

Sistemas 06 *de Produção*

ISSN 1809-2675
Outubro, 2019

Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima



ISSN 1809-2675

Outubro, 2019

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

Sistemas de Produção 06

Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima

Coordenador
Oscar José Smiderle

Embrapa Roraima
Boa Vista, RR
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR 174, Km 8 - Distrito Industrial

Caixa Postal 133 - CEP. 69.301-970

Boa Vista | RR

Fone/Fax: (95) 4009-7100

Fax: +55 (95) 4009-7102

www.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Edvan Alves Chagas

Secretário-Executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Antônio Carlos Centeno Cordeiro

Caroline Volkmer de Castilho

Daniel Augusto Schurt

Jane Maria Franco de Oliveira

Karine Dias Batista

Oscar José Smiderle

Patrícia da Costa

Revisão de texto: Luiz Edwilson Frazão

Normalização bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração eletrônica: Gabriela Beatriz de Lima

Foto(s) da capa: Oscar José Smiderle, Admar Bezerra Alves

1ª edição 2005

2ª edição, revista 2019

1ª impressão (2019): 500 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 Roraima

Smiderle, Oscar José.

Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima / Coordenador Oscar José Smiderle. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2019.

146 p. : il. color. (Sistema de Produção / Embrapa Roraima, ISSN 1809-2675; 6)

1. Soja. 2. Glycine max. 3. Oleaginosa. 4. Cultivo. I. Título. II. Embrapa Roraima.

CDD. 633.34098114

Jeana Garcia Beltrão Macieira (CRB 11/589)

© Embrapa 2019

Autores

Admar Bezerra Alves

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Agronegócio,
Analista da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Alberto Luiz Marsaro Júnior

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Entomologia,
Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Bernardo de Almeida Halfeld Vieira

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente,
Jaguariúna, SP.

Daniel Gianluppi

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Solo, Pesquisador
da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Daniel Augusto Schurt

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Elisangela Gomes Fidelis

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Entomologia,
Pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

Gilvan Barbosa Ferreira

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição
de Plantas, Pesquisador da Embrapa Algodão,
Campina Grande, PB.

Jerry Édson Zilli

Licenciado em Ciências Agrícolas, D.Sc. em
Agronomia/Ciência do solo, Pesquisador da
Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

José Alberto Martell Mattioni

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Engenharia
Agrícola, Analista da Embrapa Roraima, Boa Vista,
RR.

Kátia de Lima Nechet

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente,
Jaguariúna, SP.

Oscar José Smiderle

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia,
Pesquisador Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Vicente Gianluppi

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Agronomia,
Pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Apresentação

A publicação *Sistemas de Produção – Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima* é resultante do esforço conjunto realizado pela Embrapa Roraima, Embrapa Cerrados e Embrapa Soja com intuito de contribuir para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento do agronegócio da cultura no Estado de Roraima. As informações contidas neste documento foram organizadas com base em trabalhos de pesquisa realizados pela Embrapa em Roraima, como também, por informações ou indicações técnicas retiradas de outros documentos publicados pela Embrapa Soja para sistemas de produção em condições semelhantes.

Esta publicação é resultante da persistência dos trabalhos realizados com a cultura, pela equipe de pesquisa nos campos experimentais da Embrapa Roraima, bem como em áreas de produtores.

Destinada a profissionais liberais, produtores, empresas privadas, estudantes, pesquisadores, técnicos da assistência técnica e extensão rural e demais interessados no cultivo da soja no Estado. Constitui-se num conjunto de informações técnicas que visam subsidiar o desenvolvimento sustentável da cultura da soja, e concomitantemente, contribuir para o aumento na geração de emprego e renda.

Otoniel Ribeiro Duarte
Chefe Geral da Embrapa Roraima

Sumário

Introdução	13
Exigências Climáticas	15
Exigências hídricas	15
Exigências térmicas e fotoperiódicas	16
Características pedoclimáticas dos cerrados de Roraima.....	17
Climáticas	17
Pedológicas	19
Seleção da Área e Manejo do Solo	21
Seleção da área	21
Limpeza da área	22
Preparo do solo	22
Terraceamento	23
Manejo dos resíduos culturais.....	24
Sistema de semeadura direta.....	25
Requisitos para implantação	25
Cobertura de solo.....	26
Espécies para cobertura do solo.....	27
Manejo da cobertura do solo.....	28
Sistemas de produção.....	29

Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo.....	32
Correção do solo.....	32
Calagem	33
Gessagem.....	36
Exigências Minerais e Adubação para a cultura da soja	37
Exigências Minerais	37
Diagnose Foliar	38
Adubação	41
Adubação Nitrogenada.....	41
Adubação Fosfatada.....	41
Adubação Potássica	43
Adubação com Enxofre.....	45
Adubação com Micronutrientes.....	47
Adubação Foliar.....	48
Cultivares	49
Tecnologia de Sementes	51
Qualidade da semente	51
Armazenamento das sementes	54
Padronização da nomenclatura do tamanho da semente após a classificação	55
Seleção do local para produção de sementes.....	55
Dessecação em pré-colheita de campos de produção.....	56
Tratamento e Inoculação de Sementes	57
Tratamento de sementes com fungicidas	57
Aplicação de micronutrientes.....	58
Inoculação das sementes com Bradyrhizobium.....	58
Qualidade e quantidade do inoculante.....	59
Cuidados com o inoculante e com a inoculação.....	60
Como fazer a inoculação	61
Como avaliar a nodulação	63

Inoculação em áreas de primeiro ano de cultivo.....	64
Inoculação em áreas já cultivadas com soja	65
Como tratar com fungicidas, aplicar micronutrientes e inocular as sementes	66
Cálculo da dose de inoculante.....	66
Instalação da Lavoura.....	68
Cuidados relativos ao manuseio da semente	68
Umidade e temperatura do solo.....	68
Profundidade de semeadura.....	68
Posição semente/adubo	69
Danos mecânicos na operação de semeadura	69
Compatibilidade dos produtos químicos.....	69
Época de semeadura	69
População de plantas e espaçamento.....	70
Cálculo da quantidade de sementes e regulagem da semeadura.....	71
Controle de Plantas Daninhas	74
Informações importantes.....	87
Semeadura direta e entressafra	88
Disseminação	90
Resistência	91
Manejo de plantas daninhas na soja RR (Roundup Ready).....	91
Dessecação em pré-colheita da soja	92
Manuseio herbicidas e descarte de embalagens.....	93
Manejo de Insetos-Praga	94
Métodos de controle	99
Controle biológico	99
Manejo cultural	101
Controle químico.....	102
Manuseio de inseticidas e descarte de embalagens.....	103
Uso de soja Bt	104

Doenças da Soja no Estado de Roraima	105
Antracnose	106
Mela ou Murcha-da-teia-micélica	107
Murcha-de-esclerócio	109
Podridão vermelha da raiz	110
Podridão de carvão das raízes.....	110
Crestamento foliar	110
Mancha-púrpura.....	111
Mancha-alvo	111
Mancha-de-Mirotécio.....	112
Damping off.....	112
Nematóide de galhas (<i>Meloidogyne spp.</i>)	112
Nematóide das lesões radiculares (<i>Pratylenchus brachyurus</i>).....	113
Manuseio de fungicidas e descarte de embalagem.....	113
Colheita	124
Avaliação de perdas	124
Como evitar perdas	125
Tipos de perdas e onde elas ocorrem.....	126
Retenção Foliar e Haste Verde	128
Coeficientes Técnicos	130
Referências Bibliográficas	133

Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima

Introdução

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. Da produção mundial das principais oleaginosas, a participação da soja corresponde a mais de 50%. Contudo, embora o óleo seja um importante produto, os principais responsáveis pelo crescimento da produção de soja têm sido os seus farelos proteicos, dada sua relação direta com a produção e o consumo de carnes. Os farelos proteicos são o produto mais barato por unidade de proteína, haja vista, sua participação na dieta alimentar animal, principalmente, de suínos e aves.

A produção mundial de soja foi de 336,7 milhões de toneladas em 2018. O Brasil aparece como o segundo maior produtor, com 34,8% desse total, com produtividade média da ordem de 3.333 kg ha⁻¹.

Os estados brasileiros com maior produção em 2018 foram Mato Grosso, com 31,88 milhões de toneladas, Paraná, com 19,07 milhões de toneladas, e Rio Grande do Sul, com 16,96 milhões de toneladas. O Estado de Roraima aparece na relação dos produtores de grãos como área de fronteira agrícola onde a soja é plantio recente. Em 2018 foram plantados 38.200 hectares, com produtividade média estimada de 3.077 kg ha⁻¹ e estimativa de crescimento tanto da área plantada como em produtividade. Estima-se que, em 2019, haja crescimento, tanto na área plantada como na produtividade de pelo menos 10%.

Existem em Roraima, aproximadamente, 1,0 milhão de hectares de área líquida (já extraídas as APPs e Reserva Legal) aptos para o cultivo da soja, distribuídos nos municípios de Bonfim, Cantá, Boa Vista, Alto Alegre e Amajari, todos na região de cerrados, onde a cultura apresenta potencial elevado de produtividade, ciclo entre 75 e 110 dias e produção na entressafra brasileira. A posição estratégica do Estado permite o escoamento da produção, por via rodoviária, para a Venezuela (Puerto Ordaz, 700 km; Puerto La Cruz, 1.200 km) e, para o estado do Amazonas (Porto de Itacoatiara, 1.000km de Boa Vista). A partir destes portos consegue-se acessar aos mercados regional e internacional por via fluvial e/ou marítima.

A ligação via Georgetown (550 km), Guiana inglesa, ainda depende da conclusão de pavimentação da estrada naquele país, que faz parte do eixo de integração conhecido como Arco Norte. A colheita que é realizada nos meses de agosto e setembro se constitui em vantagem competitiva, visto que a produção ocorre na entressafra dos demais Estados brasileiros possibilitando a oferta da commodity no mercado quando, normalmente os preços estão em alta.

Para Roraima, o cultivo da soja tem importância ímpar na incorporação das áreas de cerrado ao processo produtivo. Os solos pobres do ecossistema, melhorados pela correção do solo e pela fixação de nitrogênio realizada pela leguminosa, possibilitam o desenvolvimento de cultivos subsequentes como os de milho, arroz, algodão, bem como a integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta. A maior oferta de insumos agrícolas, devida ao cultivo da soja, deve viabilizar outros segmentos produtivos, como a fruticultura, a piscicultura, a pecuária bovina e a criação de pequenos e médios animais.

Esta publicação apresenta os conhecimentos e as tecnologias necessários para o desenvolvimento da cultura da soja no cerrado do Estado, cabendo aos técnicos e produtores fazerem os ajustes e adaptações necessárias a cada ambiente ou sistema de produção em que forem aplicados.

Exigências Climáticas

O bom desenvolvimento da cultura da soja, em determinada região, está relacionado, entre outras coisas, a condições climáticas favoráveis, entre elas, temperatura, precipitação e fotoperíodo.

Exigências Hídricas

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Desempenha a função de solvente dos gases, minerais e outros solutos que entram nas células e movem-se pela planta. Tem, ainda, papel importante na regulação térmica da planta, agindo tanto no resfriamento como na manutenção e distribuição do calor.

A disponibilidade da água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso como o déficit de água são prejudiciais à obtenção de uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar boa germinação. Nesta fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total de água disponível nem ser inferior a 50%.

