

Ficha Técnica Operacional · Milho (Safrinha)

Disciplina: Fitotecnia III · Culturas de Cereais · Sequeiro · Cerrado/MT *Zea mays* L. · Metabolismo C4 · Ciclo 100–125 dias

O milho safrinha é a cultura de maior teto produtivo entre os cinco cereais de sequeiro do Cerrado e, ao mesmo tempo, a que menos perdoa erro de janela. Ela é semeada depois da soja de verão, num período em que a chuva já está de saída, e todo o planejamento gira em torno de posicionar o florescimento antes do veranico de outono. Esta ficha organiza, na ordem em que as decisões acontecem, o que você precisa para planejar essa lavoura.

Cartão de Referência Rápida

Parâmetro	Valor
Janela de semeadura (MT)	janeiro–fevereiro (risco crescente após 1º de março)
Ciclo médio	100–125 dias
População recomendada	55.000 a 70.000 plantas/ha
Espaçamento entre fileiras	0,45–0,50 m
Estande	2,5–3,5 plantas/m
Profundidade de semeadura	3–5 cm
PMS	220–380 g
Gasto de sementes	15–25 kg/ha
Estádio de cobertura nitrogenada	V4–V6
Umidade ideal de colheita	14–18%
Saturação por bases ideal (V)	50–60%
Produtividade esperada (sequeiro/Cerrado)	5.500–7.500 kg/ha (92–125 sc/ha)



Identidade da cultura

O milho é uma gramínea C4 originada na Mesoamérica, e sua biologia reprodutiva é o que decide como você compra a semente. A planta é monoica e protândrica, ou seja, tem o pendão (masculino) e a espiga (feminino) separados na mesma planta, e o pendão libera pólen antes de os estilos-estigmas da própria planta ficarem receptivos. Esse arranjo favorece o cruzamento, torna o milho uma espécie alógama e é a

razão de a cultura ser explorada quase toda em híbridos, que capturam o vigor de híbrido (heterose). Diferente do trigo e do arroz, você não guarda semente de milho para semear no ano seguinte: a geração seguinte perde de 15% a 40% de vigor por segregação.

A tabela reúne a identidade botânica que sustenta as decisões seguintes.

Indicador	Milho (safrinha)
Nome científico	<i>Zea mays</i> L.
Centro de origem	Mesoamérica (México)
Tipo de polinização	Alógama (protandria)
Inflorescência produtiva	Espiga
Perfilhamento fértil	Baixo (indesejável)
Altura típica	2,00–2,50 m
Material genético predominante	Híbridos
Metabolismo fotossintético	C4

Protandria (glossário): as anteras liberam o pólen antes de o estigma da mesma planta ficar receptivo, o que favorece a alogamia. É essa característica que faz do milho o modelo de exploração da heterose entre os cereais.

O perfilhamento no milho é baixo e indesejável: ao contrário do trigo e do arroz, onde perfilhos viram espigas produtivas, no milho o rendimento se concentra na espiga do colmo principal, e perfilho aqui é sinal de estande falho ou de desregulagem, não de potencial extra.

Exigências climáticas e edáficas

O milho é uma C4 exigente em água apesar da eficiência fotossintética: precisa de calor para germinar (basal inferior de 10 °C), não tolera geada e tem no florescimento o momento em que a lavoura se decide. A tabela reúne as exigências que definem onde e quando a cultura cabe no Cerrado.

Indicador	Milho (safrinha)
Temperatura basal inferior	10 °C
Temperatura basal superior	35–38 °C
Soma térmica aproximada do ciclo	1.400–1.800 GD (°C-dia)
Necessidade hídrica	400–700 mm/ciclo
Sensibilidade à seca	Média-alta
Estádio crítico de deficiência hídrica	Pendoamento e enchimento de grãos
Exigência fotoperiódica	Baixa (praticamente neutro na prática de campo)
Saturação por bases ideal (V)	50–60%
Adaptação ao Cerrado	Alta

A temperatura age nos dois sentidos no milho, e isso muda a leitura da altitude. Noites quentes aceleram o ciclo e derrubam o rendimento, porque a respiração noturna consome os fotoassimilados produzidos de dia; noites frias alongam o ciclo sem ganho. Por isso, ao contrário do trigo e do arroz (onde altitude é questão sanitária e térmica), no milho a altitude costuma ser oportunidade de rendimento pela noite mais amena.

✓ Critério de decisão: janela e risco hídrico

- A janela de janeiro a fevereiro existe para posicionar o florescimento e o enchimento antes do fim das chuvas.
- Semeadura após 1º de março eleva o risco de o estágio crítico (pendoamento e enchimento) cair em pleno período seco.
- Consulte o ZARC/MAPA vigente para Mato Grosso para a data-limite da sua região; não decida a janela de cabeça.

Um dado que separa o milho das C4 rústicas: o milho gasta cerca de 370 g de água para produzir 1 g de matéria seca, contra 270 a 320 g do sorgo e 282 a 302 g do milheto. É por isso que, na mesma safrinha, o sorgo e o milheto seguem produzindo onde o milho já falhou por falta de água.



