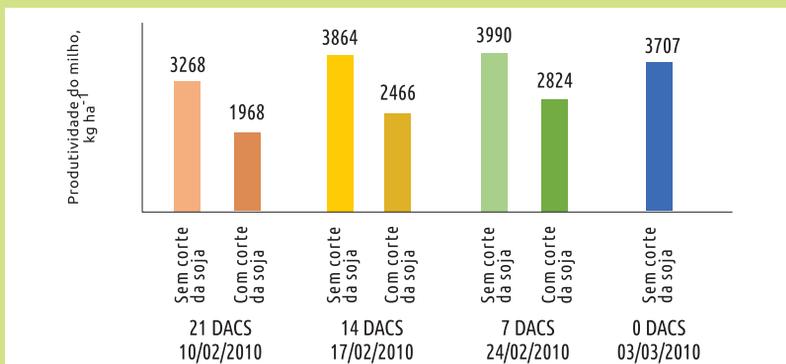


DACS - dias após colheita da soja

**Figura 12.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BRS 255 RR na presença ou retirada da planta até a colheita de grãos da oleaginosa.

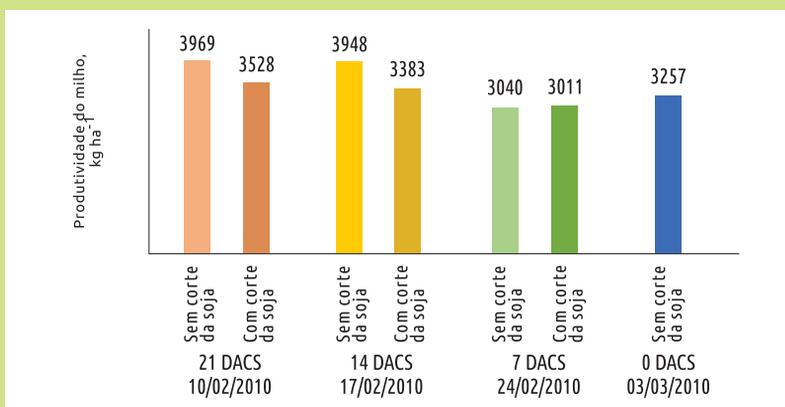
Quando foi analisada a produtividade do milho safrinha na promoção ou ausência de dano mecânico simulando corte das plantas em decorrência da colheita da soja (Figuras 13 e 14) constatou-se que os efeitos da época de cultivo intercalar também variaram entre as cultivares.

Com a cultivar BMX Titan RR, a produtividade de milho em cada época de semeadura demonstrou que, na ausência de dano mecânico às plantas, os valores foram estatisticamente superiores quando comparados às plantas que sofreram danos (Figura 13). Já na cultivar BRS 255 RR não houve essas diferenças em relação ao dano nas plantas de milho, indicando que, nesta cultivar de crescimento determinado, mesmo com o dano mecânico, as plantas de milho conseguiram maior capacidade de responder a essa injúria, produzindo sem diferenças significativas na comparação com as plantas sem danos, considerando a comparação dentro da mesma época de semeadura (Figura 14).



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 13.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BMX Titan RR na presença ou ausência de dano mecânico na planta simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa.



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 14.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BRS 255 RR na presença ou ausência de dano mecânico na planta simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa.

### Conclusões:

A produtividade do milho safrinha é influenciada pelo hábito de crescimento da cultivar de soja. A época de menor competição entre a soja e o milho ocorre até 14 dias antes da colheita da oleaginosa, assim, deve-se priorizar o cultivo intercalar dentro deste intervalo. Nas plantas de milho cultivadas na entrelinha de cultivares indeterminadas, o dano mecânico diminui a produtividade de grãos. O mesmo não acontece em cultivares de crescimento determinado.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja BRS 242 RR e BRS 284 de hábitos de crescimento contrastantes para a região de Londrina, PR, na safra 2009/2010.

As épocas de semeadura do milho na entrelinha em duas cultivares de soja com hábitos de crescimento contrastantes para a região de Londrina, PR foram avaliadas em experimento instalado em campo na estação experimental da Embrapa Soja. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja com hábitos de crescimento diferentes (BRS 242 RR - determinado e BRS 284 - indeterminado) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 7, 14 e 21 dias antes da colheita da soja - DACS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 15.

