



Sistema Antecipe: alternativa para o milho segunda safra na região Oeste da Bahia

COMUNICADO
TÉCNICO

257

Sete Lagoas, MG
Junho, 2023



Emerson Borghi
Marcelo Morita Lindolfo
Décio Karam
Luis Henrique Kasuya
Júlia Resende Oliveira Silva
Geraldo de Margela Leandro Júnior

Sistema Antecipe: alternativa para o milho segunda safra na região Oeste da Bahia¹

¹ Emerson Borghi, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Marcelo Morita Lindolfo, Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Kasuya Inteligência Agronômica, Luis Eduardo Magalhães, BA. Décio Karam, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência das Ervas Daninhas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Luis Henrique Kasuya, Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Kasuya Inteligência Agronômica, Luis Eduardo Magalhães, BA. Júlia Resende Oliveira Silva, Engenheira-agrônoma, mestre em Fitotecnia, e Geraldo de Margela Leandro Júnior, Engenheiro-agrônomo, Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA.

Introdução

A região Oeste da Bahia tem ampla vocação para produção de grãos, em especial soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*), além de outras importantes culturas para o Brasil, como algodão (*Gossypium hirsutum*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Todo esse potencial é decorrente do cultivo especialmente no período de verão, com exceção das áreas irrigadas, que permitem mais de um cultivo no ano agrícola. As áreas em sequeiro, manejo que predomina na região, têm um risco climático bastante evidenciado, principalmente a partir do final do período de verão e, nessas condições, a segunda safra torna-se bastante desafiadora.

O cultivo de milho após a colheita da soja em segunda safra ainda é bastante incipiente na região, e restrito à região conhecida como Garganta, localizada na divisa dos estados da Bahia e do Tocantins. Atualmente, nessa região, são cultivados 60 mil hectares de milho segunda safra, de acordo com o levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2022).

Considerando toda a área cultivada de soja na região (1,9 milhão de hectares), aproximadamente 3% dessa área com soja é semeada com milho em segunda safra. Embora exista um potencial a ser explorado, as condições climáticas e as características de solo ainda são fatores limitantes para a expansão da safrinha de milho.

A busca por sistemas produtivos resilientes, com técnicas que proporcionem o uso racional dos recursos naturais e menor perda de água e nutrientes sem prejuízo à produtividade, torna-se essencial para garantir a eficiência produtiva e de mercado dessas duas culturas. Nessa temática, o Sistema Antecipe, um cultivo intercalar antecipado, desenvolvido pela Embrapa ao longo de 15 anos de pesquisa em diferentes regiões de produção de milho segunda safra no Brasil, surge como uma oportunidade de antecipar a semeadura do milho em até 20 dias antes da colheita da soja (Silva et al., 2021). De acordo com Karam et al. (2020), esse sistema de cultivo permite a adequação da época de semeadura

em segunda safra, possibilitando incrementos de produtividade quando comparado a épocas de semeaduras que são realizadas fora do calendário agrícola preconizado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc).

O presente documento analisa os requisitos técnicos para implantação do Sistema Antecipe, a partir das características agronômicas regionais e análise da viabilidade técnica da implantação de uma área de observação² para validação da tecnologia, como estratégia de viabilização do cultivo do milho segunda safra na região Oeste da Bahia.

Fatores condicionantes para implantação do Sistema Antecipe

Para a correta implantação do Sistema Antecipe, algumas recomendações devem ser seguidas, de forma a permitir a semeadura intercalar sem causar perda de ramos, vagens e grãos de soja. De acordo com Karam et al. (2020), o planejamento para o Antecipe deve se iniciar no cultivo da soja, uma vez que o Antecipe se refere ao sistema de cultivo

soja/milho segunda safra. Quanto maior a precisão na qualidade do cultivo da soja, melhor a eficiência operacional no milho cultivado no Antecipe, garantindo condições favoráveis para que as culturas possam expressar o máximo potencial produtivo, sem reduções de produtividades.

Borghini et al. (2021b) detalharam que, em relação ao cultivo da soja da área que receberá o Antecipe na sequência, a correta semeadura da soja no talhão, incluindo áreas de manobras e fechamento de talhões, é essencial para que não ocorram amassamentos de plantas durante a passagem do conjunto trator-semeadora. Sobre a escolha das cultivares de soja, os autores recomendaram especial atenção a ciclo, tipo de crescimento, altura de inserção da primeira vagem, época de semeadura, estande de plantas e engalhamento.