Fenologia e componentes de rendimento

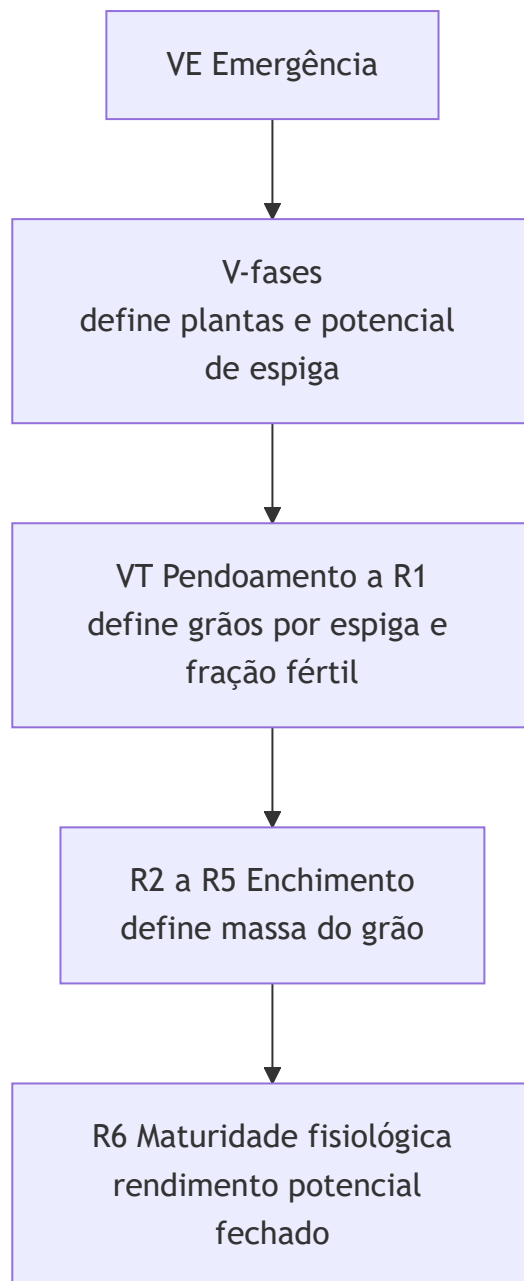
O rendimento do milho é um produto de componentes determinados em janelas distintas do ciclo, não uma soma. Como se multiplicam, a queda em qualquer um deles se propaga inteira para o resultado (Lei do Mínimo aplicada ao rendimento). O milho usa a escala de Ritchie, Hanway e Benson, com estádios vegetativos numerados pela folha de colar mais alto e reprodutivos do florescimento à maturidade.

Estádios vegetativos	Estádios reprodutivos
VE: emergência	R1: florescimento (emissão dos estilos-estigmas)
V1, V2, V3... V(n): folhas por colar visível	R2: grão leitoso
VT: pendoamento	R3: grão pastoso
	R4: grão farináceo
	R5: grão farináceo-duro
	R6: maturidade fisiológica (camada preta)



Componentes de rendimento do milho Produtividade = plantas/ha × espigas por planta × fileiras por espiga × grãos por fileira × massa do grão. Cada componente fecha numa janela própria; o que se perde numa janela não volta com manejo posterior. Índice de colheita típico: 0,45–0,55.

O componente mais frágil do milho é a fração fértil, definida em torno do florescimento. Dois dias de déficit hídrico na emissão dos estilos-estigmas reduzem o rendimento em mais de 20%; de quatro a oito dias, em mais de 50%. É isso que torna o posicionamento do florescimento a decisão central da safrinha.



Estimativa de produtividade no campo

O milho tem método próprio, porque contar todos os grãos de uma espiga com 14 a 18 fileiras é inviável no campo. Existem dois caminhos consagrados, e vale conhecer os dois. Amostre de 4 a 6 pontos representativos, meça 10 metros de fileira e converta pela largura entre linhas. Os números abaixo são um cenário ilustrativo dentro das faixas do cartão (55.000 plantas/ha e grão de 0,30 g); na seção de arranjo o cenário é outro (60.000 plantas/ha e PMS de 320 g), o que é proposital: a fórmula vale em qualquer ponto da faixa.

 **Método Emater (pesa o grão) Fórmula:** Produtividade (kg/ha) = plantas/ha × espigas por planta × massa de grãos por espiga (kg) **Com os dados da lavoura:** 55.000 × 1 × 0,126 (massa de grãos por espiga = 14 fileiras × 30 grãos × 0,30 g = 126 g) **Resultado: 6.930 kg/ha (115,5 sc/ha)** **Conferência:** cai na faixa esperada de 5.500 a 7.500 kg/ha (92–125 sc/ha) para o milho safrinha no Cerrado; coerente com lavoura tecnificada.