**Tabela 15.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de duas cultivares de soja de ciclos contrastantes. Campo Mourão, PR, ano agrícola 2009/2010.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACs)	BRS 242 RR	BRS 284
21	26/02/2010	26/02/2010
14	12/02/2010	12/02/2010
7	05/02/2010	05/02/2010
0	17/03/2010	17/03/2010

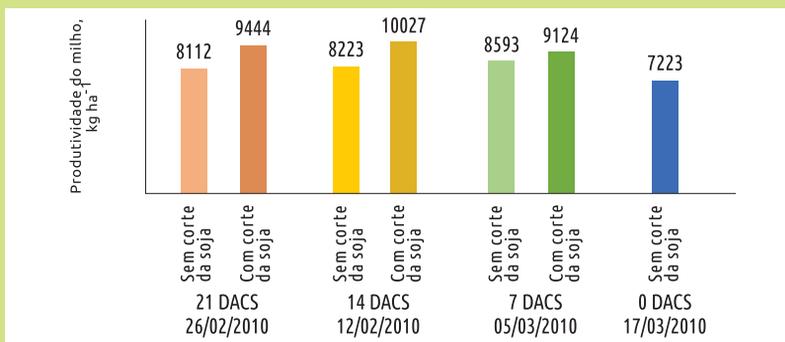
Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa. Neste caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

As cultivares de soja nos experimentos foram implantadas no dia 13 de novembro de 2009, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs). A colheita da soja foi efetuada em 17/03/2010 e do milho safrinha, em 08/08/2010.

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

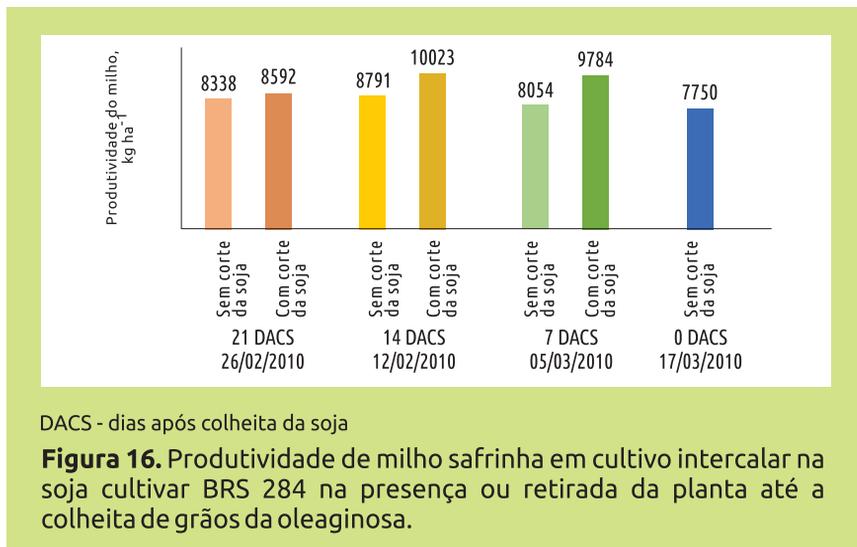
Na cultivar BRS 242 RR, de crescimento determinado, não houve diferença significativa na produtividade de grãos de milho safrinha pela retirada de soja da área, independentemente da época de semeadura antecipada do cereal (Figura 15).



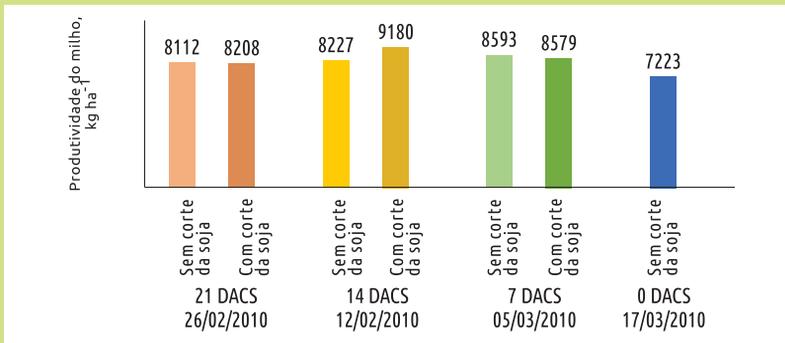
DACS - dias após colheita da soja

**Figura 15.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BRS 242 RR na presença ou retirada da planta até a colheita de grãos da oleaginosa.

O mesmo efeito foi verificado para o cultivar BRS 284, de hábito de crescimento indeterminado (Figura 16). Além disso, nos dois cultivares avaliados, a produtividade de grãos de milho no cultivo antecipado foi significativamente maior que o cultivo logo após a colheita da soja (0 DACS), mesmo com a antecedência mínima de 7 dias antes da colheita da oleaginosa.