Em outra publicação, Borghini et al. (2021a) detalharam os aspectos importantes para o conjunto trator-semeadora que realizará o Antecipe. Neste aspecto, os autores mencionaram especial atenção ao ajuste da bitola e dos rodados do trator para que seja possível o trânsito nas entrelinhas da soja sem causar danos às plantas e, entre as verificações, a altura do trator, a aferição do espaçamento entre as linhas da semeadora, e as regulagens

² De acordo com Karam et al. (2021), Unidade de observação é um modelo físico de dimensões que permitem realizar semeadura, tratamentos culturais e colheita de forma mecanizada, buscando simular o trabalho desenvolvido em áreas de maiores dimensões. As avaliações para estimativa de produtividade são realizadas em amostragens na área repetidas aleatoriamente, eliminando, assim, possíveis interferências que possam prejudicar a compreensão do resultado obtido. O delineamento experimental utilizado para as análises estatísticas é o inteiramente casualizado (DIC) e, para análises dos dados, são submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade.

no conjunto trator-semeadora antes de iniciar o cultivo do Antecipe na área. Ainda segundo os autores, a semeadora-adubadora desenvolvida para o Antecipe não representa riscos à produtividade de soja, pois apresenta avanços tecnológicos e instrumentais importantes que se adequam perfeitamente aos propósitos da tecnologia, mas eles alertam que máquinas produzidas artesanalmente, ou sem as adequações mínimas necessárias, poderão ocasionar grandes perdas da cultura da soja e também no milho, não devendo ser produzidas ou utilizadas, sob nenhuma hipótese.

Estudo de caso do Sistema Antecipe na safra 2021/2022

Para validar o Antecipe como um sistema de cultivo viável para o milho segunda safra na região Oeste da Bahia, a Kasuya Inteligência Agrônômica, em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo, cultivou uma área de observação no ano agrícola 2021/2022. O objetivo foi demonstrar, em área de produtor, a semeadura do Antecipe com a semeadora-adubadora e os requisitos básicos para implantação do sistema, e mensurar o potencial de ganho do Antecipe em comparação ao cultivo do milho pós-colheita da soja.

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Sete Campos, localizada no

município de Formosa do Rio Preto, BA (região conhecida como Garganta). Foram delineados dois sistemas de cultivo: Sistema 1 – Semeadura intercalar mecanizada de milho nas entrelinhas de soja (Antecipe), com corte das folhas de plantas de milho em razão da passagem da colhedora no momento da colheita da soja; Sistema 2 – Colheita da soja após maturidade fisiológica e semeadura do milho.

Para o Sistema 1 (Antecipe), o milho (híbrido NS80 VIP3) foi semeado mecanicamente nas entrelinhas de soja no dia 15/3/2022, utilizando semeadora-adubadora de quatro linhas espaçadas em 50 cm desenvolvida pela Jumil - Justino de Moraes Irmãos S/A, para o Sistema Antecipe, conforme descrito em Karam et al. (2020), acoplada a um trator MF 4275 e com altura de vão livre vertical com 40 cm em relação ao solo.

Avaliação 1 – Perdas de soja pela semeadura do Sistema Antecipe

Para constatar possíveis perdas de soja pela passagem do conjunto trator-semeadora-adubadora no Antecipe, foi realizada a semeadura intercalar em diferentes cultivares de soja semeadas em 24/11/2021. Em cada cultivar, para o Sistema 1, foi feita a semeadura de quatro linhas de

milho nas entrelinhas da soja com 100 metros de comprimento (200 m²). Antes da semeadura do milho neste sistema, foram feitas avaliações visuais para identificação do estágio fenológico da soja, de acordo com a escala descrita em Farias et al. (2007) e o nível de desfolha natural de cada cultivar no momento anterior à semeadura do Antecipe. Após a passagem do conjunto trator-semeadora-adubadora, foram feitas novas análises visuais em diferentes pontos em cada cultivar, para verificação e quantificação de perdas de ramos, vagens ou grãos. Estas avaliações foram realizadas pela equipe de pesquisa da Kasuya Inteligência Agronômica, e os resultados estão apresentados na Tabela 1. A colheita da soja foi feita no dia 25/3/2022, com colhedora automotriz em área total.

Somente na cultivar TMG 2285 houve danos à soja. Este fato ocorreu pelo maior engalhamento da cultivar, pelo estágio fenológico (R6) em que foi feita a semeadura intercalar e, principalmente, pela velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora na semeadura nas entrelinhas da soja (7 km h⁻¹). De acordo com Borghi et al. (2021b), no caso da implantação do Antecipe em cultivares de soja que apresentam esta característica de engalhamento, as perdas podem ser eliminadas com a redução na velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, além da confecção de protetores para o rodado dianteiro do trator, que possibilitará o melhor trânsito do conjunto nas

entrelinhas da soja, já que, ao passar pelas plantas, o protetor irá empurrá-las lateralmente sem causar dano, da mesma forma que ocorre com o rodado de pulverizadores autopropelidos ao realizarem as operações de pulverização.