Método Illinois/Pioneer (usa fator fixo) Fórmula: Produtividade (kg/ha) = espigas em 4 m² × fileiras por espiga × grãos por fileira × 0,70 **Com os dados da lavoura:** 22 × 14 × 30 × 0,70 (22 espigas em 4 m² equivalem a 55.000 plantas/ha) **Resultado: 6.468 kg/ha (107,8 sc/ha)**
Conferência: o fator 0,70 embute uma massa de grão média, por isso erra mais quando o grão foge do padrão; aqui fica cerca de 7% abaixo do Emater, que pesou o grão real.

A conta mostra a fragilidade da fração fértil: se essa mesma lavoura sofresse de quatro a oito dias de déficit hídrico na emissão dos estilos-estigmas, o resultado desabaria para menos de 3.500 kg/ha, sem que nenhum outro componente tivesse mudado.

Escolha de cultivar/híbrido

No milho, escolher a semente é escolher um híbrido, porque a espécie é alógama e responde intensamente à heterose. As três arquiteturas comerciais diferem em uniformidade, potencial e custo de semente, e essa é a primeira decisão de compra.

Tipo de híbrido	Como se forma	Uniformidade	Potencial	Custo da semente
Simples	Cruzamento de duas linhagens puras (A × B)	Alta	Alto	Alto
Triplo	Híbrido simples cruzado com uma terceira linhagem [(A × B) × C]	Intermediária	Intermediário	Intermediário
Duplo	Cruzamento de dois híbridos simples	Menor	Menor	Menor

✓ Critério de decisão: escolha do híbrido para a safrinha

- Ganho de produtividade via heterose e tolerância à safrinha e à seca.
- Resistência a tombamento e quebramento de colmo, decisiva onde a colheita é tardia.
- Empalhamento adequado, que protege a espiga do ataque de pragas e da chuva na maturação.
- Ciclo compatível com a janela: materiais mais precoces escapam melhor do veranico de outono.
- Confira o registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares) e o pacote de tecnologia Bt e de tolerância a herbicida (evento RR, LL ou Enlist).

A classificação de ciclo por cultivar usa unidades de calor da emergência ao florescimento: materiais superprecoces acumulam menos calor até florescer e são os que melhor se encaixam na safrinha tardia.

Solo, calagem e implantação

O milho pede saturação por bases de 50 a 60%, faixa alta entre os cereais, coerente com sua exigência nutricional. A correção do solo precede a adubação e é decidida por análise de solo, camada de 0 a 20 cm para a calagem e de 20 a 40 cm para a gessagem. São operações do solo, não da cultura: as fórmulas valem para qualquer cereal, muda só o alvo de V da cultura.

Calagem: as três fórmulas e a escolha da maior

Antes da dose, o produto: nenhum calcário comercial é puro, e o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) corrige isso. Compare calcário por preço por unidade de PRNT, nunca por preço da tonelada.

 **PRNT do calcário** **Fórmula:** $PRNT (\%) = (PN \times RE) \div 100$ PN = poder de neutralização (pureza química); RE = reatividade (granulometria). Entra dividindo nas fórmulas de dose, porque elas calculam o neutralizante puro (PRNT 100%) que o solo precisa.

Existem três fórmulas porque existem três motivos para calcariar, e cada uma dimensiona a superação de um obstáculo diferente. Calcule as três e aplique a maior: como mais calcário atende aos três objetivos ao mesmo tempo, a dose que satisfaz o objetivo mais exigente satisfaz os outros dois.

 **Método 1 · Saturação por bases (o que manda no Cerrado)** **Fórmula:** $NC (t/ha) = [(V2 - V1) \times T] \div PRNT$ V2 = saturação alvo da cultura (milho 50–60%); V1 = V atual; T = CTC a pH 7. **Exemplo:** $[(60 - 39,5215) \times 6,0352] \div 90 = 1,3732 \text{ t/ha}$

 **Método 2 · Neutralização do alumínio tóxico** **Fórmula:** $NC (t/ha) = Al^{3+} \times 2 \times (100 \div PRNT)$ O fator 2 embute margem de segurança (referências usam 1,5, 2 ou 3 conforme o solo). **Exemplo:** $0,13 \times 2 \times (100 \div 90) = 0,2889 \text{ t/ha}$

 **Método 3 · Elevação de cálcio e magnésio** **Fórmula:** $NC (t/ha) = \{(Al^{3+} \times Y) + [X - (Ca + Mg)]\} \times (100 \div PRNT)$ Y = coeficiente de textura; X = teor mínimo de Ca + Mg exigido pela cultura. **Exemplo:** $\{(0,13 \times 3) + [2 - 2,31]\} \times (100 \div 90) = 0,0889 \text{ t/ha}$

Coeficiente	Situação	Valor
Y (textura)	Arenoso / textura média / argiloso	1 / 2 / 3
X (cultura)	Eucalipto / maioria das culturas / cafeeiro	1 / 2 / 3

No exemplo, a saturação por bases domina (1,3732 t/ha), o padrão do Cerrado. O tipo de calcário sai do magnésio do solo: magnésio baixo ($Mg < 0,5 \text{ cmolc/dm}^3$) pede dolomítico; magnésio adequado libera o calcítico ou magnesiano, que custam menos e corrigem a acidez igual.