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após este período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas. Como consequência, causa a queda prematura de folhas, queda de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, na redução do rendimento de grãos.

Para obtenção do rendimento máximo, a necessidade de água na cultura da soja, durante todo ciclo, é bastante variável, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração de seu ciclo.

Exigências Térmicas e Fotoperiódicas

Fator de grande importância na produção agrícola, a temperatura atua diretamente em todas as fases da cultura, ou seja, processos de germinação, crescimento, floração, frutificação, bem como na respiração, fotossíntese e na absorção de água e nutrientes.

As condições ótimas de temperatura para a cultura da soja estão entre 20°C e 30°C, sendo 30°C a temperatura ideal para seu desenvolvimento. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para rápida e uniforme emergência das plântulas.

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo em temperaturas menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam danos na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Estes problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos.

A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. As diferenças de data de floração, entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são devidas às variações de temperatura. Assim, a floração precoce é devida, principalmente, à ocorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta. Este problema pode ser agravado se, paralelamente, ocorrer insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. Diferenças de datas de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devidas, principalmente, às respostas destas ao comprimento do dia (fotoperíodo).

A maturação pode ser acelerada por ocorrência de altas temperaturas. Quando vêm associadas a períodos de alta umidade, as altas temperaturas contribuem para diminuir a qualidade das sementes e, quando associadas a condições de baixa umidade, predispõem as sementes a danos mecânicos durante a colheita. Temperaturas baixas na fase da colheita, associadas a período chuvoso ou de alta umidade, podem provocar atraso na data de colheita, bem como haste verde e retenção foliar.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A soja apresenta alta sensibilidade ao fotoperíodo, ou seja, ao comprimento do dia, variável com a cultivar. Determinada cultivar é induzida ao florescimento quando o fotoperíodo, ao decrescer, atinge valores iguais ou inferiores ao mínimo crítico exigido pela variedade. Esta é a razão pela qual é chamada de planta de dias curtos. A soja sempre foi considerada de cultivo de verão em regiões de clima temperado e subtropical. Contudo, a pesquisa brasileira conseguiu, através de cruzamentos, introduzir, em vários materiais de soja, genes que prolongam o período juvenil da planta. Com esse avanço genético foi possível desenvolver cultivares próprias para as regiões tropicais com alto potencial de rendimento, excelente qualidade de grãos e características agrônômicas desejáveis.

Características Pedoclimáticas dos Cerrados de Roraima

Climáticas

As áreas de cerrado, onde se produz soja, em Roraima, estão entre as latitudes 2 a 5° N, no hemisfério Norte brasileiro, onde o tipo climático predominante é Aw (na classificação de Köppen), caracterizado por um período seco longo bem definido, que se estende de setembro a março, e um período chuvoso de abril a agosto. Dos 1608 mm anuais de chuva, 80% ocorrem durante este período, sendo que os meses mais secos são janeiro, fevereiro e março, com média mensal de 30 mm (Figura 1). A temperatura e a umidade relativa do ar são altas durante todo o ano (Figura 2). As temperaturas médias mínimas anuais são de aproximadamente 23° C e as temperaturas médias máximas são de 33°C, constituindo uma faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento da soja. A umidade relativa média é de 76% - nos meses de maior precipitação, junho/julho, ela chega a 86%, caindo para valores em torno de 70% nos meses mais secos do ano.

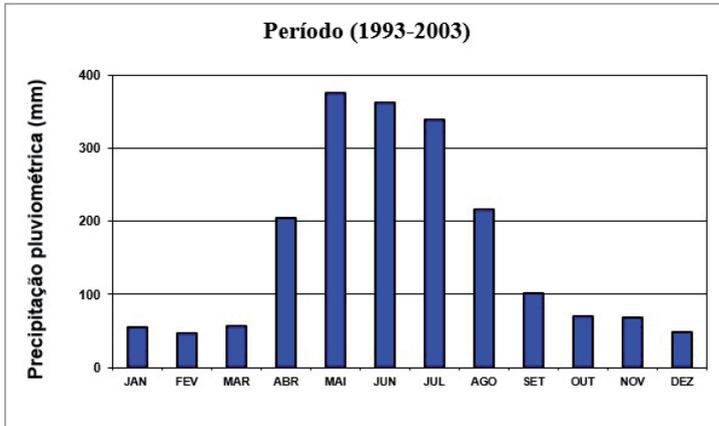


Figura 1. Média da precipitação pluviométrica ocorrida no Monte Cristo, Boa Vista-RR, no período de 1993 a 2003. Fonte: Embrapa (2003).

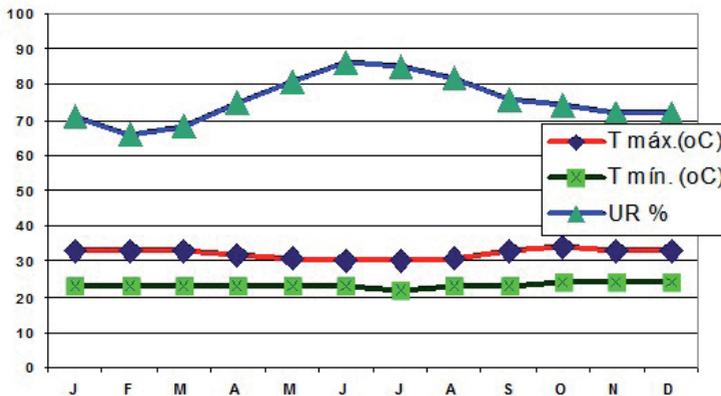


Figura 2. Distribuição anual de temperaturas médias (das mínimas e das máximas) e umidade relativa em Boa Vista/RR, no período 1983 – 2000). Fonte: Embrapa (2003).

O período de luz diário está próximo a 12 horas (6:00h da manhã às 18:00h da tarde) com variações mínimas durante o ano. Os meses de maior insolação são setembro, outubro e novembro, com média aproximada de 8h/dia de sol e os de menor insolação ocorrem no período

chuvoso, abril a agosto, com aproximadamente 5 horas de sol/dia. A velocidade do vento também é maior durante o período seco, 3,7 m/s, sendo baixa no período chuvoso com 2,3 m/s.

O balanço hídrico anual mostra os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro com acentuada deficiência – aproximadamente 100 mm/mês – e os meses de junho e julho com excedente aproximado de 139 mm/mês, ficando os meses de abril, maio, agosto e setembro em equilíbrio quanto à disponibilidade de água.

Pelo que se observa, a condição climática observada na região dos cerrados de Roraima atende plenamente às exigências da cultura da soja. A coincidência do período chuvoso (período de produção) com o período de baixa insolação e alta temperatura faz com que as variedades de soja completem o ciclo entre 75 e 110 dias, mesmo utilizando-se cultivares com período juvenil longo.

Pedológicas

O Estado de Roraima possui cerca de 3.500.000 ha de cerrado, dos quais aproximadamente 1.000.000 ha (já excluídas aqui as APPs, Reserva Legal e os solos impróprios) têm características de vegetação e topografia que favorecem a mecanização completa do processo produtivo. De um modo geral, essas áreas são planas ou com pequena declividade, com solos de textura média (15 – 35% de argila) onde predominam os Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo, com pequena incidência de Latossolo Vermelho. A fertilidade natural é muito baixa, sendo refletida na deficiência generalizada de nutrientes, baixos teores de matéria orgânica e alta saturação por alumínio trocável.

Mineralogicamente predominam argilominerais 1:1 tipo caulinita, óxidos hidratados de ferro e alumínio e minerais acessórios altamente resistentes, como o quartzo (Radam Brasil, 1975). Em função dos baixos teores de matéria orgânica, dos argilominerais presentes e da textura média, os solos têm baixa capacidade de armazenar água e nutrientes. Além disso, esses solos são suscetíveis à erosão e à compactação pelo trânsito excessivo de máquinas. Para o uso adequado desses solos na produção

de soja, há necessidade, portanto, de se fazer a correção completa com calcário, macro e micronutrientes, além de adotar sistemas de manejo de palha para manter o solo sempre coberto, evitar o revolvimento excessivo da camada arável e elevar os teores de matéria orgânica. Com isso, será mantida sua estabilidade física e melhorada sua capacidade de armazenamento de água e nutrientes, diminuindo, conseqüentemente, as perdas de nutrientes móveis no solo (como N, K, S e B) e aumentando a tolerância das plantas aos veranicos e às condições de mecanização da área no período chuvoso.

Seleção da Área e Manejo do Solo

O principal paradigma da agricultura moderna é produzir com rentabilidades física e econômica remuneradoras do capital investido, sem degradar as condições ambientais. Para que isso seja possível deve-se selecionar áreas apropriadas para o plantio da soja e adotar sistemas de produção que considerem o manejo adequado do solo.

Seleção da Área

Para selecionar uma boa área para o cultivo da soja, em Roraima, as duas principais características a serem observadas são a textura e a drenagem. Solos excessivamente arenosos, com menos de 15% de argila, têm baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes e alta suscetibilidade à erosão. Quando descobertos podem apresentar oscilações na temperatura com impactos negativos na germinação das sementes de soja e na atividade dos microrganismos benéficos que atuam na mineralização da matéria orgânica e na fixação do nitrogênio. Exigem, portanto, práticas de manejo mais custosas para assegurar o suprimento de água e nutrientes às plantas, além de exigirem suprimento de grandes quantidades de matéria orgânica, a manutenção de uma cobertura vegetal, viva ou morta, permanente além do uso de sistemas de manejo adequados para evitar a degradação. Em solos com má drenagem não se recomenda o cultivo de soja, visto que as precipitações são altas, principalmente nos meses de junho e julho, podendo causar danos ao seu sistema radicular por excesso de água no solo. Em alguns locais onde ocorrem pequenas áreas baixas dentro da lavoura, promovendo a acumulo de água, o uso de canais de drenagem é altamente recomendável para conduzir a água excedente para lagoas de estabilização permanente, rios ou igarapés. Esses canais devem ser construídos em nível, com caída máxima de 0,1%, para evitar a formação de voçorocas.

Ao selecionar sua área, o produtor deve observar também problemas de afloramento de concreções lateríticas (piçarra), que dificultam a mecanização.

Limpeza da Área

Caso haja necessidade de retirar arbustos e/ou pequenas árvores, deve ser feita com trator de lâmina e/ou com cabo de aço em condições de boa umidade do solo, evitando-se, com isso, a quebra do caule dos arbustos próxima ao chão. A derrubada desses arbustos de forma adequada (com retiradas de tocos e raízes grossas superficiais) evitará a quebra de implementos como grades, semeadoras e navalhas das colheitadeiras. Os arbustos, depois de arrancados, devem ser amontoados, destruídos ou retirados da área.

Preparo do Solo

Praticamente todas as áreas de cerrado (lavrado) de Roraima ainda estão cobertas pela vegetação nativa. O preparo dessas áreas normalmente é feito, com o uso de grade aradora. O primeiro preparo da área deve ser realizado no final do período chuvoso anterior ao do plantio, visto que, preparando nesta época, criam-se condições para a decomposição do capim nativo incorporado e, também, condições de trabalho do solo durante o período seco, quando poderão ser feitas as correções do solo (calagem, fosfatagem), construção de terraços e o preparo final com grade niveladora.