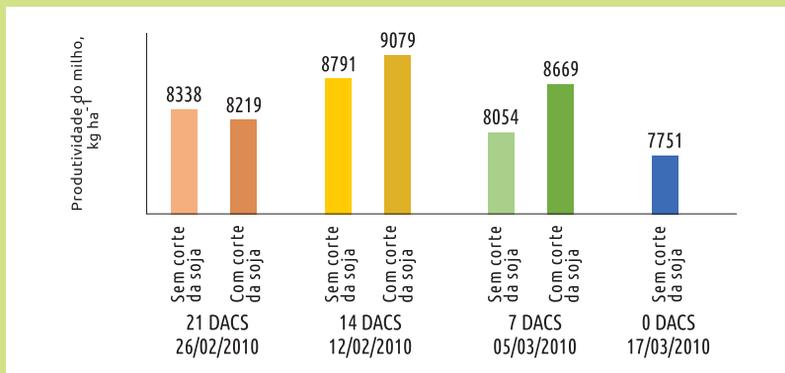


Na análise da produtividade do milho safrinha na promoção ou ausência de dano mecânico simulando corte das plantas em decorrência da colheita da soja, constatou-se que, independentemente da época de semeadura do milho na entrelinha da soja, para os dois cultivares avaliados, não houve diferença significativa na produtividade de grãos, mesmo quando a planta de milho sofreu o dano mecânico. Assim, é possível inferir que, nestas cultivares, mesmo com hábitos de crescimento diferentes e com o dano mecânico às plantas de milho, houve recuperação desta injúria, proporcionando plantas com potencial de produzir grãos de forma semelhante às plantas sem danos, em todas as épocas de cultivo intercalar (Figuras 17 e 18).



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 17.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BRS 242 RR na presença ou ausência de dano mecânico na planta, simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa.



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 18.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar BRS 284 na presença ou ausência de dano mecânico na planta, simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa.

O mesmo efeito foi verificado para a cultivar BRS 284 RR, de hábito de crescimento indeterminado (Figura 16). Além disso, nas duas cultivares avaliadas, a produtividade de grãos de milho no cultivo antecipado foi significativamente maior que o cultivo logo após a colheita da soja (0 DACS), mesmo com a antecedência mínima de 7 dias antes da colheita da oleaginosa.

#### Conclusões:

Independentemente do hábito de crescimento da soja, a antecipação de cultivo do milho na entrelinha promove aumento de produtividade do cereal quando comparado ao cultivo pós-colheita. Esse aumento de produtividade ocorre mesmo com o dano mecânico nas plantas de milho provocado pelo corte mecânico da colhedora na colheita da soja.

## Determinação da época de cultivo intercalar de milho nas cultivares de soja M 7908 RR e Emgopa 316 RR de ciclos contrastantes para a região de Rio Verde, GO, na safra 2009/2010.

As épocas de semeadura do milho na entrelinha em duas cultivares de soja de ciclos contrastantes para o Sudoeste do estado de Goiás foram avaliadas em experimento instalado em campo na estação experimental da Cooperativa Comigo. Os tratamentos avaliados foram a combinação de duas cultivares de soja (M7908 RR - semiprecoce e Emgopa 316 RR - precoce) e quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 7, 14 e 21 dias antes da colheita da soja - DACS). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As épocas de implantação dos tratamentos em cada cultivar estão listadas na Tabela 16.

**Tabela 16.** Datas de semeadura do milho na entrelinha de duas cultivares de soja de ciclos contrastantes. Rio Verde, GO, ano agrícola 2009/2010.

Tratamentos - dias antes da colheita da soja (DACS)	M7908 RR	Emgopa 316 RR
21	05/02/2010	05/02/2010
14	12/02/2010	12/02/2010
7	19/02/2010	19/02/2010
0	26/03/2010	26/03/2010

Dois experimentos foram conduzidos com os mesmos tratamentos: i. nas épocas de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa. Nesse caso, a planta de milho não sofreu nenhum dano mecânico com a retirada da soja, pois a colheita da oleaginosa foi manual; ii. épocas de semeadura do milho na entrelinha da soja em duas condições de manejo: simulando dano mecânico no milho causado pela colheita mecânica da soja e sem danos às plantas de milho.

As cultivares de soja foram implantadas no dia 22 de outubro de 2009, com as densidades de cada cultivar de soja, assim como o híbrido de milho, sendo utilizadas conforme recomendações. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs). As cultivares de soja foram colhidas em 24/02/2010, e o milho safrinha foi colhido em 28/06/2010.

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$ , corrigidos a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias.