Tipo de calcário	% de MgO
Calcítico	0 a 5%
Magnesiano	5 a 12%
Dolomítico	> 12%

Gessagem: o subsolo que ninguém olha

O gesso é sulfato de cálcio, solúvel, que desce no perfil e leva cálcio e amansa o alumínio em profundidade. Ele não corrige pH (é sal neutro, não base): calcário fica em cima, gesso vai fundo, são complementares. Sem raiz no subsolo, um veranico de quinze dias no enchimento murcha a lavoura com água disponível a 40 cm que a planta não alcança.

✓ Critérios de indicação da gessagem (camada de 20 a 40 cm)

- Cálcio abaixo de 0,5 cmolc/dm³, **ou**
- Saturação por alumínio (m) acima de 20%, **ou**
- Alumínio trocável acima de 0,5 cmolc/dm³.
- Basta uma condição.

 **Dose de gesso (método da CTC efetiva) Fórmulas de apoio:** $CTCe = Ca + Mg + K + Al^{3+} \cdot m$
 (%) = $(100 \times Al^{3+}) \div CTCe$ **Fórmula da dose:** $NG \text{ (t/ha)} = [(CTCe(20-40) \times 0,6) - Ca] \times 6,4$ O 0,6 é o
 alvo de 60% de saturação de cálcio no subsolo; o 6,4 converte o déficit em tonelagem. **Exemplo:**
 $[(3,2021 \times 0,6) - 1,25] \times 6,4 = \mathbf{4,2960 \text{ t/ha}}$

Repare na assimetria do exemplo: calagem pouco acima de 1 t/ha e gessagem acima de 4 t/ha. A superfície estava razoável, o subsolo estava hostil, e um laudo só de 0 a 20 cm esconderia isso. O gesso vai em superfície, sem incorporação, porque desce sozinho com a água.

Implantação

No Cerrado a safrinha é semeada em plantio direto sobre a palhada da soja, e a qualidade dessa palhada e do preparo define o estande. Semeie na faixa de friabilidade do solo (um torrão coletado a 10 cm se desagrega sob leve pressão dos dedos, sem se moldar). Manter o milho na rotação é praticamente indispensável como produtor de palha sob baixa disponibilidade hídrica; a sucessão soja–milho safrinha é sucessão, não rotação, e a rotação verdadeira (com braquiária, crotalária ou algodão) segue subutilizada onde o binômio soja mais milho domina.

Adubação

A dose de N, P₂O₅ e K₂O sai do cruzamento entre a expectativa de produtividade e o teor do solo. Antes da dose vem a filosofia: manutenção repõe o que a lavoura exporta (solo já corrigido); corretiva gradual

aplica acima da exportação para construir o teor ao longo dos anos (solo pobre). O teor do solo aponta a coluna, e a interpretação abaixo é a porta de entrada.

Interpretação do solo (classes que definem a coluna)

Fósforo pelo extrator Mehlich 1 (mg/dm³), que varia com a argila porque solo argiloso fixa mais fósforo:

Argila (%)	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto
≤ 15,99	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0	> 25,0
16,00 a 35,99	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0	> 20,0
36,00 a 60,00	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
> 60	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0

Potássio (mg/dm³), que depende da CTC a pH 7; saturações por bases (V) e por alumínio (m):

CTC a pH 7	K baixo	K médio	K adequado	K alto
< 4,0 cmolc/dm ³	≤ 15,99	16,00 a 30,99	31,00 a 40,00	> 40,00
≥ 4,0 cmolc/dm ³	≤ 25,99	26,00 a 50,99	51,00 a 80,00	> 80,00

V (%): baixa ≤ 20; média 21 a 35; adequada 36 a 60; alta > 60. · m (%): baixa ≤ 20; alta > 20.

Adubação corretiva gradual (solo de baixa a média fertilidade)

Para construir o teor. O fósforo entra por classe de argila e teor de P; o potássio por CTC.

Teor de argila (%)	P ₂ O ₅ (P muito baixo)	P ₂ O ₅ (P baixo)	P ₂ O ₅ (P médio)
≤ 15,99	70	65	63
16,00 a 35,99	80	70	65
36,00 a 60,00	100	80	70
> 60	120	90	75

CTC a pH 7	K ₂ O (K baixo)	K ₂ O (K médio)
< 4,0 cmolc/dm ³	70	60
≥ 4,0 cmolc/dm ³	80	60

Valores em kg/ha. O nitrogênio na corretiva segue as mesmas faixas de 10 a 30 kg/ha na semeadura e de 20 a 70 kg/ha em cobertura, conforme a cultura e a expectativa.

Adubação de manutenção do milho (solo de adequado a alto)

O milho é a cultura mais exigente do grupo e a única cuja recomendação divide o potássio entre semeadura e cobertura.