Dessa maneira, o produtor não perderá tempo com preparo do solo no início do período chuvoso, dedicando-se exclusivamente ao estabelecimento e condução da lavoura. Recomenda-se que, onde for possível, deve-se aplicar, diretamente sobre a pastagem nativa, os corretivos (calcário e gesso) e a adubação corretiva (com fósforo e, às vezes, potássio) antes da gradagem (15 a 20 cm), para evitar movimento excessivo do solo. Todas as operações de preparo deverão ser realizadas em curvas de nível entre os terraços, evitando uso excessivo de gradagens. O preparo do solo deve ser feito em condições de umidade adequada e nas profundidades recomendadas.

Em áreas já cultivadas, o solo deve ser preparado com o mínimo de movimentação, mantendo-se os resíduos culturais total ou parcialmente

na superfície. Este preparo deve romper a camada superficial adensada e permitir a infiltração de água. Neste sentido, a escarificação substitui com vantagem a gradagem pesada, desde que se reduza ao mínimo o número de gradagens niveladoras. Além disso, possibilita a permanência de maior quantidade de resíduos culturais na superfície, o que é altamente desejável.

Sempre que o solo permitir deve-se adotar o sistema de plantio direto ou semi-direto, como será discutido posteriormente. Os solos de Roraima não suportam revolvimentos excessivos, sob pena de aparecimento de compactação, de forte selamento superficial e de erosão intensa na área.

No preparo do solo, considerar como umidade ideal a faixa de 60% a 70% da capacidade de campo para solos argilosos e de 60% a 80% para solos arenosos. Quando for usado o escarificador ou subsolador, a faixa ideal de umidade encontra-se entre 30% e 40% da capacidade de campo, no caso de solos argilosos.

Terraceamento

Trata-se de uma medida de conservação do solo necessária para a contenção das águas das chuvas. Ela permite ao solo receber a carga de água da chuva e encaminhá-la correta e amigavelmente ao seu destino (infiltração, principalmente, e condução suave aos cursos receptores de água – córregos, lagos, igarapés e rios) sem provocar erosão. Essa prática é importante sempre que a declividade do terreno for maior que 2% e não se optar pelo plantio direto, especialmente nas condições de chuvas torrenciais, muito frequentes em Roraima. Em terreno com 2% a 6% de declividade, pode-se construir terraços com base larga, em nível, pois permitem o plantio em toda área. Quando a declividade for superior a 6%, devem-se fazer terraços em camalhão, construídos com terraceadores apropriados, motoniveladora e/ou arado de disco. O desnível no sulco não deve ser superior a 1/1000. Recomenda-se que os terraços não ultrapassem a 600 m de comprimento. A Tabela 1 fornece o espaçamento entre terraços em nível.

Tabela 1. Espaçamento para terraços nivelados para culturas permanentes e anuais¹.

Declividade (%)	Terra arenosa (< 15% de argila)		Terra franco-arenosa (15-35% de argila)		Terra argilosa (> 35% de argila)	
	E.H. ²	E.V. ³	E.H.	E.V.	E.H.	E.V.
(m)						
1	73	0,73	76	0,76	81	0,81
2	43	0,85	46	0,92	51	1,02
3	33	0,98	36	1,07	41	1,22
4	25	1,10	31	1,22	36	1,42
5	24	1,22	27	1,37	33	1,63
6	22	1,34	25	1,53	31	1,83
7	21	1,46	24	1,68	29	2,03
8	20	1,59	23	1,83	28	2,24
9	19	1,71	22	1,98	27	2,44
10	18	1,83	21	2,14	26	2,64

¹ Observação: esta tabela deverá ser usada sem gradiente, com terraços nivelados.

² E.H. = Espaçamento Horizontal = E.V. x 100/D.

³ E.V. = Espaçamento Vertical = (2 + D%) / X. 0,305 (fórmula de Betley).

Onde: D = declividade; valores de X: terra argilosa = 1,5, terra franco-arenosa = 2,0, terra arenosa = 2,5

Fonte: Resck (1981).

Manejo dos Resíduos Culturais

Os resíduos culturais e a vegetação de cobertura têm as importantes funções de cobrir a superfície, aumentar os teores de matéria orgânica, a infiltração de água e a reciclagem de nutrientes, além de aumentar a capacidade de armazenamento de água e nutrientes do solo, diminuindo suas perdas. Também tem as funções de regular a temperatura do solo melhorando a germinação e emergência das plantas de soja, diminuir a perda de água por evaporação, além de melhorar a eficiência dos microrganismos benéficos do solo especialmente daqueles que atuam na mineralização da matéria orgânica e na fixação do nitrogênio para as plantas de soja. Também auxilia no controle das plantas invasoras.

Para cumprir essas funções, os resíduos devem ser triturados o mínimo necessário, para a sua perfeita distribuição sobre a superfície, e as invasoras devem ser manejadas com roçadeira, rolo-faca ou com herbicidas, em vez de gradagem.

O manejo das culturas destinadas à proteção, à recuperação do solo e à adubação verde deve ser realizado através do uso de roçadeira, da segadeira, do tarup, do rolo-faca ou de herbicidas, durante a fase de floração. Os resíduos dessas culturas são distribuídos na superfície do solo, quando da semeadura direta, ou parcialmente incorporados com grade, quando do preparo do solo em sistema de plantio convencional.

Sistema de Semeadura Direta

Requisitos para implantação

O uso continuado das tecnologias que compõem o sistema de semeadura direta proporciona efeitos significativos na conservação e melhoria do solo, da água, no aproveitamento de recursos e insumos, na fertilidade do solo, na redução dos custos de produção e na melhoria das condições de vida do produtor rural e da sociedade. Por isso, sempre que os pré-requisitos para a sua adoção existirem, esse sistema deve ser preferencial aos demais. O sistema deve ser adotado sobre o capim nativo, sobre pastagens ou sobre áreas com boa palhada e, obrigatoriamente em áreas arenosas.

Os principais pré-requisitos são: mudança de consciência do produtor; assistência técnica capacitada; perfil de solo adequadamente corrigido; equipamentos adequados, especialmente pulverizadores e plantadeiras; mão-de-obra conscientizada e devidamente treinada; alternativa de rotação de cultura; e, acima de tudo, uma boa cobertura de solo com palhada, vegetação espontânea e culturas específicas para esse fim.

Os cronogramas de ações para correção da acidez e fertilidade do solo, operações de incorporações de adubos e corretivos, pulverizações, manejo de coberturas vegetais, semeadura, sucessão, rotação e/

ou associação de culturas, entre outras, devem ser antecipadamente planejados e discutidos com a equipe técnica e os operadores da fazenda.

Espera-se obter os maiores índices de sucesso na introdução do plantio direto, onde o perfil do solo, até onde se espera localizar 90% do sistema radicular da cultura, esteja livre de alumínio trocável e com teores de Ca trocável superior a $0,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$; pH na camada arável de 5,6 a 6,5; P, K e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn) disponíveis em teores adequados.

O cultivo de soja em sistema de semeadura direta, em áreas de abertura no Estado de Roraima, pode ser usado desde que a área seja uniforme, sem sulcos ou elevações e se adote como procedimento a aplicação dos corretivos (calcário, gesso e FTE) no início do período chuvoso do ano anterior ao do plantio direto da soja na pastagem nativa e, da adubação de correção (fósforo e potássio) pouco antes do plantio. Esse procedimento permite o alcance de produtividades superiores a 3.000 kg ha^{-1} já no primeiro cultivo (Gianluppi et al., 2005; Smiderle et al., 2007).

Cobertura de solo

O sistema de semeadura direta pressupõe a existência de adequada quantidade de palha sobre a superfície do solo (acréscimo anual de 6 a 10 t ha^{-1} de palha seca). Tal cobertura deverá resultar do cultivo de espécies que disponham de certos atributos, como: produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, resistência à seca, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular profundo, elevada capacidade de reciclar ou translocar nutrientes, fácil produção de sementes, elevada relação C/N, entre outras.

A reduzida produção de palha pela soja, aliada à rápida decomposição das palhadas em geral, especialmente de leguminosas, resulta em grandes dificuldades para manter a quantidade de palha ideal à viabilidade do plantio direto na palha. Para contornar estes problemas, necessita-se de permanente cuidado, visando repor a palhada e manter o máximo de cobertura verde. Isto é possível, utilizando culturas de cobertura do solo

e rotação de cultivos, compondo sistemas de produção sustentáveis, como visto adiante.

- **Espécies para cobertura do solo**

As condições climáticas dos cerrados do Estado, especialmente seu período de chuvas curto e bem definido, impedem o cultivo da chamada “safrinha” e dificultam sobremaneira o estabelecimento de espécies de cobertura no final do ciclo da soja, em sobre-semeadura ou em plantios após a colheita. Até existe a possibilidade, nas regiões onde o período de chuvas é um pouco mais longo, do plantio de milho ou sorgo após a colheita da soja favorecer um bom acúmulo de palha; entretanto, é sempre alto o risco de haver um período longo sem chuvas, após a emergência dessas culturas, e elas não completarem o ciclo e não produzirem a massa desejada. Se obtém os melhores resultados com milho e sorgo em sobre-semeadura quando se utiliza cultivares de soja precoce, cuja colheita ocorre antes do final das chuvas.

Algumas alternativas, em fase de experimentação, como o plantio de forrageiras juntamente com o adubo na linha da soja, além de algumas variações do Sistema Santa Fé, desenvolvido pela Embrapa, estão se constituindo em alternativas promissoras para as condições locais, para a implementação da integração entre lavoura e pastagem num sistema de elevada produtividade.

A alternativa mais eficiente e segura para adição de palhada ao solo, especialmente naqueles empreendimentos que exploram a integração lavoura – pecuária, é a promoção da rotação de cultivo com o milho, pois esta cultura permite o plantio simultâneo de espécies forrageiras (braquiárias, panicos, estilosantes, e outros) que são espécies excelentes para produção de massa e abundante sistema radicular que atuam na melhoria do solo. O processo consiste na semeadura das sementes forrageiras juntamente com a dessecação da área, seguindo-se a semeadura direta do milho. A forrageira se estabelecerá no meio do milho e continuará crescendo e acumulando massa após a colheita da cultura.

• Manejo da cobertura de solo

As formas de manejo da cobertura do solo podem ser divididas em mecânicas e químicas. Constituem-se em operações que objetivam eliminar a possibilidade de concorrência das plantas de cobertura com as plantas da soja, mantendo a palhada sobre a superfície do solo, protegendo-o e melhorando suas condições físicas, químicas e biológicas e, conseqüentemente, o desempenho do sistema de semeadura direta. As diferentes espécies recomendadas apresentam particularidades de manejo, que devem ser conhecidas e utilizadas de forma a obter os melhores resultados, quanto à cobertura de solo, controle de invasoras, reciclagem ou translocação de nutrientes e facilidade de semeadura da soja (desempenho da plantadeira).

O manejo mecânico das espécies de cobertura, normalmente, consta de roçagem ou rolagens das espécies antes que as sementes estejam maduras. O manejo químico poderá ser efetuado com os herbicidas 2,4-D, na dosagem de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$, e diquat, na dosagem de $2,0 \text{ L ha}^{-1}$. O milheto, quando semeado no início do período chuvoso, antecedendo o plantio direto da soja (Smiderle et al., 2007), deverá ser manejado quimicamente com herbicida glyphosate, na dosagem de $720 \text{ g i.a.ha}^{-1}$, ou paraquat, na dosagem de $400 \text{ g i.a.ha}^{-1}$, + 0,2% de adesivo. Havendo rebrota, reaplicar, se necessário. O início da aplicação deverá ser realizado quando a cultura apresentar cerca de 5% das plantas com panícula, que é um limite seguro para que não haja formação de sementes e conseqüente infestação da área.