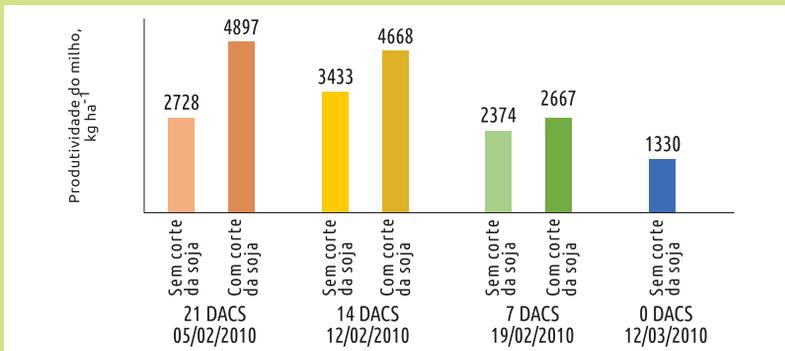
Na cultivar M 7908 RR, de crescimento determinado, não houve diferença significativa na produtividade pela retirada de soja da área a partir de 21 DACS da soja (Figura 19). A retirada da soja simultaneamente à semeadura do milho proporcionou maiores produtividades do cereal somente no cultivo 30 DACS. Porém, como já dito em experimentos conduzidos com este objetivo em outras regiões, esta prática não é agronomicamente viável, haja vista o estado de desenvolvimento da soja antes da maturidade fisiológica.

Em todas as épocas antecipadas, para esta cultivar de crescimento determinado, a produtividade de milho no cultivo intercalar na soja foi maior que o cultivo do cereal pós-colheita da oleaginosa.

Na cultivar Emgopa 316 RR, de hábito de crescimento indeterminado, em todas as épocas de semeadura antecipadas, a retirada da soja proporcionou produtividade de grãos de milho safrinha significativamente superior ao tratamento em que a soja permaneceu durante o crescimento do milho até a colheita da oleaginosa (Figura 20). Através desse resultado, foi evidenciado que o hábito de crescimento interferiu no nível de competição com o milho, mais especificamente na cultivar de crescimento indeterminado.

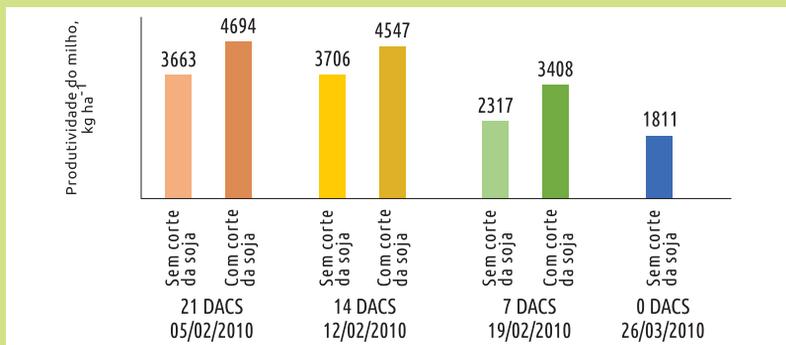
Nas duas cultivares avaliadas, a produtividade de grãos de milho no cultivo antecipado foi significativamente maior que o cultivo logo após a colheita da soja, mesmo com a antecedência mínima de sete dias antes da colheita da oleaginosa.

Na análise da produtividade do milho safrinha na promoção ou ausência de dano mecânico simulando corte das plantas em decorrência



DACS - dias após colheita da soja

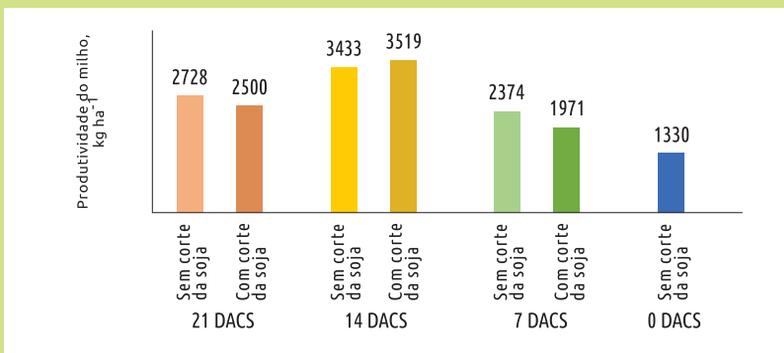
**Figura 19.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar M7908 RR na presença ou retirada da planta até a colheita de grãos da oleaginosa.



DACS - dias após colheita da soja

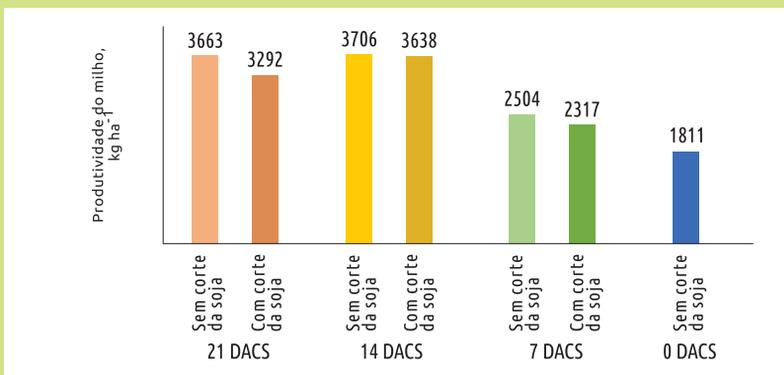
**Figura 20.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar Emgopa 316 RR na presença ou retirada da planta até a colheita de grãos da oleaginosa.