Nas demais cultivares, mesmo com essa velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, não foram constatadas perdas de ramos, vagens ou grãos durante a semeadura do Antecipe, justamente pelo estágio fenológico da soja e pela altura de plantas estarem de acordo com as recomendações de Karam et al. (2020) e Borghi et al. (2021b) para realização do cultivo intercalar mecanizado. Os autores mencionaram que, em decorrência da amplitude de macrorregiões sojícolas no Brasil, as observações para a correta identificação do estágio fenológico visando a semeadura no Antecipe devem ser iniciadas em R5 mas que, para as condições do Cerrado brasileiro, essa operação tem maiores chances de sucesso se iniciada ao final do estágio fenológico R6 e/ou início do R7, este último correspondendo ao pleno amarelecimento das folhas e a uma vagem com coloração escura na haste principal na soja (Farias et al., 2007). Os autores alertaram ainda que, em semeaduras próximas da colheita da soja (após a maturidade fisiológica), seja evitado o Antecipe, pois as vagens do terço inferior da planta encontram-se com menor umidade e mais suscetíveis à abertura, derrubando os grãos no solo.

Tabela 1. Cultivares de soja, estádios fenológicos, altura de plantas, nível de desfolha e dano provocado pela passagem do conjunto trator-semeadora durante a semeadura do Antecipe. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, ano agrícola 2021/2022.

Foto nº	Cultivar	Estádio ¹	Altura (cm)	Nível de desfolha ² (%)	Dano pelo Antecipe		Observações (em caso de dano pelo Antecipe)
					Sim	Não	
1	Soytech BASF 794 I2x	R7/R8	45	50		X	
2	TMG 2379	R8	78	70		X	
3	TMG 2285	R6	85	35	X		Tombamento e quebra de alguns ramos laterais da soja. Cultivar com alto engalhamento.
4	NS 8080 IPRO	R9	30	99		X	
5	NS 8109	R7	55	40		X	
6	KWS RK 7518	R9	40	99		X	
7	M 8001 I2x	R7/R8	40	60		X	
8	Brasmax Ataque Ix2	R7	80	40		X	
9	80x80 RS FLE	R6/R7	80	40		X	
10	BW 1750054	R8	60	70		X	
11	TMG 2379	R8	50	75		X	
12	Brasmax Extrema Ix2	R7	50	40		X	
13	TMG 2383	R8	72	70		X	

¹ Estádio fenológico de acordo com a classificação descrita em Farias et al. (2007).

² Nível de desfolha natural, sem interferência humana ou de maquinário, provocado pelo estágio fenológico correspondente à época de avaliação.