O manejo químico das pastagens para a semeadura direta de soja deve ser efetuado em áreas de pastagem que apresentem intenso desenvolvimento vegetativo. Para as braquiárias (*Urochloa decumbens* e *U. brizantha*), com o herbicida glyphosate na dose de $1.260 \text{ g i.a.ha}^{-1}$, cerca de 20 dias antes da semeadura; poderá também ser utilizada uma combinação de glyphosate com aplicação sequencial de paraquat + diuron na dosagem de $300 + 150 \text{ g i.a.ha}^{-1}$, logo após a semeadura da soja. Também o uso do herbicida sulfosate, na dose de $1200 \text{ g i.a.ha}^{-1}$, apresenta boa eficiência. O controle das plantas oriundas de sementes deverá ser efetuado com produto graminicida pós-emergente.

• Sistemas de produção

Os monocultivos, explorados por muitos anos consecutivos nos solos férteis do Sul e Sudeste do país, parecem não ser boas alternativas para solos do cerrado, principalmente, no caso de Roraima. O clima quente durante todo ano, muitas chuvas concentradas em curto período, com solos pobres química, física e biologicamente, exigem o uso de sistemas agrícolas apropriados.

Esses sistemas devem ter como princípios básicos manter o solo coberto durante todo o ano, com quantidades abundantes de vegetação viva ou morta, capaz de proteger às transformações que ocorrem no solo dessa região, e utilizar sistemas de plantio que movimentem a mínima quantidade de solo. Dessa forma, o solo estará protegido do sol, da chuva do deslocamento da água em sua superfície e, conseqüentemente, da perda de matéria orgânica e de nutrientes pela lixiviação e erosão.

Criar essas condições implica na adoção de práticas como o plantio direto, a rotação de culturas, a associação de culturas econômicas com espécies produtoras de grandes quantidades de biomassa, o uso de culturas que consigam vegetar após a colheita da soja e fazer a cobertura do solo durante o período seco.

Sistemas bem elaborados e planejados permitem organizar melhor a distribuição das culturas na propriedade agrícola, ampliar o período de plantio e da área plantada, diminuir os riscos de insucessos por causa das condições adversas do clima e o tamanho da frota de máquinas, abrir espaço para a integração lavoura/pecuária e aumentar a lucratividade.

Benefícios extraordinários são obtidos na melhoria das características físicas, químicas, e biológicas do solo, aumentando a capacidade de armazenar e fornecer água e nutrientes para as plantas, elevando os teores de matéria orgânica e melhorando a eficiência das adubações. Obtêm-se também benefícios no controle de ervas daninhas, pragas e doenças das culturas principais.

Enfim, para se plantar soja com sucesso nos cerrados, deve-se reconhecer a necessidade de plantar culturas anuais, pastagens e leguminosas

para adubação verde ou cobertura do solo, bem como a exploração da pecuária.

Para a obtenção da máxima eficiência dos sistemas de produção, na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento da rotação e/ou associação de culturas deve considerar culturas comerciais que produzam grandes quantidades de biomassa e plantas destinadas à cobertura do solo com abundante produtividade de massa verde de elevada relação C/N e sistema radicular abundante e profundo cultivadas, quer em condições solteira ou em consórcio, com as culturas comerciais.

Para as condições de cerrado de Roraima as culturas anuais que podem participar do sistema de rotação são: soja, milho, arroz, sorgo, algodão, feijão-caupi e girassol, que podem ser combinadas entre si ou com pastagens e culturas de cobertura.

Embora ainda não se disponham de dados conclusivos de pesquisas que recomendem determinadas rotações de culturas, pode-se relacionar, como sugestão, algumas rotações que podem trazer benefícios ao produtor, considerando ciclo mínimo de quatro anos, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Sugestões para rotação/sucessão/associação de culturas e espécies de cobertura para os cerrados de Roraima.

Alternativa	Ano			
	1º	2º	3º	4º
1	S/Mt	S/Brac	S/Brac	M/Leg
2	S/Mt	M/Leg	M/leg	S/Brac
3	M/Leg	M/Leg	S/Mt	S/Brac
4	AR/Leg	S/Brac	S/Brac	M/Leg
5	G/FC	M/Brac	S/Brac	S/Sg
6	G/Sg	S/Brac	S/Brac	Alg

a) Alg = algodão; AR = arroz de sequeiro; Brac = Braquiária; FC = feijão caupi; G = girassol; Leg = leguminosa (Estilosantes, guandu, outras); M = milho; Mt = milheto; S = soja; Sg = sorgo.

b) As alternativas de safrinha são feijão-caupi e sorgo logo após girassol.

c) O milheto deve ser semeado antes da queda das folhas da soja (período final de enchimento de grãos – início de amarelecimento das folhas) ou pouco antes da dissecação da soja.

- d) A *Brachiaria* pode ser plantada de duas formas: em sobrevoos ou a lanço antes da dessecação da soja; e com o milho em rotação semeada antes do plantio do milho.
- e) Leguminosas: - Estilosantes semeado a lanço pouco antes ou logo após a semeadura da cultura
- f) Guandu, crotalária e outras semeadas em linha na última aplicação de ureia.

Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo

O trabalho de correção e manutenção da fertilidade do solo se inicia com a coleta das amostras de solo e sua análise em laboratório capacitado. A partir desta análise, determinar-se-á a quantidade de corretivos e fertilizantes a serem aplicados em função de equações de recomendação previamente testadas e recomendadas pela pesquisa. A Embrapa Roraima selecionou as três equações relacionadas no tópico calagem.

Correção do Solo

• Amostragem do solo e análise em laboratório

A amostragem do solo é de extrema importância. A área a ser corrigida deve ser subdividida em áreas menores e homogêneas quanto às características de solo, especialmente cor e textura, relevo, vegetação e histórico de utilização. Em cada área homogênea devem ser coletadas de 10 a 20 amostras simples, em pontos distribuídos aleatoriamente, nas profundidades de 0 – 20 cm (em áreas de plantio direto deve-se subdividir essa camada em duas: 0 -10 e 10 -20 cm) e, de 20 – 40cm. As sub-amostras coletadas em cada uma das camadas devem ser colocadas em um recipiente bem limpo, homogeneizadas, peneiradas em peneira com aberturas de 2 mm e bem misturadas, tirando-se a seguir, uma amostra única de pelo menos 500 g. Esta amostra deve ser embalada, identificada e enviada ao laboratório.

A metodologia de análise adotada pelos laboratórios deve ser a oficial aprovada pela pesquisa, especialmente quanto aos extratores químicos utilizados. A análise deve quantificar: pH em água e CaCl_2 ; pH SMP (quando se utilizar a equação 2); MO; cátions responsáveis pela acidez do solo (Al^{3+} e $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$); cátions básicos (Ca^+ , Mg^+ , K^+ e Na^+) e, nutrientes disponíveis (P, K, S, Zn, B, Cu e Mn). Parte desses dados de análise serão lançados nas equações abaixo (ver item calagem) que indicarão a dose de calcário com PRNT 100%. O restante dos dados da

análise, serão utilizados quando do cálculo da correção da fertilidade e da adubação das culturas.

• Amostragem e análise do calcário a ser aplicado

Uma boa amostragem e análise de solo precisa ser complementada com uma boa amostragem e análise do calcário adquirido. Esta amostragem deve ser obtida com um trado que amostre toda a camada (da superfície até a base da pilha ou depósito) pois o calcário ao ser manuseado tende a segregar as partículas por peso. Assim se for coletada apenas amostras superficiais se coletará apenas as partículas finas do calcário, cuja análise, mostrará um calcário com PRNT mais alto do que o real. Já se a coleta for na base da pilha, as partículas serão as mais grossas e, a análise indicará um PRNT mais baixo e sua reação no solo será mais lenta.

Cabe ressaltar que a qualidade do calcário é avaliada pela sua composição química (óxidos ou carbonatos de Ca e Mg) e pelo grau de moagem (granulometria do produto). A qualidade é expressada pelo seu PRNT que é o somatório dessas duas qualidades (composição química mais grau de moagem). Algumas condições básicas devem ser observadas no calcário:

- passar, no mínimo, 50% em peneira com malha de 0,3mm; 70%, em peneira com malha 0,84 mm; e 100% na malha 2 mm;
- apresentar teores de $\text{CaO} + \text{MgO} > 38\%$, podendo ser classificado como: calcário dolomítico ($> 12\%$ de MgO); magnesiano (entre 5,1 e 12% de MgO) ou calcítico ($< 5,1\%$ de MgO); e,
- na escolha do calcário deve-se considerar os teores trocáveis de cálcio e magnésio bem como sua relação (Ca/Mg) no solo a ser corrigido.

Calagem

A necessidade de calcário para os solos de cerrado do Estado de Roraima é dada por uma das equações abaixo relacionadas, exaustivamente

testadas pela Embrapa Roraima e, tem a função de elevar o pH do solo e adicionar cálcio e magnésio em quantidade e proporções adequadas. Nas equações 1 e 2 relacionadas a seguir busca-se alcançar um pH em água de 6,0. A probabilidade de alcançar esse pH com a aplicação da dose recomendada pela equação 1 é de 98%, enquanto que essa probabilidade cai para 84% com o emprego da equação 2. Portanto, sempre que for possível, deve-se usar a primeira. A equação 3 é recomendada para o Brasil todo e empregada quando se busca uma saturação de bases específica para cada cultura ou grupo de culturas.

$$1. \text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = 2,32 - 1,63 (\text{Ca} + \text{Mg}) + 0,271 (\text{Ca} + \text{Mg})^2 \times f$$

$$2. \text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = [196,29 - 58,78 \text{pHSMP} + 4,42 (\text{pHSMP})^2] \times f; e,$$

$$3. \text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{V}_2 - \text{V}_1) \times \text{T} \times f}{100}$$

Entendendo as equações:

NC = necessidade de calcário com 100% de PRNT a ser usada para a correção de um hectare de solo, na camada de 0-20 cm;

pHSMP = índice de pH determinado em laboratório com o uso de solução tamponada SMP;

V₁ = percentual de saturação de bases trocáveis existente no solo antes da correção (V₁ = 100. S/T);

S = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K + (cmolc dm⁻³);

V₂ = percentual de saturação de bases desejada;

T = capacidade de troca de cátions em cmolc dm⁻³ = S + (H⁺ + Al³⁺);

f = fator de correção da dose de calcário a ser aplicada em função do seu PRNT, ou seja, f = 100/PRNT do calcário a ser aplicado. Portanto quando o PRNT do calcário é menor de 100 o valor de f será maior de 1,0 e a dose a ser aplicada será maior daquela recomendada pela análise; e,

K = potássio - quando o potássio estiver expresso em mg dm⁻³, na análise do solo, há necessidade de transformá-lo para cmolc dm⁻³ de K, dividindo mg dm⁻³ de K por 391.