Expectativa	N semeadura	N cobertura	P ₂ O ₅ (adequado / alto)	K ₂ O semeadura (adequado / alto)	K ₂ O cobertura
6,0 t/ha	20	40	60 / 30	60 / 30	0
8,0 t/ha	30	70	80 / 40	60 / 40	30
10,0 t/ha	30	130	100 / 50	60 / 50	60
10,0 t/ha (manejo alto)	30	180	120 / 60	60 / 60	90

Valores em kg/ha. Enxofre: 20 kg/ha para expectativa de até 8 t/ha; 30 kg/ha para 8 a 12 t/ha.

Micronutrientes: as doses de referência acima cobrem N, P, K e enxofre. O zinco é a deficiência de micronutriente mais clássica do milho no Cerrado e deve ser avaliado na análise de solo e corrigido conforme a recomendação regional, mesmo não constando desta tabela de macronutrientes.

✓ Critério de decisão: parcelamento e época

- Nitrogênio de semeadura é só arranque (20 a 30 kg/ha); o grosso vai em cobertura, no estágio V4–V6.
- Para doses de cobertura acima de 100 kg/ha de N, parcele metade entre V4 e V6 e metade entre V8 e V10.
- Fósforo vai todo na semeadura, localizado, porque no Cerrado ele é fixado e quase não se move.

📊 Da dose ao produto comercial Fonte simples: $\text{kg de fonte} = \text{kg do nutriente} \div \text{teor da fonte}$.

Ex.: 40 kg/ha de N com ureia (45% N) = $40 \div 0,45 = 89 \text{ kg/ha de ureia}$. **Fórmula NPK (grade):** 100 kg de 08-28-20 entregam 8 kg de N, 28 de P₂O₅ e 20 de K₂O. Escolha a grade que reproduz a proporção calculada.

⚠ Erro comum: nitrogênio e potássio concentrados no sulco

- N e K têm índice salino alto e queimam a plântula se empilhados junto da semente.
- Consequência: falha de estande na largada. O fósforo, de índice salino baixo, é a exceção que pode ir concentrado no sulco.

Arranjo de plantas e semeadura

Aqui está a operação central da lavoura. A regra que organiza tudo: define-se a população; o estande é consequência dela e do espaçamento, nunca o contrário. Para uma população fixa, reduzir o espaçamento reduz o estande (menos plantas por metro de fileira), porque as mesmas plantas se distribuem por mais metros de linha por hectare. Isso não muda o total de sementes por hectare, só reprograma a máquina.

 **Estande a partir da população Fórmula:** $\text{Estande (plantas/m)} = \text{população (plantas/ha)} \times \text{espaçamento (m)} \div 10.000$ **Com os dados da lavoura:** $60.000 \times 0,50 \div 10.000$ **Resultado: 3,00 plantas por metro** de fileira **Conferência:** cai na faixa de estande do milho (2,5–3,5 plantas/m). A 0,45 m daria 2,70 plantas/m.

Entre a população e o saco de semente está o fato que a prática comum ignora: nem toda semente vira planta. A perda ocorre em duas etapas, germinação (rótulo do lote) e emergência em campo (adota-se 90% quando não medida). O produto das duas é a fração de estabelecimento, e é ela que faz a semeadora depositar mais sementes do que o estande desejado.

 **Gasto de sementes do milho (semeadora de precisão)** Dados: híbrido cujo catálogo recomenda 55.000 a 65.000 plantas/ha (dentro da faixa geral de 55.000 a 70.000 do cartão); condições médias levam ao meio da faixa (60.000), espaçamento 0,50 m, germinação de 95%, emergência não medida (adota-se 90%), PMS de 320 g. **Fração de estabelecimento** $= 0,95 \times 0,90 = 0,855$ **Sementes por metro** (regulagem) $= 3,00 \div 0,855 = 3,51$ **sementes/m** **Sementes por hectare** $= 60.000 \div 0,855 = 70.175$ **sementes/ha** **Quilos por hectare** $= 70.175 \times 320 \div 1.000.000 = 22,46$ **kg/ha** **Conferência:** 22,5 kg/ha cai na faixa de gasto de sementes do milho (15–25 kg/ha).

Ignorar a emergência daria $60.000 \div 0,95 = 63.158$ sementes/ha, sete mil sementes a menos por hectare, o suficiente para furar o estande. A assimetria de custo confirma o método: sobrar semente é barato e reversível; faltar planta é caro e irreversível, porque não se adiciona depois uma planta que nunca emergiu.

O tratamento de sementes protege a plântula na largada, com fungicida contra tombamento e patógenos de solo e, quando indicado, inseticida sistêmico contra pragas iniciais.

Erro comum: semente tratada travando o dosador

- A semente tratada fica mais rugosa e perde fluidez, o que prejudica a regularidade da distribuição na semeadora de precisão.
- Consequência: estande irregular. Solução: adicionar grafita como lubrificante, na dose de 3 g/kg de sementes no milho.