Crédito das fotos: Marcelo Morita Lindolfo

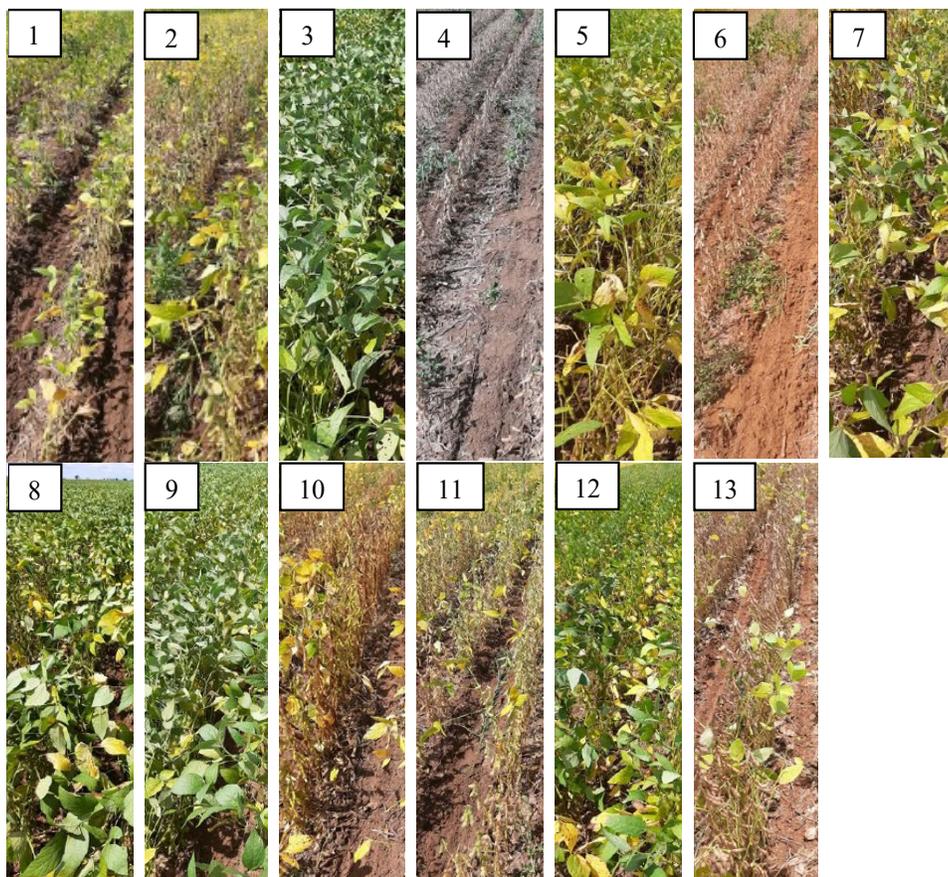


Figura 1. Cultivares de soja avaliadas no Sistema Antecipie, enumeradas de acordo com a Tabela 1.

Avaliação 2 – Produtividade do milho segunda safra em relação aos sistemas de cultivo

Para essa avaliação, foi utilizada uma área de 0,64 ha. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos sendo dispostos em faixas, e as repetições das avaliações, alocadas aleatoriamente em cada tratamento, uma vez que todos os tratos culturais na soja e no milho segunda safra ocorreram mecanicamente.

Os tratamentos consistiram dos dois sistemas de cultivo já descritos anteriormente. Cada tratamento foi semeado numa área de 6.400 m², com 8 m de largura e 800 m de comprimento. As análises no milho foram feitas em 10 repetições distribuídas aleatoriamente dentro de cada faixa correspondente aos sistemas de cultivo avaliados.

A cultivar de soja (TMG 2383 IPRO) foi semeada mecanicamente no dia 8/11/2021, utilizando-se semeadora-adubadora para plantio direto, estande inicial de 12 plantas m⁻¹ e 50 cm de espaçamento entrelinhas. Essa cultivar apresenta grupo de maturação 8.3, ciclo médio de 130 dias (tardio),

hábito de crescimento semideterminado e resistência a acamamento (Tropical Melhoramento e Genética, 2022). A adubação constou da aplicação a lanço de 400 kg ha⁻¹ do fertilizante fosfatado Super Fosfato Simples (SSP). Durante todo o ciclo da cultura, as práticas culturais foram realizadas seguindo os princípios das boas práticas agrícolas.

As datas de realização das semeaduras do milho segunda safra e a colheita das culturas nos tratamentos, além dos dias de antecipação da semeadura do milho segunda safra antes da colheita da soja e o ciclo total do milho em cada tratamento, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Datas de realização da semeadura do milho e da colheita da soja, dias de antecipação do milho antes da colheita da soja, datas de emergência, colheita e ciclo do milho, (da emergência à colheita) durante a condução do experimento. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, ano agrícola 2021/2022.

Tratamentos	Semeadura Milho	Colheita Soja	Antecipação (dias)	Emergência Milho	Colheita Milho	Ciclo (dias)
Antecipe	14/3/2022	25/3/2022	11	19/3/2022	10/8/2022	144
Milho Pós-Soja	26/3/2022			1/4/2022		131

Para o Sistema 1, o milho foi semeado mecanicamente nas entrelinhas da soja 11 dias antes da colheita da oleaginosa, em 14/03/2022, utilizando semeadora-adubadora de quatro linhas espaçadas em 50 cm desenvolvida pela Jumil - Justino de Moraes Irmãos S/A para o Sistema Antecipe, conforme descrito em Karam et al. (2020). Por ocasião da semeadura intercalar, a soja encontrava-se em estágio fenológico R8 (Figura 1, Foto 13), de acordo com a escala descrita em Farias et al. (2007).

O híbrido de milho utilizado nos dois tratamentos foi o NS88 VIP3. A densidade de sementes de milho foi regulada para 3,5 sementes m⁻¹, objetivando estande final de 65.000 plantas ha⁻¹ (Figura 2).

A colheita da soja foi realizada mecanicamente em área total no dia 25/3/2022, correspondendo a 137 dias após a semeadura. No Sistema 1, o milho apresentava estágio de desenvolvimento V3, e toda a parte aérea foi ceifada pela passagem da colhedora no momento da colheita da



Figura 2. Aferição da deposição de sementes no solo durante a semeadura do Antecipe.

soja. Para isso, a altura da plataforma de corte foi regulada para trabalhar considerando a inserção da primeira vagem de soja da base para o ápice em relação ao solo.

No Sistema 2, a semeadura ocorreu em 26/3/2022, com semeadora-adubadora pneumática de seis linhas e espaçamento de 50 cm entrelinhas, acoplada a um trator 6155J de 115 cv de potência.

Em nenhum dos tratamentos foi realizada adubação de semeadura e de cobertura no milho. Esta foi uma decisão do produtor, em razão da época de semeadura do milho e pelo nível médio de fertilidade do talhão.