Para os cerrados de Roraima, a calagem deve ser realizada para atingir

valores de saturação de bases (valor V) entre 45 e 60% e, pH em água entre 5,6 e 6,5. Esses valores, de um modo geral, são alcançados com a aplicação de 1.500 a 2.000 kg ha⁻¹ de calcário com 100% de PRNT, incorporado na camada de 0-20 cm. A reaplicação do calcário deve ser feita assim que o valor V estiver abaixo de 45%. Em sistema de plantio direto, é preferível a aplicação bi-anual de doses pequenas de calcário (400 a 800 kg ha⁻¹) à aplicação de grandes quantidades na superfície, evitando-se, com isto, o risco da supercalagem. Esta poderá causar deficiência crônica de micronutrientes na soja, especialmente de manganês, que é de difícil correção por meio de pulverização foliar. Esse problema dificilmente ocorre em solos com teor médio a alto de matéria orgânica, sendo mais comum nos solos arenosos.

Os solos de cerrado de Roraima são extremamente pobres em cálcio e magnésio, especialmente este, exigindo que o produtor de soja faça a calagem com calcário dolomítico, rico em magnésio que, antes de ser usado, deve ser analisado em laboratório idôneo conforme procedimento descrito anteriormente.

O uso de calcário calcítico (<5,1% de MgO), pobre em magnésio, deve ser usado apenas em solos ricos em Mg (dificilmente encontrados no estado) ou, acompanhado pela aplicação de outras fontes de magnésio que permitam obter uma relação Ca/Mg no solo de pelo menos 3/1.

A distribuição do calcário deve ser feita com máquinas apropriadas que distribuam o produto uniformemente, ou em quantidade variável (agricultura de precisão), sobre a superfície do solo, em toda a área. Em seguida, faz-se a incorporação com uma aração ou gradagem pesada até a profundidade programada (20 cm).

Em função das características climáticas da região recomenda-se a mobilização do solo com uma gradagem pesada enquanto este ainda tiver umidade suficiente (período chuvoso). Essa prática facilitará o trabalho de distribuição e incorporação dos corretivos durante todo o período seco, bem como construção de terraços e nivelamento final da área de plantio, sem os transtornos causados pelas chuvas, reservando o período chuvoso para a semeadura e realização dos tratamentos culturais.

Gessagem

Na maioria dos solos dos cerrados brasileiros, incluindo os de Roraima, quando da correção da camada arável, se cria um gradiente de fertilidade, cuja transição para as camadas subjacentes do perfil, é abrupta. A camada arável que foi corrigida apresenta boa fertilidade e, as camadas subjacentes elevada acidez, toxidez de alumínio e deficiência generalizada de nutrientes. Essa condição faz com que as raízes das plantas se concentrem na camada superficial corrigida, tornando os cultivos susceptíveis a períodos de deficiência de umidade (veranicos) reduzindo sua produtividade e estabilidade produtiva. Essa condição desfavorável de fertilidade, nas camadas de solo abaixo da camada arável, é conhecida como acidez subsuperficial devendo, também, ser corrigida, o que é feito com a gessagem.

A aplicação de gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) diminui a saturação de alumínio e promove a translocação de nutrientes, especialmente Ca^+ e Mg^+ , para as camadas mais profundas do solo melhorando, com isso, o ambiente para o desenvolvimento radicular em profundidade e, conseqüentemente, o acesso a água nos períodos de veranicos. Deve ficar claro, entretanto, que o gesso não neutraliza acidez do solo. Ele atua na translocação de bases alterando, com isso, a saturação dessas bases e conseqüentemente na saturação de alumínio possibilitando, o crescimento das raízes.

Trata-se de uma prática essencial quando se pensa em trabalhar com sistemas de rotação de culturas no cerrado, pois com a ocorrência de veranicos acentuados, pode haver ganhos de produtividades de até 72% no milho e 14% na soja. Não havendo ganhos de produtividade imediata, haverá ganhos no crescimento radicular das plantas, em profundidade, permitindo um maior aproveitamento da água e dos nutrientes, evitando suas perdas pela intensificação da sua reciclagem no sistema. No algodão, em solos arenosos da Bahia, já foram encontradas raízes pivotantes até 2,25 m de profundidade.

É indicado o uso do gesso nos solos de cerrado de Roraima quando nas camadas de 20 a 40 e, 40 a 60 cm se tenha saturação por $\text{Al}^{3+} > 20\%$ e teor de $\text{Ca}^{2+} < 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Nessas condições, o uso de 700, 1.200,

2.200 e 3.200 kg ha⁻¹ de gesso em solos de texturas arenosa, média, argilosa e muito argilosa é recomendada. Em geral, a regra abaixo é bastante eficiente:

Necessidade de gesso (kg ha⁻¹) = 50 x % de argila.

As doses recomendadas acima estão baseadas em trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Cerrados e suas parceiras para as condições dos cerrados do Brasil Central. Aqui em Roraima ainda não há dados conclusivos quanto a dose a ser usada. Existem, entretanto, resultados já publicados que mostram efeitos negativos na produtividade da soja quando usado em doses acima de 1.000 kg ha⁻¹, em solos com menos de 20% de argila.

O gesso deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo após ou por ocasião da aplicação da calagem. Em plantio direto, ele deve ser aplicado a lanço na superfície em época que permita a ocorrência de alguma chuva para maior aderência de suas partículas ao solo. Após dissolução o sulfato, juntamente com os cátions básicos são translocados para as camadas mais profundas do perfil do solo, ficando à disposição das raízes numa região mais rica em água. O efeito da gessagem é superior a 5 anos, especialmente quando com uso anual de superfosfato simples na adubação.

Quando se faz a correção total de P usando-se superfosfato simples, leva-se ao solo cerca de 500 kg ha⁻¹ gesso para cada tonelada do fosfato aplicado. Assim, dado o preço elevado do gesso no Estado de Roraima, o uso de superfostato simples como fonte de fósforo é altamente recomendável.

Exigências Minerais e Adubação para a Cultura da Soja

Exigências minerais

A absorção de nutrientes por uma determinada espécie vegetal é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas como chuvas e temperaturas, as diferenças genéticas entre cultivares, o

teor e disponibilidade de nutrientes no solo e, presença ou não de fatores restritivos como pragas, doenças, compactação de solo, além de outras.

Em condições normais as quantidades médias de nutrientes retiradas do solo, absorvidas e exportadas pelos grãos e palha de soja estão apresentadas na Tabela 3. Os nutrientes mais absorvidos são o nitrogênio e o potássio, seguindo-se o fósforo, o enxofre, o cálcio e o magnésio. Os mais exportados pela planta são: fósforo (65%); seguido do nitrogênio (61%); do potássio (53%); do enxofre (35%); do magnésio (30%); e, do cálcio (25%). Em relação aos micronutrientes, é importante observar as pequenas quantidades necessárias sendo, entretanto, essenciais ao bom desenvolvimento da cultura e a produtividade de grãos.

Tabela 3. Quantidade absorvida e exportação de nutrientes pela cultura da soja.

Parte da Planta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	
	kg 1000 kg ⁻¹ ou g kg ⁻¹						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	
Restos Culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	
% Exportada	61	65	53	25	30	35	
Parte da Planta	B	C1	Mo	Fe	Mn	Zn	Cu
	g 1000 kg ⁻¹ ou mg kg ⁻¹						
Grãos	20	237	5	70	30	40	10
Restos Culturais	57	278	2	390	100	21	16
Total	77	515	7	460	130	61	26
% Exportada	26	46	71	15	23	66	38

Obs.: À medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: Embrapa Soja/Embrapa (2013).

Diagnose foliar

O conhecimento dos aspectos químicos e físicos do solo e a avaliação do estado nutricional das plantas são fundamentais para a correção de desequilíbrios nutricionais e para o dimensionamento da adubação, fatores

essenciais para a promoção de ganhos em produtividade, otimização de custos e maior eficiência econômica do sistema de produção.

As análises de solo e foliares constituem-se, portanto, em alternativas preciosas no diagnóstico de possíveis distúrbios nutricionais, pela caracterização da fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional das plantas.

A análise do solo sozinha, contudo, tem se mostrado insuficiente para garantir o monitoramento adequado do estado nutricional das plantas, pois a existência de nutrientes no solo, mesmo que disponíveis em quantidade suficiente, não assegura o suprimento às culturas, visto que diversos fatores podem influenciar sua absorção pelas plantas.

As folhas, de maneira geral, refletem melhor o estado nutricional das culturas. Por isso, a diagnose foliar é considerada um importante método para: a avaliação do estado nutricional da cultura pela identificação de deficiências, toxicidade ou desequilíbrio nutricional; o estabelecimento do manejo da adubação; a identificação de interações e antagonismos entre os nutrientes; a diferenciação entre desordens nutricionais e danos por patógenos e insetos, que causam sintomas semelhantes; e meio de previsão de safras.

Ou seja: não basta adubar e corrigir o solo; é preciso saber se a cultura explora adequadamente os nutrientes aplicados e as melhorias de solo induzidas pelo produtor, e isto, é visto com o monitoramento do estado nutricional das plantas via diagnose foliar.

Basicamente a diagnose foliar consiste em analisar, quimicamente, as folhas e interpretar os resultados conforme a Tabela 4 que mostra se o estado nutricional das plantas está adequado ou não.

São coletadas de 30 a 40 folhas trifoliadas, sem pecíolo, recém maduras, da haste principal, no início da floração (estádio R1), normalmente o terceiro e/ou o quarto trifólio, a partir do ápice da planta. Quando necessário, para evitar a contaminação com poeira de solo nas folhas, sugere-se que estas sejam mergulhadas em uma bacia plástica com água, simplesmente para a retirada de resíduos de poeira e, em seguida,

colocadas para secar à sombra e embaladas em sacos de papel (não usar plástico).

Tabela 4. Concentrações de nutrientes usadas para interpretação dos resultados das análises de folhas¹ de soja, sem pecíolo, do terço superior no início do florescimento (R1). Embrapa Soja (2002) *

Elementos	Deficiente ou Muito Baixo	Baixo	Suficiente ou Médio	Alto	Excessivo ou Muito Alto
	g kg ⁻¹				
N	< 32,5	32,5 - 45,0	45,1 - 55,0	55,1 - 70,0	> 70,0
P	< 1,6	1,6 - 2,5	2,6 - 5,0	5,1 - 8,0	> 8,0
K	< 12,5	12,5 - 17,0	17,1 - 25,0	25,1 - 27,5	> 27,5
Ca	< 2,0	2,0 - 3,5	3,6 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
Mg	< 1,0	1,0 - 2,5	2,6 - 10,0	10,1 - 15,0	> 15,0
S	< 1,5	1,5 - 2,0	2,1 - 4,0	> 4,0	-
mg kg ⁻¹					
Mn	< 15,0	15,0 - 20,0	21,0 - 100,0	101,0 - 250,0	> 250,0
Fe	< 30,0	30,0 - 50,0	51,0 - 350,0	350,0 - 500,0	> 500,0
B	< 10,0	10,0 - 20,0	21,0 - 55,0	56,0 - 80,0	> 80,0
Cu		< 6,0	6,1 - 14,0	> 14,0	
Zn	< 11,0	11,0 - 20,0	21,0 - 50,0	51,0 - 75,0	> 75,0
Mo	< 0,5	0,5 - 0,9	1,0 - 5,0	5,1 - 10,0	> 10,0

* Estes índices podem apresentar variações em função do solo, clima e material genético.