da colheita da soja, constatou-se que, independentemente da época de semeadura do milho na entrelinha da soja, para as duas cultivares avaliadas, não houve diferença significativa na produtividade de grãos, mesmo quando a planta sofreu o dano mecânico. Assim, é possível inferir que a ausência dessas diferenças em relação ao dano nas plantas de milho indicou que, mesmo nestas cultivares de soja com hábitos de crescimento diferentes e com o dano mecânico às plantas de milho, houve recuperação das plantas de milho dessa injúria, proporcionando potencial de produzir grãos na mesma proporção na comparação às plantas sem danos, em todas as épocas de cultivo intercalar (Figuras 21 e 22).



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 21.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar M7908 RR na presença ou ausência de dano mecânico na planta, simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa



DACS - dias após colheita da soja

**Figura 22.** Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na soja cultivar Emgopa 316 RR na presença ou ausência de dano mecânico na planta, simulando colheita mecanizada de grãos da oleaginosa.

Conclusões:

O hábito de crescimento da soja aumenta a competição com o milho no cultivo intercalar antecipado. Em cultivares de soja de hábito determinado esta competição é menor.

A antecipação da semeadura do milho intercalar na entrelinha da soja proporciona incremento na produtividade de grãos do cereal.

Mesmo com o dano mecânico às plantas de milho, a produtividade de milho não é reduzida no cultivo intercalar antecipado na entrelinha da soja.

## Produtividade de milho safrinha em cultivo intercalar na entrelinha da soja: efeito da competição interespecífica em relação à antecipação da semeadura em Patos de Minas, MG, na safra 2009/2010.

A competição do milho safrinha semeado em diferentes épocas antecedendo a colheita da soja foi avaliada em experimento instalado, em campo, na fazenda experimental da Riber Sementes (atualmente KWS Group). Foi semeada a cultivar de soja M-SOY 7211 (precoce) em 16 de outubro de 2009, com densidade de 450.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A cultivar de milho híbrido BRS 1060 foi semeado conforme datas dispostas na Tabela 17. Em cada época, a adubação de semeadura no milho foi realizada utilizando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + Zn, enquanto a adubação de cobertura foi realizada utilizando-se 100 kg de N ha<sup>-1</sup> na forma de ureia (45% N).

**Tabela 17.** Datas de semeadura do milho safrinha na entrelinha da soja. Patos de Minas, MG, ano agrícola 2009/2010.

Modalidades de cultivo	Época de semeadura do milho antes da colheita da soja	Data de semeadura
Com corte da soja	30	18/02/2010
Sem corte da soja	30	18/02/2010
Com corte da soja	25	22/02/2010
Sem corte da soja	25	22/02/2010
Com corte da soja	18	01/03/2010
Sem corte da soja	18	01/03/2010
Com corte da soja	10	09/03/2010
Sem corte da soja	10	09/03/2010
Com corte da soja	0	19/03/2010

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro épocas de cultivo intercalar (0 - no dia da colheita da soja; 10, 18, 25 e 30

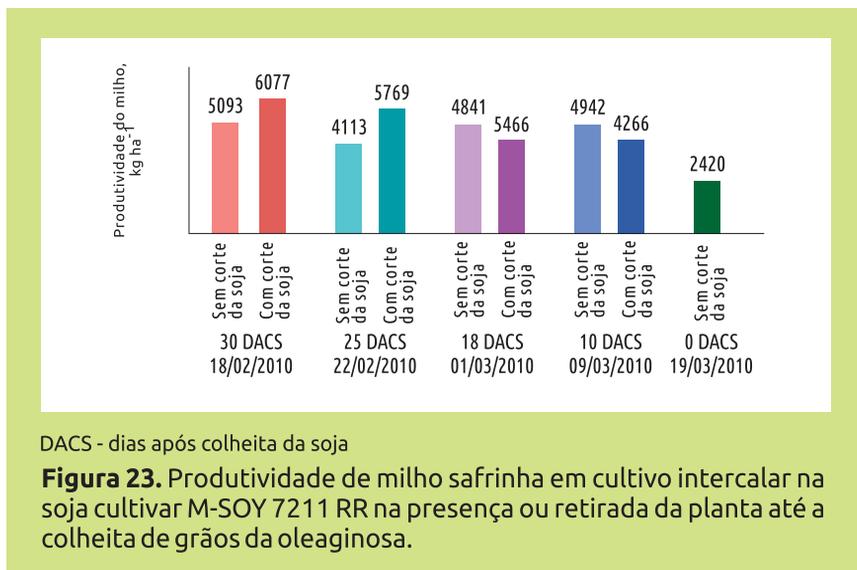
dias antes da colheita da soja - DACS) e duas modalidades de cultivo no milho: a cada época de semeadura do milho, a soja foi retirada da área ou foi mantida até a colheita da oleaginosa. As datas de semeadura do milho para cada tratamento constam na Tabela 17

Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade e seguindo os conceitos das boas práticas agropecuárias (BPAs). A soja foi colhida em 19/03/2010, e o milho, em 03/08/2010.

A produtividade de grãos foi avaliada por meio da coleta das espigas contidas na área útil de cada parcela. Após debulha, os grãos foram pesados, e os valores obtidos foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos a 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos por aplicação de teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade, quando identificada significância para o teste de F.

A produtividade de grãos de milho safrinha com a antecipação do cultivo nas entrelinhas da soja foi superior à semeadura do cereal após a colheita da soja (Figura 23).



A melhor época para realização da antecipação do cultivo do milho ocorreu até 18 DACS da soja. Assim como aos 30 DACS, a retirada da soja da área para diminuir a competição com o milho não proporcionou incremento na produtividade de grãos do cereal. Somente aos 25 DACS houve maior competição entre as espécies pela presença da soja até a colheita. Isso indica que, a partir dessa época - a antecipação da semeadura, em que a soja ainda não se encontra em estágio de senescência de folhas (R6) - a competição é fator de redução na produtividade do milho neste sistema de cultivo intercalar. Na Figura 24 é possível observar as parcelas de milho semeado 30 DACS e 10 DACS da soja.



**Figura 24.** Detalhe das parcelas referentes à semeadura do milho 30 dias antes da colheita e 10 dias antes da colheita (DACS) da soja nos tratamentos onde a soja permaneceu até o momento da colheita da oleaginosa.

Fotos: Décio Karam

### Conclusão:

Nas condições onde esse experimento foi conduzido, a antecipação da semeadura do milho na entrelinha da soja é viável até 18 dias antes da colheita da soja. Mesmo com a competição imposta pela presença da soja nos estádios iniciais de desenvolvimento do milho, a produtividade de grãos do cereal é maior que a semeadura somente após a colheita da oleaginosa.



# CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO ANTECIPE



## Considerações

---

Com base nos resultados obtidos dos 11 experimentos conduzidos para evidenciar a possibilidade de realização do **Antecipe**, algumas considerações técnicas para implantação desta tecnologia são evidenciadas:

1. O **Antecipe** não é um sistema de cultivo para substituir o formato tradicional de cultivo de milho safrinha no Brasil. A tecnologia **Antecipe** é estratégia para diminuição de risco. Os experimentos foram conduzidos com o propósito de evidenciar o aumento da produtividade do milho safrinha “antecipado”, quando comparado às situações de semeadura no final da janela de cultivo definido pelo Zarc. Desta maneira, não deve ser interpretado como opção ao milho semeado na época ideal da safrinha em cada região.

2. A antecipação do milho safrinha pode ser realizada em até 20 dias antes da colheita da soja. Mesmo considerando as regiões macrosojícolas do Brasil, o ideal é que a tecnologia seja implementada a partir do estágio R5 da soja, de acordo com a escala de Fehr e Caviness (1977).

3. Com o Antecipe, o produtor poderá semear a soja sem a necessidade de antecipação, realizando essa operação na época mais indicada para a cultura, com o efetivo início das chuvas.

4. Como é possível antecipar a semeadura do milho para antes da colheita da soja, não há necessidade de aumentar a velocidade de deslocamento para semear mais rapidamente. Isso diminui a pressão de rendimento operacional do parque de máquinas disponível na propriedade, resultando em melhor distribuição de plantas de milho, sem presença de falhas na lavoura.

5. As produtividades alcançadas com a antecipação da semeadura do milho para antes da colheita da soja são possíveis graças também

à adubação do milho, realizada na linha de cultivo no **Antecipe**. Por isso, o protótipo desenvolvido para o **Antecipe** é uma semeadora-adubadora, algo inédito no País para realização do semeio intercalar antecipado do milho.

6. Na colheita mecânica da soja, há dano mecânico das folhas de milho. Plantas jovens sofrem menores danos. Por isso, é necessário que, na fase de planejamento do **Antecipe**, o produtor possa selecionar cultivares de soja analisando também a altura de inserção da primeira vagem.