O milho safrinha enfrenta um complexo fitossanitário próprio, e o desafio que mais cresce no Cerrado não é uma praga que come a planta, é uma que a infecta: a cigarrinha vetora dos enfezamentos. O manejo segue a lógica do MIP e do MID, com monitoramento, nível de dano e rotação de mecanismos de ação. A regra que atravessa tudo: dominar os grupos de mecanismo (IRAC, FRAC, HRAC), não os nomes de marca, porque produtos do mesmo grupo têm resistência cruzada mesmo com marcas diferentes.

Plantas daninhas

O manejo começa antes da semeadura. A dessecação abre o plantio direto, e nas cinco culturas ela se apoia na dupla glifosato mais 2,4-D. Respeite o intervalo entre a dessecação e a semeadura, porque aleloquímicos da palha em decomposição podem intoxicar a cultura recém-emergida, e respeite a carência de cada produto (o 2,4-D pede cerca de 1 dia por 100 mL aplicado; graminicidas com residual, 15 a 20 dias).

O milho não tem um único manejo de daninhas, tem três, conforme o arranjo. No milho solteiro o arsenal é completo; no consorciado com braquiária o objetivo se inverte, conter a gramínea sem matá-la. O pós-emergência padrão do milho é a mistura de **atrazina** (latifolicida, controla as folhas largas) com **nicosulfuron** (graminicida seletivo, controla as gramíneas), que cobre o espectro inteiro numa só passada; os demais produtos entram como arsenal complementar quando a mistura padrão não fecha.

Momento	Alvo	Herbicidas (exemplos das fontes)
Dessecação (pré-semeadura)	daninhas em geral	glifosato (sistêmico, EPSPs) + 2,4-D (auxínico); graminicidas antecipados (haloxifope, cletodim) para azevém resistente
Pré-emergência (milho solteiro)	folhas largas e gramíneas	atrazina (triazina), s-metolachlor (cloroacetamida), isoxaflutole (HPPD)
Pós-emergência (mistura padrão do milho)	folhas largas + gramíneas	atrazina (latifolicida) + nicosulfuron (graminicida, ALS)
Pós-emergência (complementos)	folhas largas	2,4-D (auxínico), mesotrione e tembotrione (HPPD); foramsulfuron (ALS) para gramíneas

Critério de decisão: janela de pós-emergência no milho

- Folhas largas até 6 folhas do milho; gramíneas até 3 a 4 perfilhos.
- Não aplicar nos primeiros 5 dias após a emergência; acima de 6 folhas, usar jato dirigido com a lavoura a 50 a 80 cm.
- No consórcio com braquiária, nicosulfuron em dose reduzida (20% a 50% da dose do milho solteiro) para paralisar, não matar, o capim.

⚠ Erro comum: resíduo de herbicida da cultura anterior

- Resíduos da soja (diclosulam, imazaquin, imazethapyr, sulfentrazone) e do algodão (clomazone, diuron, sulfentrazone) podem intoxicar o milho safrinha; o estresse hídrico da safra anterior reduz a degradação e agrava o risco.
- Consequência: fitotoxicidade na largada. Conhecer o histórico de aplicação da área é condição para semear.

Pragas

Praga	Nome científico	Observação de manejo
Lagarta-do-cartucho (principal)	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Praga-chave; abrigada no cartucho, exige produto de profundidade e alto volume de calda
Cigarrinha-do-milho	<i>Dalbulus maidis</i>	Vetora dos enfezamentos; ameaça crescente. Nível de dano do vetor é muito baixo, e a decisão se baseia em monitoramento e risco epidemiológico
Larva-alfinete	<i>Diabrotica speciosa</i>	Larva broqueia raízes (nível de ação de 3,5 larvas/planta, da germinação a 45 dias); inseticida granulado no solo na semeadura, pois o tratamento de sementes é geralmente ineficaz e a pulverização após o ataque tem baixa eficácia
Gorgulho-do-milho	<i>Sitophilus zeamais</i>	Praga de grãos armazenados; controle por expurgo com fosfina

O controle biológico é componente estruturante do MIP na safrinha: o parasitoide de ovos *Telenomus remus* é usado contra a lagarta-do-cartucho, e o próprio milho Bt é um controle biológico embutido na semente.

✅ Critério de decisão: refúgio do milho Bt

- Semear de 5% a 20% da área com híbrido não Bt (regra prática de referência: 10%).
- O refúgio não deve ficar a mais de 800 m das plantas Bt; em glebas maiores, usar faixas internas.
- Parte da população da praga deve sobreviver no refúgio (sem uso exagerado de inseticida e sem bioinseticida à base de Bt) para preservar os suscetíveis. Quem não cumpre é o primeiro prejudicado: sua lavoura Bt falha primeiro.