O controle de pragas e doenças no cultivo do milho nos dois tratamentos foi empregado com base no manejo integrado. As recomendações de aplicações de inseticidas e fungicidas priorizaram a rotação de mecanismos de ação e produtos.

A colheita do milho em todos os tratamentos foi realizada em 10/08/2022, correspondendo a 144 dias após a emergência (Sistema 1) e 131 dias após a emergência do milho (Sistema 2).

Antecedendo a colheita do milho, foram realizadas as seguintes avaliações:

1. Estande final de plantas, Número de espigas e Índice de espigas. Contagem de plantas e de espigas em três linhas de 10 m de comprimento cada repetição, sendo os valores expressos em plantas ha^{-1} e espigas por hectare. Através da relação do número de espigas e do estande de plantas, foi calculado o índice de espigas.
2. Singulação (Indicador utilizado para medir a quantidade de sementes distribuídas no solo sem a presença de falhas ou plantas duplas). Obtido através do cálculo do coeficiente de variação, sendo os valores expressos em porcentagem.
3. Altura de plantas e de inserção da espiga. Nas mesmas linhas avaliadas no item anterior, foram escolhidas 10 plantas aleatoriamente para altura de plantas (medição, em centímetros, do solo até a última folha expandida no

ápice da planta) e altura de inserção da espiga (medição, em centímetros, do solo até a base da espiga).

4. Produtividade de grãos e incremento de produtividade. Todas as espigas das três linhas que compõem cada repetição foram colhidas manualmente e debulhadas. Os grãos foram pesados, e os dados destas duas variáveis foram estimados para 13% (base úmida) e extrapolados para sacas por hectare. O incremento de produtividade foi obtido a partir da diferença de produtividade entre os dois sistemas e foi dividido este resultado pelo número de dias de antecipação que consta na Tabela 2.

5. Incremento de produtividade de grãos em função do acúmulo de chuva. Calculado a partir do ganho em sacas por hectare do Antecipe em comparação ao cultivo do milho pós-colheita da soja e o volume de chuvas registrado para cada sistema (Figura 3), a partir dos dados da estação climatológica localizada na fazenda.

6. Nutrientes contidos na palha e nos grãos. Após a colheita de grãos nos dois sistemas de cultivo, subamostras de palha e dos grãos colhidos foram separadas e encaminhadas para laboratório. Foram analisados os macro (Nitrogênio N, Fósforo P, Potássio K, Cálcio Ca, Magnésio Mg, Enxofre S) e micronutrientes (Boro B, Cobre Cu, Ferro Fe, Magnésio Mn, Zinco Zn). A partir dos resultados

foram calculadas a exportação e a extração de nutrientes, através dos cálculos descritos em Resende et al. (2016).

Todos os dados agrônômicos foram submetidos à análise de variância. Na comparação de médias das variáveis, foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico R (R Core Team, 2018).

Na Tabela 3, constam os resultados de estande final de plantas, número de espigas, índice de espigas e singulação. Os resultados demonstram que, mesmo sem adubação de sementeira e de cobertura do milho, a antecipação da sementeira do milho segunda safra, por meio do Antecipe, em 11 dias antes da colheita da soja proporcionou maior estande final de plantas e de espigas, resultando em maior índice de espigas no Antecipe em relação à sementeira após a colheita da soja.

Mesmo em velocidade acima do recomendado (7 km h^{-1}) para a sementeira-adubadora desenvolvida para o Antecipe, a singulação neste sistema foi menor que no milho semeado pós-colheita da soja (Tabela 3), indicando excelente plantabilidade, inclusive com o conjunto trator-sementeira deslocando-se entre as linhas da soja sem causar danos (como demonstrado na Avaliação 1). Porém, cabe ressaltar que essa avaliação pode estar relacionada, também, à deficiência hídrica durante o desenvolvimento do milho segunda

Tabela 3. Estande final de plantas, número de espigas, índice de espigas e singulação em dois sistemas de cultivo de milho segunda safra. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-TO, ano agrícola 2021/2022.

Sistema de cultivo	Estande final (plantas ha ⁻¹)	Espigas (nº ha ⁻¹)	Índice de espigas	Singulação (%)
Antecipe	66.133 a	50.533 a	0,77 a	5,6 b
Milho Pós-Soja	56.000 b	37.600 b	0,65 b	8,4 a
Média	61.067	44.067	0,7	7
CV (%)	8,8	20,5	17,8	34,3

CV – Coeficiente de Variação

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

safra nos dois sistemas, resultando em morte de plantas até a colheita.