7. Assim que for realizada a colheita da soja e conseqüentemente desfolha de milho, recomenda-se a adubação nitrogenada em cobertura. Quanto mais cedo ocorrer esta adubação, maior será a condição para potencializar a retomada de crescimento do milho. A quantidade de N em cobertura deverá ser próxima de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , assim como já é recomendada para o milho safrinha sem o **Antecipe**. Além disso, se for possível o parcelamento, os resultados poderão ser melhores, principalmente se a colheita da soja ocorrer após o estágio V4 do milho.

8. Com a antecipação da semeadura no sistema **Antecipe** o produtor poderá ter a oportunidade de reduzir pelo menos uma aplicação de herbicidas, seja ela na dessecação das plantas de soja para antecipar a colheita, na dessecação das plantas daninhas para a semeadura da cultura do milho, ou na pós-emergência das plantas daninhas, visto que no momento desta aplicação as plantas de milho já estarão estabelecidas.

9. Com o desenvolvimento do know-how desenvolvido com o **Antecipe** no sistema soja-milho safrinha será possível desenvolver novos modelos de cultivos consorciados, com alto potencial de impacto para outras culturas, como sorgo (granífero, forrageiro e biomassa), trigo de duplo propósito, milheto para uso múltiplo (cobertura vegetal e/ou forragem), além da possibilidade do cultivo de gramíneas forrageiras dos gêneros *Urochloa* (*Syn Brachiaria*) e *Megathirsus* (*Syn Panicum*) para composição de novas modalidades de cultivo para a Integração Lavoura-Pecuária (ILP).



# REFERÊNCIAS

## Referências

---

AGROCONSULT. **Rally da safra 2019/2020**: divulgação de resultados. Disponível em: <<https://rallydasafra.com.br/>>. Acesso em: 3 jul. 2020.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 106-126, 2006.

BORGHI, E. O caso do milho e sorgo na segunda safra. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37., 2019, Londrina, PR. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 20-21. (Embrapa Soja. Documentos, 426).

BORGHI, E.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMARGO, F. P.; SILVA, R. R. da; AVANZI, J. C.; ANDRADE, C. A. O. de; FIDELIS, R. R.; GUARDA, V. D. A.; SIMON, J.; CAMPOS, L. J. M.; CUNHA, M. K.; LIMA, A. de O.; BARBOSA, R. P. P.; ROCHA, P. H. F.; CONCEIÇÃO, W. S. S. da; FERREIRA JÚNIOR, O. J.; SILVA, F. H.; SOUZA, O. R. de; PEREIRA, M. H. M.; SOUZA, J. P. de. **Sobresseadura de capins na soja para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017. 34 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Documentos, 34). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167358/1/CNPASA-2017-doc34.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

BORGHI, E.; SILVA, A. F.; RESENDE, A. V.; GONTIJO NETO, M. M.; FERREIRA, A.; BEHLING, M. Avaliação da plantabilidade em lavouras de milho safrinha do Estado de Mato Grosso: resultados do Circuito Tecnológico - Etapa Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**: resumos. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. p. 141.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **ZARC - Zoneamento Agrícola de Risco Climático**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2020

BRASIL. Secretaria de Política Agrícola. Portaria nº 341, de 12 de novembro de 2019. **Diário Oficial da União**, n. 223, 19 nov. 2019. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=19/11/2019&jornal=515&pagina=2&totalArquivos=200>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

CECCON, G.; DUARTE, A. P.; NUNES, E. S.; RIBAS, A. L. B. Panorama dos sistemas de produção do milho safrinha na região Centro-Sul do Brasil em 2017. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 86-108.

CHEN, P.; DU, Q.; LIU, X.; ZHOU, L.; HUSSAIN, S.; LEI, L.; SONG, C.; WANG, X.; LIU, W.; YANG, F.; SHU, K.; LIU, J.; DU, J.; YANG, W.; YONG, T. Effects of reduced nitrogen inputs on crop yield and nitrogen use efficiency in a long-term maize-soybean relay strip intercropping system. **PLoS ONE**, v. 12, n.9, e0184503, 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Calendário de plantio e colheita de grãos no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/7694-calendario-agricola-plantio-e-colheita>>. Acesso em: 12ago.2020

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 13 jul. 2020a.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. Disponível em: <<https://www.Conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 13 jul. 2020b.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Milho**: caracterização e desafios tecnológicos. [Brasília, DF: Embrapa; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo], 2019. 45 p. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2). Nota técnica.

CROOKSTON, R. K.; HICKS, D. R. Effect of early defoliation on maize growth and yield: an eleven-year perspective. **Crop Science**, v. 28, n. 2, p. 371-373, 1988.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. **Better Crops**, v. 94, n. 2, p. 14-16, 2010.