¹ Terceiro ou quarto trifólio, sem pecíolo, totalmente formado, a partir do ápice da haste principal da planta, coletado no início do florescimento (R1)

Fonte: Adaptado de Sfredo et al. (1999a) e Sfredo et al. (2001).

Caso haja deficiência de algum nutriente, dificilmente esta deficiência poderá ser corrigida na mesma safra, exceção feita para alguns micronutrientes.

Adubação

Os solos de cerrado do Estado apresentam-se deficientes ou com valores muito baixos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes. Entretanto, o nitrogênio é suprido às plantas pela decomposição da matéria orgânica do solo e pelas bactérias fixadoras de N₂ atmosférico do inoculante; o cálcio e o magnésio pela calagem; enquanto os micronutrientes são adicionados ao solo através da correção e/ou do uso de adubos que contenham esses nutrientes. O enxofre é liberado pela matéria orgânica, ou adicionado pela aplicação de gesso e/ou pela adubação, enquanto o fósforo e o potássio são totalmente adicionados pela correção e/ou adubação. A dose recomendada é definida com base na análise do solo e da necessidade da cultura.

Adubação Nitrogenada

As plantas da soja formam simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que fixam o nitrogênio do ar para o aproveitamento da cultura. Normalmente, o nitrogênio fixado é suficiente para atender a exigência da cultura. Entretanto, em condições especiais, pode-se lançar mão de uma pequena quantidade de nitrogênio na adubação (não superior a 20 kg ha⁻¹ de N) como em áreas recentemente preparadas e com o material vegetal incorporado ainda em processo de decomposição, especialmente tratando-se de variedades precoces.

Adubação Fosfatada

O método utilizado nos laboratórios de análise, para extração de fósforo do solo, na maioria dos Estados brasileiros, inclusive Roraima, é o método Mehlich-I. Na Tabela 5 são apresentados os teores de P extraível, obtidos por esse método e a correspondente interpretação, que varia em função dos teores de argila.

Tabela 5. Interpretação da análise de solo para indicação de adubação fosfatada (P extraído pelo método Mehlich-I), para solos de cerrado de Roraima.

Teores de argila (%)	Teor de P (mg dm ⁻³)			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado
≤ 15	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0
16 a 35	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0
36 a 60	0 a 3,0	3,1 a 6,0	6,1 a 8,0	8,1 a 12,0

Fonte: Adaptado Sousa e Lobato (2004) e Embrapa Soja (2013)

Quando os teores de P estiverem nas classes muito baixo e baixo há necessidade de utilizar adubação corretiva para se obter boas produtividades de soja. Essa adubação corretiva pode ser feita de uma só vez (corretiva total) ou em vários anos (corretiva gradual) conforme sugerido na Tabela 6.

Tabela 6. Recomendação de adubação fosfatada corretiva total, a lanço, adubação fosfatada corretiva gradual, no sulco de semeadura, de acordo com a classe de disponibilidade de P e teor de argila.

Teores de argila (%)	Adubação Fosfatada (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹) ¹					
	Corretiva total ²			Corretiva gradual ³		
	P muito baixo ⁴	P baixo ⁴	P médio ⁴	P muito baixo ⁴	P baixo ⁴	P médio ⁴
≤ 15⁵	80	60	40	90	80	70
16 a 35	110	80	50	110	95	80
36 a 60	160	100	60	120	100	90

¹ Fósforo solúvel em citrato de amônio neutro mais água, para os fosfatos acidulados; solúvel em ácido cítrico 2% (relação 1:100) para termofosfatos, fosfatos naturais e escórias.

² Além da dose de correção total, usar adubação de manutenção.

³ No sulco de semeadura, em substituição à adubação de manutenção. Deixa residual para correção do solo.

⁴ Classe de disponibilidade de P, ver Tabela 5.

⁵ Para essa classe textural, teor de (silte + argila) < 15.

Fonte: Sousa e Lobato (2004); Embrapa Soja (2013); Dornelas e Gianluppi (1990, dados não publicados).

Quando se faz a adubação corretiva total com P deve-se fazer, ainda, a adubação de manutenção que é de 20 kg de P_2O_5 ha^{-1} para cada 1.000 kg de grãos produzidos. A adubação corretiva gradual é composta pela adubação de manutenção (20 kg ha^{-1} de P_2O_5 por tonelada de grãos a ser produzida) mais uma quantidade adicional que, além de nutrir a cultura, deixa um residual de fósforo para corrigir a deficiência do solo. A partir do quarto ou quinto ano de uso dessa adubação, o fósforo do solo deve alcançar o nível desejado, médio ou adequado (Tabela 5), a partir do qual só se fará a adubação de manutenção.

Para áreas de abertura o ideal seria que o produtor pudesse fazer a correção total com fósforo a lanço e, de preferência, com superfosfato simples que, além de fósforo adicionaria enxofre, que é fundamental em solos com pouca mineralização da matéria orgânica. Caso não seja possível a correção total, usar a correção gradual, cuja dose deve seguir a recomendação da Tabela 6.

Cabe lembrar que em doses menores que 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 a eficiência da adubação fosfatada é maior quando feita no sulco de plantio. Já em doses maiores de 100 kg ha^{-1} a eficiência é semelhante, tanto para distribuição a lanço, quanto para distribuição no sulco. Entretanto, a distribuição a lanço favorece o crescimento radicular, a absorção de água e nutrientes, além de melhorar a produtividade e estabilidade produtiva da cultura.

Adubação Potássica

A recomendação para adubação corretiva com potássio, de acordo com a análise do solo, é apresentada na Tabela 7. Esta adubação deve ser feita a lanço ou parcelada, sempre que os valores totais (correção e manutenção) forem superiores a 100 kg ha^{-1} de K_2O , independentemente da CTC do solo. Em solos com CTC baixa, deve-se parcelar toda dose de K_2O superior a 40 kg ha^{-1} , pois há forte risco de perda por lixiviação, e toda aplicação de potássio deve ser feita preferencialmente a lanço, na superfície, sem incorporação.

Em solos muito pobres em potássio, deve-se aplicar até 50 kg ha⁻¹ de K₂O apenas como dose corretiva a lanço, em solo com baixa CTC, e até 100 kg ha⁻¹, em solo com alta CTC. Além disso, devem-se acrescentar as quantidades do nutriente exportado nos grãos para a produtividade esperada na safra. Nos solos mais argilosos, essa correção pode ser feita ao longo dos anos, pondo-se no sulco de plantio ou a lanço a dose de manutenção (ex.: 60 kg ha⁻¹ de K₂O para alvo de 3 t ha⁻¹ de soja) juntamente com a fração da dose corretiva total para até 5 anos (Tabela 7).

Tabela 7. Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação corretiva de potássio para culturas anuais conforme a disponibilidade de nutrientes em solos de cerrado.

Teores de K extraível (mg dm ⁻³)	Interpretação	Adubação recomendada	
		Corretiva total	Corretiva gradual
(kg ha ⁻¹ de K ₂ O)			
CTC a pH 7,0 < 4,0 cmolc dm ⁻³			
< 15	Baixo	50	70
16 a 30	Médio	25	60
31 a 40	Adequado ¹	0	0
> 40	Alto ²	0	0
CTC a pH 7,0 > 4,0 cmolc dm ⁻³			
< 25	Baixo	100	80
25 a 50	Médio	50	60
51 a 80	Adequado ¹	0	0
> 80	Alto ²	0	0

¹ Fazer adubação de manutenção de acordo com a expectativa de produtividade.

² Aplicar 50% da adubação de manutenção ou da exportação de K esperada ou estimada na última safra.

Fonte: Adaptado de Sousa e Lobato (1996).

Como os solos de cerrado de Roraima têm baixa CTC, ou seja, baixa capacidade de armazenar K, tendo como agravante, a ocorrência de chuvas torrenciais e concentradas, tem-se perdas de potássio por lixiviação relativamente alta. Essa condição de solo e clima exige que

na recomendação de adubação de potássio se considere, além da quantidade retirada pela cultura, as perdas por lixiviação. Em geral, não se espera que as raízes das plantas recuperem mais que 60 a 75% do potássio aplicado nos solos mais arenosos. Desta forma, devem-se aplicar 40 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O, além da exportação média do nutriente para que se tenha plena utilização do potencial produtivo da cultura. Assim, deve-se fazer uma manutenção anual mínima de 100 kg ha⁻¹, para obtenção de produtividades de 3,0 t ha⁻¹ de grãos, e até 160 kg ha⁻¹ de K₂O, para produtividades de até 5,0 t ha⁻¹, nos solos arenosos de Roraima. Nos solos mais argilosos, pode-se acrescentar mais 20 a 35 kg ha⁻¹, além da extração da cultura (20 kg de K₂O por 1.000 kg de grãos). Anualmente, deve-se fazer análise de solo e acompanhar a evolução dos teores de K disponível, reduzindo a adubação quando chegar nos valores considerados altos (Tabela 7).

Na aplicação doses de K₂O acima de 60 kg ha⁻¹, tem sido recomendado a utilização de 1/2 a 1/3 da dose na semeadura e a outra metade em cobertura (início da floração), principalmente em solos arenosos e/ou com CTC a pH 7,0 < 4,0 cmol_c dm⁻³. Em solo argiloso, com CTC > 4,0 cmol_c dm⁻³, pode-se optar por uma única aplicação em pré-plantio a lanço.

Cabe aqui reforçar a ideia que a única solução viável para se reduzir a perda de potássio em solos arenosos é a incorporação de matéria orgânica nesses solos.

Adubação com Enxofre

Os solos de cerrado preparados pouco antes do plantio dispõem de pouco enxofre para as plantas devido à falta de mineralização da palha incorporada. Por outro lado, a extração deste nutriente pela planta de soja é de 15,4 kg para cada 1.000 kg de grãos produzidos, com cerca de 10 kg reciclados nos restos da cultura. Assim, caso não se tenha feito gessagem na área, deve-se garantir 45 kg ha⁻¹ de S adicionado anualmente como manutenção, para obtenção de produtividade superior a 3,0 t ha⁻¹ de grãos.

Além disso, para determinar a necessidade correta de S, deve-se fazer a análise de solo e/ou de folhas, cujos níveis críticos são de 10 mg dm⁻³ no solo e, 3 g kg⁻¹ nas folhas. Com a análise do solo efetuada, utilizar as Tabelas 8 e 9 para sua interpretação. A análise de folhas deve ser feita caso haja dúvidas com a análise do solo.

Tabela 8. Limites para interpretação dos teores, no solo, de enxofre (S), extraído pelo Ca (H₂PO₄)₂, B extraído por água quente e os micronutrientes Cu, Mn e Zn extraídos pelo extrator Mehlich-I, para culturas anuais.

Teor	S	B	Cu	Mn	Zn
	Ca (H ₂ PO ₄) ₂	(água quente)	Mehlich I		
	mg dm ⁻³				
Baixo	< 5	< 0,2	< 0,4	< 1,9	< 1,0
Médio	5 – 10	0,3 – 0,5	0,5 – 0,8	2,0 – 5,0	1,1 – 1,6
Alto	> 10	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

Fontes: 1. Micronutrientes: Galvão (1988), dados não publicados.

2. Enxofre (S): Sfredo et al. (1999).

Existem diversas fontes conhecidas de enxofre que podem ser utilizadas na cobertura da soja. Entre elas o gesso agrícola (15% de S), o superfosfato simples (12% de S), o sulfomag (22% de S), o enxofre elementar (70-100% de S), além dos adubos formulados com essas matérias-primas.