Doenças

Doença	Agente	Observação
Enfezamentos (desafio principal)	Fitoplasma (enfezamento-vermelho) e <i>Spiroplasma kunkelii</i> (enfezamento-pálido)	Transmitidos por <i>Dalbulus maidis</i> . Não há controle químico da doença : age-se sobre o vetor, a cultivar tolerante e a eliminação de plantas voluntárias
Cercosporiose (mancha-cinzenta)	<i>Cercospora zeae-maydis</i> (também <i>C. zeina</i>)	Mancha retangular limitada pelas nervuras; necrotrófica de palha, favorecida por milho sobre milho
Ferrugem-comum	<i>Puccinia sorghi</i>	Predomina acima de 700 a 900 m (limiar de altitude conforme Wordell Filho et al., 2016; não consta do quadro nem dos textos-base da disciplina)
Ferrugem-polissora	<i>Puccinia polysora</i>	Domina abaixo de 700 m (mesma referência)
Ferrugem-branca	<i>Physopella zeae</i>	Gênero distinto das demais ferrugens
Mancha-de-turcicum	<i>Exserohilum turcicum</i>	Mancha foliar alongada
Helminthosporiose	<i>Bipolaris maydis</i> (raças O e T)	Espécie própria do milho
Podridão de colmo / giberela	complexo <i>Fusarium</i> (FFSC) e <i>Fusarium graminearum</i>	Sobrevive na palha; controle por manejo de resíduo e cultivar, fungicida limitado

⚠ Erro comum: trocar de espécie achando que quebra o ciclo

- A cigarrinha *Dalbulus maidis* usa soqueira e plantas voluntárias de milho como abrigo entre safras (ponte verde).
- O complexo *Fusarium* (FFSC) passa de safra em safra entre milho, sorgo e milheto, parecendo doença própria de cada um.
- Consequência: a simples troca de espécie não resolve. O que controla é romper a ponte verde (dessecação e eliminação de voluntárias) e o manejo do resíduo.

🛒 Referência de produtos para a safra (lista de compras fitossanitária)

Um mesmo inseticida cobre várias pragas e um mesmo fungicida cobre várias doenças, então a compra se organiza por grupo de mecanismo, não por praga. Comprar de grupos diferentes é o que permite rotacionar e retardar a resistência. A lista abaixo simula o que a fazenda adquire para planejar a safra de milho.

Antes de comprar e antes de aplicar, uma conta decide se a pulverização se paga. Ela vale tanto para inseto (nível de dano econômico) quanto para doença (limiar de aplicação).



Quando pulverizar (limiar econômico) Condição: $Y \times P \times d \times Ec \geq Cc$ Y = produtividade esperada (kg/ha); P = preço do grão (R\$/kg); d = dano proporcional sem controle (0 a 1); Ec = eficiência do controle (fração); Cc = custo do controle (produto + aplicação, R\$/ha). **Leitura:** pulverizar compensa quando a perda evitável (lado esquerdo) iguala ou supera o custo do controle. Isolando d , encontra-se o dano mínimo que faz a aplicação empatar.

Herbicidas

Função	Grupo (mecanismo)	Ingrediente ativo de referência
Dessecação	inibidor de EPSPs + auxínico	glifosato + 2,4-D
Pré-emergente	triazina + cloroacetamida + HPPD	atrazina, s-metolachlor, isoxaflutole
Pós-emergência (mistura padrão)	triazina (latifolicida) + ALS/sulfonilureia (graminicida)	atrazina + nicosulfuron
Pós-emergência (complementos)	HPPD, auxínico, ALS	mesotrione, tembotrione, 2,4-D, foramsulfuron

Inseticidas (rotacione os grupos IRAC; não repita o mesmo grupo em sequência)

Alvo	Grupo IRAC	Classe / ativo de referência
Lagarta-do-cartucho	rotacionar 1B, 3, 5, 11, 15	organofosforado (1B), piretroide (3), espinosina (5), Bt no milho (11), grupo 15
Cigarrinha e sugadores (pulgões, percevejos)	4A	neonicotinoide (também no tratamento de sementes)
Larva-alfinete	aplicação no solo na semeadura	inseticida granulado de solo
Grãos armazenados	expurgo	fosfina

Fungicidas (para as doenças foliares; enfezamentos e podridões não se controlam com fungicida)

Função	Grupo FRAC	Ingrediente ativo de referência
Sistêmico unissítio (base da mistura)	triazol (3)	tebuconazol, prothioconazol
Sistêmico unissítio (parceiro)	estrobilurina (11)	azoxistrobina, piraclostrobina
Sistêmico unissítio (parceiro)	carboxamida/SDHI (7)	fluxapiraxade, benzovindiflupir
Multissítio de contato (antirresistência)	ditiocarbamato (M3) ou cloronitrila (M5)	mancozebe, clorotalonil

✓ Regra de compra e rotação

- Fungicida foliar: sempre um sistêmico unissítio associado a um multissítio de contato; nunca estrobilurina isolada; rotacione códigos FRAC entre aplicações.
- Inseticida: a rotação verdadeira alterna grupos IRAC distintos, não marcas; dois produtos de mesmo IRAC equivalem a repetir o produto.
- Herbicida: alterne mecanismos (HRAC) e integre o manejo cultural, principal defesa contra gramíneas resistentes.
- Enfezamentos: a compra decisiva é semente tolerante e o controle do vetor, não fungicida.

Colheita e pós-colheita

O milho atinge a maturidade fisiológica (camada preta, R6) com umidade alta e é colhido bem abaixo dela. Colher no ponto certo protege o rendimento formado no campo, e a secagem correta protege o que foi colhido.