DODDA, J. I. M. **Intersiembrma maíz-soja en Armstrong**. 2006. Disponível em: <<https://www.infocampo.com.ar/intersiembrma-maiz-soja-en-armstrong/>>. Acesso em: 3 maio 2019.

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; KAPPES, C. Adubação de sistemas produtivos: soja e milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 173-196.

DUARTE, A. P.; CECCON, G. Sistemas de produção de milho safrinha na Região Sul-Sudeste do Brasil no biênio 2018 e 2019. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 15., 2019, Jataí, GO. **Desafios no cultivo do milho safrinha**: livro de palestras. Sete Lagoas, MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2019. p. 217-240.

DUARTE, G. R. B. **Entenda o ciclo do milho safrinha e melhore sua produtividade**. 2019. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/ciclo-do-milho-safrinha/>>. Acesso em: 11 jul. 2020.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2004. 360 p.

- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 24, p. 519-570, 1973.
- HUNT, D. **Farm power and machinery management**. 10th ed. Ames: Iowa State Press, 2001.
- JOHNSON, R. R. Growth and yield of maize as affected by early-season defoliation. **Agronomy Journal**, v. 70, n. 6, p. 995-998, 1978.
- KAPPES, C. Sistemas de cultivo de milho safrinha no Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade**: anais. Brasília, DF; Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 3, p. 63-87.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA, A. C. Efeitos do quebraamento do colmo no rendimento de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 3, p. 279-289, 1998.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA, A. C.; GAMA, E. E. G. Efeitos de diferentes práticas de despendoamento em milho. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 77-82, 1999.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTINS, J. K. D.; LUZ, S. R. O. T.; SILVA, C. A.; TURCATO, C. S. Doses de adubação nitrogenada em cobertura submetido a dois níveis de desfolha no milho safrinha na Amazônia Ocidental. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 7, p. 192-199, 2017.
- MUCHOW, R. C.; SINCLAIR, T. R. Water deficit effects on maize yields modeled under current and "greenhouse" climates. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 1052-1059, 1991
- OLIVEIRA, A. M. D.; NUNES, T. C.; FERREIRA, L. C. S.; PILETTI, L. M. M. S.; SECRETTI, M. L. Efeito da desfolha do milho nos componentes de produtividade. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade**: anais. Brasília, DF; Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM.
- PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Sementes de milho**: nova safra, novas cultivares e continua a dominância dos transgênicos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 251).
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento do Marandu consorciada com

cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 10, p. 303-329.

RAHMAN, T.; LIU, X.; HUSSAIN, S.; AHMED, S.; CHEN, G.; YANG, F.; CHEN, L.; DU, J.; LIU, W.; YANG, W. Water use efficiency and evapotranspiration in maize-soybean relay strip intercrop systems as affected by planting geometries. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, e0178332, 2017.

RAMOS, A. A. A evolução dos sistemas de produção de grãos: do monocultivo aos sistemas integrados de produção. In: PAES, M. C. D.; VON PINHO, R. G.; MOREIRA, S. G. **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. p. 23-42. Disponível em: <[http://www.abms.org.br/eventos\\_anteriores/cnms2018/livro\\_palestras/Livro%20de%20palestras%20XXXII%20CNMS\\_2018\\_13mar2019pdf.pdf](http://www.abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2018/livro_palestras/Livro%20de%20palestras%20XXXII%20CNMS_2018_13mar2019pdf.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2020.

RODRIGUES, J. **Milho safrinha na safra 2018/19**: como o clima pode afetar a produtividade. São Paulo: Blog Agro BASF, 2019. Disponível em: <<https://blogagro.basf.com.br/milho-safrinha-na-safra-201819-como-o-clima-pode-afetar-919/n>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

ROSS, F.; ABATE, P. E. **Intersiembr de soja en trigo en Balcarce, arreglos de siembra y deficiencias en la soja intersembrada**. 2008. Disponível em: <<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/intersiembr-soja-trigo-t27371.htm>>. Acesso em: 6 ago. 2020.

SANGOI, L.; VIEIRA, J.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L.; SOUZA, C. A.; ZANELLA, E. J. Tolerância a desfolha de genótipos de milho em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 300-311, 2014.

SILVA, W. J. C.; DALCHIAVON, F. C. Induced defoliation and corn productivity performance. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 4, p. 128-137, 2020.

SOUTO, F. B. C. **Efeito de diferentes épocas de desfolha na cultura do milho**. 2019. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR, 2019.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 15). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44954/1/TEC.-PROD.15.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 202

VIECELLI, C. A.; FILLWOCK, J. M.; SUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 3, p. 179-190, 2011

ZARC. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 1 folder. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155160/1/FOLDER-0004.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2020.

**Embrapa**

---

**Milho e Sorgo**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

ISBN 978-65-86056-31-0