Tabela 9. Limites para interpretação dos teores, no solo, de enxofre (S), extraído pelo Ca (H₂PO₄)₂, B extraído por água quente e os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn extraídos pelo extrator DTPA

Teor	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Ca (H ₂ PO ₄) ₂	(água quente)	DTPA			
	mg dm ⁻³					
Baixo	< 5	< 0,2	< 0,2	< 4	< 1,2	< 0,5
Médio	5 – 10	0,3 – 0,5	0,3 – 0,8	5–12	1,3 – 5,0	0,6– 1,2
Alto	> 10	> 0,5	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

Fonte: 1. DTPA. RAIJ, B. V.; QUAGGIO, A. J.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A.

Interpretação de análise de solo. In: RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A. J.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para estado de São Paulo**. 2 Ed. ver. atual. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. p.8-13. (Boletim Técnico, 100).

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

Adubação com micronutrientes

Como sugestão para interpretação de micronutrientes em análises de solo, com os extratores Ca (H_2PO_4)₂, Mehlich-I e DTPA, respectivamente, são apresentados os teores limites para as faixas, baixo, médio e alto (Tabela 10).

A recomendação da aplicação de doses de enxofre (S), e de micronutrientes no solo estão contidas na Tabela 10.

Tabela 10. Recomendação da aplicação, no solo, de doses de enxofre (S - com o extrator Ca (H_2PO_4)₂), de B extraído por água quente e os micronutrientes Cu, Mn e Zn extraídos pelo extrator Mehlich-I, para a cultura da soja.

Teor	S	B	Cu	Mn	Zn
	kg ha ⁻¹				
Baixo	60	1,5	2,5	6,0	6,0
Médio	45	1,0	1,5	4,0	5,0
Alto	30	0,5	0,5	2,0	4,0

Fontes: 1. Micronutrientes: Galvão (1988), dados não publicados.

2. Enxofre (S): Sfredo et al. (1999).

Os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, de fontes solúveis em água, são aplicados a lanço, desde que o produto satisfaça a dose indicada. Para o cultivo de soja em solos de cerrado de Roraima (abertura) recomenda-se, na ausência de uma boa análise de solo, a adubação correspondente ao teor médio no solo (Tabela 10). O efeito residual dessa recomendação atinge, pelo menos, um período de cinco anos. Para reaplicação de qualquer um destes micronutrientes recomenda-se a análise foliar como instrumento indicador. A aplicação de micronutrientes no sulco de

plantio tem sido bastante utilizada pelos produtores, neste caso aplica-se 1/3 da recomendação a lanço por período de três anos sucessivos. O uso de 60 a 100 kg ha⁻¹ de FTE BR-12 supre todos os micronutrientes à cultura em aplicação única, a lanço, em mistura com o adubo fosfatado, na correção da fertilidade do solo.

No caso do Mo e Co, indica-se a aplicação via sementes com as doses de 12 a 30 g ha⁻¹ de Mo e 2 a 3 g ha⁻¹ de Co, conforme especificação no rótulo dos produtos comerciais, devendo apresentar esses produtos alta solubilidade.

Esta prática pode ser efetuada juntamente com o tratamento das sementes com fungicidas e com inoculantes ou em pulverizações foliares, 25 a 30 dias após a emergência da cultura, usando-se produtos apropriados para esse fim.

Adubação foliar

No caso de deficiência de manganês, constatada visualmente ou pela análise foliar, indica-se a aplicação de 350 g ha⁻¹ de Mn (1,5 kg de MnSO₄) diluído em 200 L de água com 0,5% de ureia, com uso de espalhante adesivo. O Co e o Mo também podem ser aplicados via foliar de acordo com a recomendação do fabricante. Não se recomenda adubação foliar para os demais nutrientes relacionados nas tabelas anteriores em função de não se ter ainda resultados experimentais conclusivos.

Cultivares

O desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas e produtivas viabilizou o cultivo da soja em todas as regiões geográficas brasileiras. Hoje se cultiva soja desde o extremo sul da região sul, onde ocorrem elevadas latitudes, até o extremo norte da região norte onde ocorrem latitudes próximas a zero graus. Graças a existência dessas cultivares o Brasil alcançou o patamar de segundo maior produtor mundial de grãos de soja e, o Cerrado de Roraima passou a fazer parte da área plantada com a cultura.

As cultivares melhoradas, portadoras de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/ tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos, representam usualmente uma das mais significativas contribuições à eficiência da sojicultura. O ganho genético proporcionado pelas novas cultivares ao setor produtivo tem sido constantemente maior que 1,3% ao ano.

Na Tabela 11 estão relacionadas as cultivares desenvolvidas e recomendadas pela Embrapa para o cultivo no ecossistema de cerrado do estado de Roraima, destacando-se suas principais características agrônômicas, cujo conhecimento pelos técnicos e produtores é de vital importância para o bom desenvolvimento da cultura no Estado.

Entre as cultivares relacionadas na Tabela 11 o produtor deverá selecionar aquelas que melhor se adaptam ao seu sistema de produção. Entre os critérios de escolha estão: período de chuva e janela de plantio; ciclo da cultura (maturação); disponibilidade de sementes de qualidade, especialmente alto vigor; a produtividade que deseja obter; e, o sistema de produção a ser utilizado. Outro critério de escolha está relacionado ao uso de cultivares convencionais ou livres de transgênicos ou, cultivares transgênicas. As cultivares transgênicas tolerantes a herbicidas designadas pelas letras RR e, as tolerantes a insetos pela sigla IPRO.

Tabela 11. Características agrônômicas de cultivares de soja indicadas para cultivo no cerrado de Roraima.

CULTIVARES	Altura de planta (cm)	Floração (dias)	Maturação (dias)	Produtividade	
				Média (kg ha ⁻¹)	Potencial (kg ha ⁻¹) ¹
BRS Tracajá	72	40-45	100-115	3.706	4.800
BRS Sambaíba	65	40	95-105	3.005	3.400
BRS Conquista	60	37	100-110	3.187	3.300
BRS 6980	65	28-34	70-80	3.000	3.800
BRS 7980	65	30-35	85-90	3.200	3.600
BRS 8381	75	30-35	86-90	3.600	4.200
BRS 8581	75	28-35	85-90	3.600	3.900
BRS 8780	80	35-40	87-90	3.500	3.600
BRS 7280RR	75	28-35	75-80	3.650	4.100
BRS 7380RR	70	28-35	80-85	3.500	3.900
BRS 7880RR	70-80	28-35	80-85	3.200	4.300
BRS 8280RR	60-65	35-40	90-100	3.200	3.600
BRS 8781RR	60-70	35-40	95-105	3.400	4.300
BRS 9180IPRO	75-85	40-45	95-110	3.700	3.900
BRS 9383IPRO	75-85	40-45	95-110	3.700	4.000

¹ Potencial produtivo obtido em áreas experimentais ou em talhões de produtores ou mesmo em áreas demonstrativas de eventos de divulgação da cultura em Roraima. Fontes adicionais: Gianluppi, et al. (2000); Gianluppi, et al. (2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006). CULTIVARES... (2018)

Tecnologia de Sementes

No Brasil o sistema oficial de produção de sementes é o de Certificação, mas de acordo com o DECRETO no5.153, que aprova o regulamento da Lei no10.711, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM, estabelece em seu Art. 35 as categorias: I- semente genética; II- semente básica; III- semente certificada de primeira geração –C1; IV- semente certificada de segunda geração – C2; V- semente S1; e VI- semente S2. Nas classes básica, C1, C2, S1 e S2, a qualidade é garantida por padrões mínimos de germinação, purezas físicas e varietal e sanidade, exigidos por normas de produção e comercialização estabelecidas e controladas pelo governo.

Qualidade da Semente

Na compra de sementes, recomenda-se que o agricultor conheça a qualidade do produto que está adquirindo. Para isso, existem laboratórios oficiais e particulares de análise de sementes que podem prestar esse tipo de serviço, informando vigor, a germinação, as purezas físicas e varietal e a qualidade sanitária da semente. Esta última informação é extremamente importante para a decisão do tratamento de semente com fungicida.

Alternativamente a análise em laboratório, o agricultor poderá avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente a ser adquirido, através do teste de emergência em campo. Para tanto, a partir de uma amostra representativa, separam-se quatro subamostras de 100 sementes cada, que são distribuídas em quatro linhas de quatro metros. É importante que a semeadura seja realizada a uma profundidade de 4 a 5 cm. A avaliação (porcentual de plântulas emergidas) poderá ser efetuada quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, aproximadamente 10 a 15 dias após a semeadura. Nesse teste é importante manter a umidade do solo com irrigações periódicas e instalá-lo quando a temperatura do solo estiver entre 20 e 30 graus centígrados.

Outra maneira de conhecer a qualidade do produto que se está adquirindo é consultando os documentos que atestam a qualidade das sementes (Atestado de Garantia de Semente), fornecidos pelo produtor ou comerciante. Esses documentos transcrevem as informações dos resultados de análise de semente, que tem validade de seis meses após a data de análise. Ao consultar esses documentos, o agricultor deve prestar atenção às colunas de germinação (%), pureza [semente pura (%), material inerte (%), outras sementes (%)] nesse último item, observar os índices de semente de outra espécie cultivada, de semente silvestre, de semente nociva tolerada e de semente nociva proibida. Além disso, observar também a verificação de sementes de outras cultivares. Esses valores devem estar de acordo com os padrões nacionais mínimos de qualidade de semente, estabelecidos para a soja, conforme constam na Tabela 12.

Muitos produtores de sementes têm adotado um rígido sistema de controle de qualidade, visando a disponibilização no mercado de lotes de sementes que apresentam com segurança um nível de qualidade elevado, o que resultará em uma boa emergência de plântulas a campo.

Tabela 12. Padrões nacionais para a comercialização de sementes de soja.

1. Espécie: Nome científico	<i>Soja Glycine max L. Merrill</i>			
2. Peso máximo do lote (kg)	25.000			
3. Peso mínimo das amostras (g)				
Amostra submetida ou média	1.000			
Amostra de trabalho para análise de pureza	500			
Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número	1.000			
4. Padrão de semente Parâmetros	Padrões			
Categorias pureza	Básica	C1¹	C1²	C1³
Semente pura (% mínima)	99,0	99,0	99,0	99,0
Material inerte ⁵ (%)	-	-	-	-
Outras sementes (% máxima)	zero	0,05	0,08	0,1

Continua.

Tabela 12. Continuação.

Determinação de outras sementes por número (no máximo)	Padrões			
	zero	zero	1	2
Semente de outra espécie cultivada ⁶	zero	zero	1	2
Semente silvestre ⁶	zero	1	1	1
Semente nociva tolerada ⁷	zero	1	1	2
Semente nociva proibida ⁷	zero	zero	zero	zero
Verificação de outras cultivares ⁸ (no máximo)	2	3	5	10
Germinação (% mínima)	75 ⁹	80	80	80
Pragas ¹⁰	-	-	-	-
5. Validade do teste de germinação¹¹ (máxima em meses)	6	6	6	6
6. Validade da reanálise do teste de germinação¹¹ (máxima em meses)	3	3	3	3
7. Prazo máximo para solicitação de inscrição de campo (dias após o plantio)	30	30	30	30

¹ Semente certificada de primeira geração.

² Semente certificada de segunda geração.