Em razão das diferenças entre os dois sistemas de cultivo no estande final de plantas, foi observada significativa redução no número de espigas e, conseqüentemente, no índice de espigas para valores muito abaixo do ideal, uma vez que, quanto mais distante de 1,0, menor a quantidade de espigas em relação ao estande final de plantas. Esse resultado é decorrente da época de semeadura tardia do milho segunda safra e da baixa precipitação acumulada nos dois sistemas, principalmente no milho semeado pós-colheita da soja. Mesmo com maior volume acumulado de chuva no Antecipe (Figura 3), a precipitação acumulada de 128 mm encontra-se muito abaixo do ideal para o consumo do milho (de 400 mm a 600 mm, de acordo com Magalhães et al., 2020).

A altura de plantas e de inserção da espiga no Antecipe também foi significativamente superior ao milho semeado pós-colheita da soja

(Tabela 4). Importante ressaltar que a baixa altura de plantas nos dois sistemas avaliados também está relacionada à baixa oferta hídrica (Figura 3), associada à falta de nutrientes via adubação. Mesmo com o corte das plantas de milho em V3 durante a colheita da soja no Antecipe, foi evidenciado que a planta, após essa operação, continua seu desenvolvimento e mesmo nessas condições proporcionou maior altura que o milho semeado pós-colheita da soja.

Em decorrência da melhoria proporcionada pela antecipação em 11 dias por meio do sistema Antecipe, além dos ganhos na altura e no estande de plantas e de espigas, a produtividade de grãos nesse sistema foi o dobro da alcançada no milho pós-colheita da soja (Tabela 5). A produtividade de grãos, muito aquém do potencial produtivo para o milho segunda safra na região (por volta de 60 sacas ha⁻¹), foi decorrente da falta de manejo da adubação e da época de semeadura tardia.

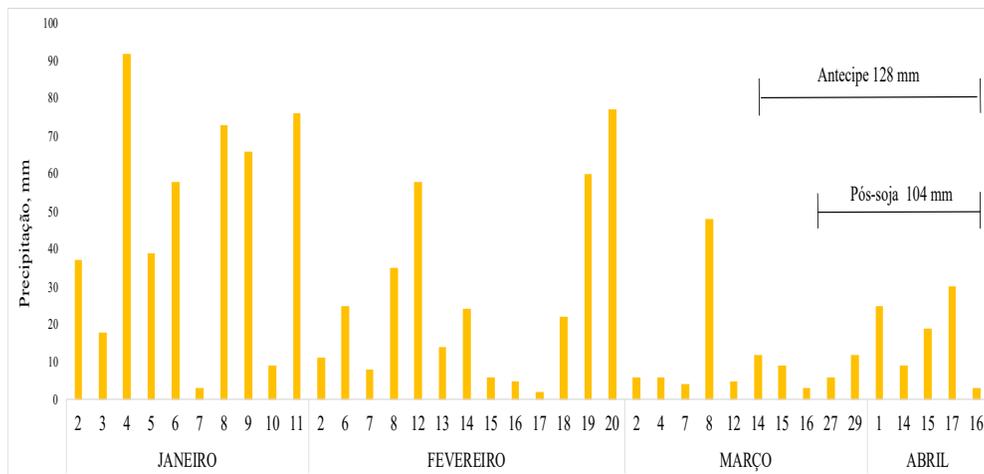


Figura 3. Dias com ocorrência de precipitação observados durante o período de condução do milho segunda safra nos dois sistemas de cultivo avaliados. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto, BA, ano agrícola 2021/2022.

Tabela 4. Altura de plantas e de inserção da espiga em dois sistemas de cultivo de milho segunda safra. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, ano agrícola 2021/2022.

Sistema de cultivo	Altura das plantas (m)	Altura de inserção das espigas (m)
Antecipe	1,37 a	0,69 a
Milho Pós-soja	0,88 b	0,47 b
Média	1,12	0,58
CV (%)	11,8	12,8

CV – Coeficiente de Variação

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Produtividade de grãos do milho segunda safra e incremento de produtividade em razão do número de dias de antecipação e da quantidade de chuva acumulada em cada sistema de cultivo. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, safra 2021/2022.

Sistema de cultivo	Produtividade (sacas ha ⁻¹)	Incremento de produtividade (sacas ha ⁻¹ dia ⁻¹)	Incremento de produtividade (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)
Antecipe	17,5 a	0,81	8,22
Pós-soja	8,7 b		5,02
Média	13,1		

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como o objetivo inicial do trabalho foi identificar o potencial do Antecipe para a região, ficou evidenciada sua possibilidade. Para a continuidade do trabalho, novos ajustes podem ser vislumbrados, como a semeadura da soja mais cedo e um melhor manejo para o milho segunda safra no Antecipe. Para que o milho possa ser semeado em melhores condições climáticas, é recomendável a semeadura mais precoce da soja, seguindo a premissa da técnica para a semeadura intercalar, a partir do estágio R7 da leguminosa (Borghetti et al., 2021b). No caso deste estudo, em 11 dias de antecipação, foram 24 mm de chuva a mais no Antecipe em comparação ao milho semeado pós-colheita da soja, e, mesmo com os danos mecânicos na planta em decorrência da colheita da soja, o milho conseguiu produzir mais. Essa condição climática, ainda que em semeadura tardia, fez a diferença, proporcionando um ganho de 0,8 saco de milho por hectare para cada dia de antecipação e 8,2 kg ha⁻¹ para

cada mm de chuva, como demonstram os resultados apresentados na Tabela 5.