Indicador	Milho (safrinha)
Umidade na maturidade fisiológica	30–35%
Umidade ideal para colheita	14–18%
Perdas aceitáveis na colheita	90 kg/ha
Umidade segura de armazenamento	em torno de 13%

A maior parte da perda de colheita acontece na plataforma de corte, então monitore a perda total no talhão e regule a colhedora para mantê-la dentro do aceitável de 90 kg/ha antes de culpar a lavoura. A colheita quase sempre ocorre acima da umidade segura de armazenamento. Umidade elevada favorece a respiração do grão, o aquecimento da massa e o desenvolvimento de fungos e micotoxinas, por isso a secagem deve começar de imediato ou, no máximo, em cerca de 24 horas; na impossibilidade, faz-se aeração enquanto o grão aguarda.

 **Correção de umidade na secagem** **Fórmula:** $\text{massa final} = \text{massa inicial} \times (100 - \text{umidade inicial}) \div (100 - \text{umidade final})$ **Com os dados da lavoura:** $5.000 \times (100 - 18) \div (100 - 14) = 5.000 \times 82 \div 86$ **Resultado: 4.767 kg** (233 kg de diferença) **Conferência:** os 233 kg não são perda de grão, são água que sai na secagem. Ignorar essa correção na negociação faz o produtor vender água pelo preço do grão.

 Erro comum no Cerrado: ressecamento excessivo

- Em ambiente quente e seco (perto de 30 °C e 40% de umidade relativa), o grão pode equilibrar-se abaixo do desejado, em torno de 9%.
- Consequência: perda de peso e de qualidade, uma perda econômica real, o oposto do problema das regiões úmidas.

 A cultura no sistema de produção

O milho fecha o sistema em dois papéis: entrega grão de alto valor e deixa palha, insumo estratégico do plantio direto no Cerrado. A tabela reúne o que resulta da lavoura para o sistema.

Indicador	Milho (safrinha)
Índice de colheita	0,45–0,55
Produção de palhada	6.000–12.000 kg MS/ha
Persistência da palhada	Média-alta
Relação C/N	50:1–70:1
Potencial de ciclagem de nutrientes	Alto
Estabilidade produtiva	Média
Potencial produtivo	Muito alto
Uso predominante no MT	Ração, exportação e etanol
Principal limitação mercadológica	Alta dependência logística
Ranking na produção mundial	1º

Manter o milho na rotação é praticamente indispensável no Cerrado como produtor de palha sob baixa disponibilidade hídrica. O milho safrinha representa cerca de 78% da produção nacional de milho (2ª safra, 2024/25), o que mostra o peso da janela de outono na oferta brasileira do grão.

 Calendário operacional e checklist de planejamento

O fio que amarra a safrinha é posicionar o florescimento antes do veranico. A linha do tempo abaixo encadeia as decisões dentro das janelas em que elas fecham.





Checklist de planejamento da lavoura de milho safrinha

- Janela: semeadura em janeiro–fevereiro, dentro do ZARC/MT; evitar semear após 1º de março.
- Solo: calagem pela maior das três doses (V alvo 50–60%) e gessagem se $\text{Ca} < 0,5$, $\text{m} > 20\%$ ou $\text{Al} > 0,5$ no subsolo.
- Adubação: definir manutenção ou corretiva pelo laudo; fósforo todo na semeadura; N de cobertura em V4–V6, parcelado se acima de 100 kg/ha.
- Híbrido escolhido por tolerância à safrinha, sanidade (enfezamentos), resistência de colmo, ciclo e pacote de tecnologia.
- População definida (55.000 a 70.000 plantas/ha) e semeadora regulada pelas sementes/m calculadas; semente tratada com grafita.
- Fitossanidade: dessecação antecipada; lista de compras por grupo IRAC/FRAC/HRAC para permitir rotação; cumprir a área de refúgio do Bt; eliminar plantas voluntárias e soqueira.
- Colheita a 14–18% de umidade, com secagem imediata e correção de umidade na negociação.

Fontes

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (ed.). *Tecnologias de produção do milho*. Viçosa: Editora UFV, 2004. WORDELL FILHO, J. A. et al. *Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo*. Florianópolis: Epagri, 2016. (Boletim Técnico, 170). CARNEIRO, A. A. et al. *Milho Bt: teoria e prática da produção de plantas transgênicas resistentes a insetos-praga*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Circular Técnica, 135). LEITE, N. A. et al. *O milho Bt no Brasil: a situação e a evolução da resistência de insetos*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Documentos, 133). MESQUITA, C. de M. et al. *Manual do produtor: como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz*. Londrina: Embrapa Soja, 1998. RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. *How a corn plant develops*. Ames: Iowa State University, Special Report 48. Comitês de resistência: IRAC (inseticidas), FRAC (fungicidas), HRAC (herbicidas). Instrumentos oficiais: ZARC/MAPA; Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA); dados de produção CONAB e FAOSTAT.