Na Tabela 6 estão demonstrados os resultados de nutrientes nos grãos de milho e na palha após a colheita de grãos. Para o cálculo, foi utilizada como referência a produtividade de 1 t ha⁻¹ de matéria seca de palha, uma vez que as plantas dos dois sistemas apresentaram menor porte e desenvolvimento. Constatou-se que o maior porte das plantas no Sistema Antecipe (Figura 4) e a maior produtividade de grãos acarretaram maior extração de nutrientes. Porém, ao se comparar os dois sistemas na exportação de nutrientes pelos grãos, verificou-se que o milho semeado pós-colheita da soja exportou uma quantidade de nutrientes maior que o Sistema Antecipe, com exceção do enxofre (S), boro (B) e cobre (Cu). A explicação para esse resultado pode estar relacionada às características da espiga, pois ocorreu menor estande final e índice de espigas, afetando a quantidade de grãos por espiga nesse

tratamento (Figura 5). Com uma espiga menor e com menos grãos, pode ocorrer o efeito diluição, aumentando a concentração de nutrientes extraídos mesmo com uma produtividade 50% menor se comparado ao Sistema Antecipado.

A exportação de nutrientes nos grãos para os dois sistemas está próxima aos limites encontrados por Resende et al. (2016), mas a extração está abaixo dos valores obtidos pelos

mesmos autores, justamente pelo fato de que a produtividade neste estudo está muito aquém do potencial do milho. Associado a isso, a ausência de adubação de semeadura e de cobertura limitou o fornecimento de nutrientes e o desenvolvimento das plantas, principalmente no cultivo do milho após a colheita da soja que, analisando os resultados obtidos, foi severamente prejudicado.



Crédito Foto: Emerson Borghi

Figura 4. Detalhe da altura de plantas nos dois sistemas de cultivo avaliados, por ocasião da colheita do milho segunda safra. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, ano agrícola 2021/2022.



Figura 5. Espigas dos dois sistemas de cultivo avaliados por ocasião da colheita do milho segunda safra. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto, BA, ano agrícola 2021/2022.

Tabela 6. Nutrientes contidos na palha e nos grãos em dois sistemas de cultivo de milho segunda safra. Fazenda Sete Campos, Formosa do Rio Preto-BA, ano agrícola 2021/2022.

	Nutrientes										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Palha	(kg t ⁻¹ de matéria seca da parte aérea)						(mg t ⁻¹ de matéria seca da parte aérea)				
Antecipe	6,6	1,15	12,9	3,1	1,1	0,8	11,6	2,5	114,0	16,7	7,2
Pós-Soja	4,3	0,87	9,6	2,7	1,7	0,5	8,9	1,9	64,2	23,9	10,0
Grãos⁽¹⁾	(kg t ⁻¹ de grãos)						(mg t ⁻¹ de grãos)				
Antecipe	10,6	3,40	3,2	0,2	0,7	0,8	2,7	1,0	15,4	3,6	11,8
Pós-soja	12,1	3,90	4,2	0,3	0,9	0,8	2,7	0,6	18,2	4,6	13,7
Média ⁽²⁾	14,3	4,20	3,7	0,0	0,8	0,9		1,6	11,1	4,4	16,3
Extração: palha + grãos	(kg t ⁻¹)						(kg t ⁻¹)				
Antecipe	17,2	4,58	16,2	3,3	1,8	1,6	14,3	3,5	129,4	20,3	19,0
Pós-Soja	16,4	4,80	13,8	3,0	2,6	1,3	11,6	2,5	82,4	28,5	23,7
Média ⁽²⁾	28,1	6,20	17,5	4,9	3,7	2,0		8,1	225,5	62,5	45,1

⁽¹⁾ Teor do nutriente no grão (g kg⁻¹ ou mg kg⁻¹) multiplicado pela produtividade de grãos de cada sistema em kg ha⁻¹ (Antecipe – 1.053 e Pós-Soja 523).

⁽²⁾ Obtida através da média dos valores médios de exportação e de extração de nutrientes em 10 híbridos de milho descritos em Resende et al. (2016).

Considerações finais

Mesmo com baixa produtividade de milho segunda safra, o Sistema Antecipe produziu 50% mais grãos que o milho semeado após a colheita da soja. A antecipação na semeadura em 11 dias resultou em melhores condições climáticas, com 24 mm a mais de chuva neste sistema quando comparado ao milho semeado após a colheita da soja, proporcionando melhor desenvolvimento

de plantas e de espigas, mesmo sem adubação. Para cada dia de antecipação, houve incremento de 0,81 saca ha⁻¹ e, considerando o total de precipitação registrado, o ganho no Antecipe foi de 0,88 kg de grãos mm⁻¹ de chuva.

Para que o sistema seja efetivado com sucesso, sem perda de produtividade na soja, o planejamento deve iniciar na

cultura de verão. A escolha da cultivar de soja e a época de semeadura do milho intercalar são fundamentais. Mesmo com o processo de colheita mecânica da soja, as plantas de milho conseguem continuar seu desenvolvimento e, mesmo em condições restritivas de água e nutrientes, é possível ter produtividades satisfatórias, comparado às semeaduras de milho segunda safra tardias, principalmente nesta região com limitações climáticas e solos de textura arenosa.

Diante do resultado obtido neste estudo, novos trabalhos estão sendo propostos para a região, a fim de consolidar o Sistema Antecipe como uma tecnologia que poderá impulsionar o cultivo de milho segunda safra na região Oeste da Bahia, importante produtor de grãos do Brasil.

Agradecimentos

À equipe da Kasuya Inteligência Agronômica pela viabilização deste estudo.

À Fazenda Sete Campos, por criar as condições necessárias para a viabilidade do trabalho.

À Jumil - Justino de Moraes Irmãos S/A, pela concessão da semeadora-adubadora para realização do cultivo Antecipe.

Referências

ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira [de] Grãos, v. 9 - safra 2021/22: décimo primeiro levantamento: agosto 2022. Brasília, DF: Conab, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 23 ago. 2022.

BORGHI, E.; KARAM, D.; CORREA, F. C.; FOLONI, J. S. S.; GARCIA, R. A.; GAZZIERO, D. L. P. **Recomendações técnicas do conjunto trator-semeadora-adubadora para implantação do sistema Antecipe - cultivo intercalar antecipado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021a. 21 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 253).

BORGHI, E.; KARAM, D.; FOLONI, J. S. S.; MAGALHÃES, P. C.; GARCIA, R. A. **Aspectos agronômicos da cultura da soja a serem considerados na implantação do cultivo intercalar antecipado - Antecipe**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021b. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 251).

FARIAS, J. R.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48).

KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHÃES, P. C.; PAES, M. C. D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, T. C. de; ADEGAS, F. S. **Antecipe: cultivo intercalar antecipado**. Brasília, DF:

Embrapa, 2020. 105 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126609>. Acesso em: 23 ago. 2022.

KARAM, D.; BORGHI, E.; FOLONI, J. S. S.; SAKURADA, R. Antecipe: cultivo intercalar de milho segunda safra nas entrelinhas de soja. **Revista Safratec**, v. 1, n. 7, p. 30-33, 2021. Edição especial do Safratec Cocamar, jan. 2022.

MAGALHÃES, P. C.; BORGHI, E.; KARAM, D.; PEREIRAFILHO, I. A.; RIOS, S. de A.; ABREU, S. C.; LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; PASTINA, M. M.; DURÃES, F. O. M. **Desenvolvimento do milho segunda safra**: fatores genético-fisiológicos, plataforma de conhecimento e práticas de manejo de cultivo e uso, visando sustentabilidade de produção e produtividade no binômio soja/milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 42 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 258).

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

RESENDE, A. V. de; SILVA, C. G. M.; GUTIÉRREZ, A. M.; SIMÃO, E. de P.; GUIMARÃES, L. J. M.; MOREIRA, S. G.; BORGHI, E. **Indicadores de demanda de macro e micronutrientes por híbridos modernos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 220).

SILVA, J. R. O.; BORGHI, E.; KARAM, D.; ALMEIDA; FURTINI NETO, A. E.

Cultivo intercalar antecipado de milho segunda safra nas entrelinhas da soja - Antecipe. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 16., 2021, Assis. **Três décadas de inovações**: avanços e desafios: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2021. p. 33-34.

TROPICAL MELHORAMENTO E GENÉTICA. **TMG 2383 IPRO**. Disponível em: <https://www.tmg.agr.br/ptbr/cultivar/tmg-2383-ipro>. Acesso em: 13 out. 2022.

Esta publicação está disponível no endereço:

<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital (2023): PDF

Comitê Local de Publicações

Presidente

Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade e

Maria Cristina Dias Paes.

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Foto da capa

Emerson Borghi



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