³ Semente de primeira geração.

⁴ Semente de segunda geração.

⁵ Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes;

⁶ Esta determinação de Outras Sementes por número em Teste Reduzido será realizada em conjunto com a análise de pureza.

⁷ Esta determinação será realizada em complementação a análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente.

⁸ Esta determinação de verificação de Outras Cultivares em Teste reduzido será realizada em conjunto com a análise de pureza.

⁹ A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e usuário e com consentimento formal deste.

¹⁰ Observar a lista de Pragas Quarentenárias A1 e A2 vigente no País.

¹¹ Excluído o mês de término do teste de germinação.

nfe: Embrapa Soja (2008).

Além desses resultados, diversos produtores dispõem de resultados de análises complementares, como, por exemplo, do teste de tetrazólio e do envelhecimento acelerado, que podem indicar o índice de vigor das sementes. Os resultados de tais análises podem também ser solicitados aos produtores de sementes, para facilitar a escolha dos lotes

de sementes a serem adquiridos. Adicionalmente a tais testes, vários produtores de sementes têm também executado testes de emergência a campo em condições ideais de umidade e de temperatura de solo. Tais resultados são de grande valia tanto para o produtor de sementes, quanto para o agricultor, visando o uso de sementes que comprovadamente apresentam boa qualidade.

Em Roraima sementes obtidas de cultivares e linhagens avaliadas nos testes de desempenho em campo (Costa et al., 2018a; 2018b; Gomes et al., 2018b; Smiderle et al., 2019e) bem como em experimentos de distribuição de plantas (Smiderle et al., 2016, 2019a, b, c, d) apresentam resultados satisfatórios quanto a qualidade fisiológica (Gomes et al., 2018a) e são indicativos de que podem ser obtidas sementes vigorosas no cerrado de Roraima.

Armazenamento das Sementes

Após a aquisição, as sementes são armazenadas na propriedade, até a época de semeadura. As sementes devem receber todos os cuidados necessários para se manterem vivas e apresentarem boa germinação e emergência no campo. Assim sendo, devem ser tomados cuidados especiais no seu armazenamento, tais como:

- armazenar as sementes em galpão bem ventilado, sobre estrados de madeira;
- não empilhar as sacas de sementes contra as paredes do galpão;
- não armazenar sementes juntamente com adubo, calcário ou agroquímicos;
- o ambiente de armazenamento deve estar livre de fungos e roedores; e,
- dentro do armazém a temperatura não deve ultrapassar 25° C e a umidade relativa não deve ultrapassar 70%.

Caso essas condições não sejam possíveis na propriedade, indica-se que o agricultor somente retire a semente do armazém do seu fornecedor, o mais próximo possível da época de semeadura.

Padronização da Nomenclatura do Tamanho das Sementes após a Classificação por Tamanho

Tal nomenclatura deverá ser padronizada a nível nacional, conforme proposta idealizada pela CESSOJA/PR e APASEM, a qual deverá constar na sacaria e na nota fiscal de venda:

- Pzero – semente não classificada por tamanho;
- P4,5 – P 4,75 – P 5,25 – P 5,5 – P 5,75 – P 6,0 – P 6,25 – P 6,5 – P 6,75 – P 7,0. Será observado um intervalo máximo de 1,0 mm entre classes; por exemplo: p 5,5: significa que as sementes possuem diâmetro entre 5,5 e 6,5 mm, ou seja, tal classificação foi realizada com peneira com orifícios redondos, com as sementes passando pela peneira de 6,5mm e ficando retidas sobre a peneira de 5,5 mm.

Seleção do Local para Produção de Sementes

Para a produção de sementes de alta qualidade, o ideal é que a temperatura média, durante as fases de maturação e colheita, seja igual ou inferior a 22° C.

Utilizar, preferencialmente, áreas com fertilidade elevada, pois níveis adequados de Ca e Mg exercem influência sobre o tecido de reserva da semente, além de interferirem na disponibilidade de outros nutrientes, no desenvolvimento de raízes e na nodulação. A deficiência de K e P reduz o rendimento de grãos, influencia negativamente na retenção de vagens, aumenta a incidência de patógenos, que também contribui para redução da qualidade da semente.

Dessecação em Pré-Colheita de Campos de Produção de Sementes

A dessecação em pré-colheita de campos de produção de semente de soja, visando à melhoria da qualidade, não é recomendada. No entanto a utilização de paraquat para antecipar a colheita pode contribuir para obtenção sementes de melhor qualidade (Smiderle; Gianluppi, 2003). A dessecação em pré-colheita é recomendada em áreas de produção de grãos, com o objetivo de controlar plantas daninhas ou uniformizar as plantas em lavouras com problemas de haste verde/retenção foliar (ver item “Dessecação em pré-colheita da soja, página 92.

A dessecação em pré-colheita de campos de sementes de soja convencional com glyphosate não deve ser realizada, uma vez que essa prática acarreta na redução da qualidade da semente, reduzindo o vigor e germinação, devido ao não desenvolvimento das raízes secundárias das plântulas.

Tratamento e Inoculação de Sementes

Tratamento de Sementes com Fungicidas

Os organismos mais importantes que infectam as sementes são os fungos, responsáveis não só pela disseminação da doença, mas também pelo apodrecimento das sementes no solo, deterioração durante o armazenamento e a produção de micotoxinas. A colheita feita em condições de alta umidade aumenta a quantidade de sementes infectadas (Dhingra; Acuña, 1997).

O uso de sementes sadias é importante quando se pensa no plantio em novas áreas. Entretanto, nem sempre o produtor tem condições de fazer a análise fitossanitária das sementes que irá utilizar, portanto, o tratamento com fungicida é a medida de controle que previne a entrada e o estabelecimento de patógenos nas áreas de cultivo. Além disto, o tratamento com fungicidas protege a semente durante a germinação e as plântulas emergentes dos patógenos residentes do solo. O tratamento de lotes de sementes também trata as impurezas, como poeiras e fragmentos de plantas, que podem estar contaminados e que geralmente não são analisadas durante a análise fitossanitária dos lotes (Dhingra, 2005).

Para um tratamento eficiente das sementes com fungicidas deve-se levar em conta os seguintes fatores: a) uso da dosagem recomendada pelo fabricante; b) distribuição uniforme do produto nas sementes; c) aderência eficiente do produto às sementes para que se evite perdas durante a semeadura; d) eliminação do risco para o operador; e) não deve haver contaminação ambiental (Maude, 1996).

Os produtos químicos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento são apresentados na tabela 20 do item Doenças da Soja no Estado de Roraima.

Aplicação de Micronutrientes

Atualmente, frente à constatação de deficiências, tem-se recomendado o uso dos micronutrientes cobalto (Co) e molibdênio (Mo) nas sementes junto aos fungicidas. A dose recomendada é de 12 a 30 g de Mo ha⁻¹ e de 2 a 3 g de Co ha⁻¹. A aplicação deve ser efetuada em mistura com os fungicidas sobre as sementes, por ocasião da semeadura, antes da inoculação. Já existem no mercado produtos para aplicação foliar que devem ser usados, conforme recomendação do fabricante, preferencialmente ao uso na semente.

A aplicação de Mo e Co nas sementes poderá, em função de pH, da salinidade e da ação bactericida para o *Bradyrhizobium* de alguns produtos, reduzir a sobrevivência da bactéria. Nesses casos, a aplicação desses micronutrientes poderá ser efetuada na mesma dose acima, em pulverização foliar, antes do início da floração.

Inoculação das Sementes com *Bradyrhizobium*

Os trabalhos de pesquisa com soja, no Brasil, têm desenvolvido novas tecnologias de cultivo com aumento sucessivo de produtividade e, por consequência, maior necessidade de nitrogênio para a cultura. O nitrogênio é nutriente requerido em maior quantidade pela cultura, cerca de 80 kg ha⁻¹ a cada tonelada de grãos colhidos.

As fontes de nitrogênio disponíveis para a soja são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que no Brasil se constitui na mais viável economicamente e ecologicamente para a cultura (Hungria et al., 2005). A simbiose que ocorre entre as plantas leguminosas e bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (bactérias do grupo rizóbio), que resulta na formação de nódulos nas raízes da soja, possibilita a obtenção de todo o nitrogênio que a cultura necessita para alta produtividade (Hungria et al., 2005; Zilli et al., 2008).

Trabalhos intensivos da pesquisa em FBN têm ocorrido na busca de novas tecnologias de inoculação e de novas estirpes de bactérias que possam competir com as estirpes estabelecidas no solo na formação

de nódulos. Atualmente, no Brasil, quatro estirpes são recomendadas, pela RELARE, para a fabricação de inoculantes comerciais: SEMIA 5019 (29w), SEMIA 587, SEMIA 5079 (CPAC 15) e SEMIA 5080 (CPAC 7). Essas estirpes podem ser utilizadas individualmente ou combinadas duas a duas, a critério do fabricante de inoculantes.

Resultados obtidos em todas as regiões onde a soja é cultivada mostram que a aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais no plantio ou cobertura, em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, em sistemas de plantio direto ou convencional, não aumenta a produtividade da soja. Ao contrário, a aplicação de nitrogênio mineral em quantidade superior a 20 kg ha⁻¹ de N tende a inibir a formação de nódulos nas plantas. Experimentos conduzidos utilizando até 400 kg ha⁻¹ de N, divididos em dez aplicações durante o ciclo da cultura não resultaram em aumento da produtividade (Hungria et al., 2005).

Rede de laboratórios para recomendação, padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbiológicos de interesse agrícola.

Em avaliações conduzidas nos cerrados de Roraima, embora a produção de biomassa da parte aérea de plantas de soja tenha sido ligeiramente maior quando aplicaram-se cerca de 200 kg ha⁻¹ de N, parcelado em duas vezes, o rendimento de grãos obtido foi significativamente igual aos tratamentos inoculados (Zilli et al., 2005; 2006; 2008).

Desta forma, não se recomenda o uso de fertilizantes nitrogenados minerais para a cultura da soja, pois, além de reduzir a nodulação das plantas, não traz nenhum incremento de produtividade. No entanto, se as fórmulas de adubo contendo nitrogênio que o produtor for utilizar no plantio forem mais econômicas que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não sejam aplicados mais do que 20 kg ha⁻¹ de N.

Qualidade e quantidade do inoculante

Os inoculantes turfosos, líquidos ou outras formulações devem conter uma população mínima de 1 x 10⁸ células por grama ou mL de inoculante,

terem eficiência simbiótica comprovada pela RELARE e serem registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A quantidade mínima de inoculantes deverá ser aquela que forneça pelo menos 600.000 células rizobianas por semente de soja. Contudo, as avaliações realizadas em Roraima e nas principais regiões produtoras de soja tem mostrado que uma dose de 1.200.000 células semente⁻¹ tem apresentado benefícios significativos na nodulação e FBN, mostrando ser interessante a utilização de uma maior concentração de células rizobianas nas sementes. Dessa forma, recomenda-se a dose de 1,2 milhões de células viáveis por semente, especialmente em áreas de primeiro cultivo ou com pousio prolongado.

A quantidade de inoculante a ser usado de dado produto comercial deve obrigatoriamente vir impressa na embalagem do produto, de acordo com registro no MAPA.

Cuidados com o inoculante e com a inoculação

Adquirir inoculantes recomendados pela pesquisa e devidamente registrados no MAPA. O número de registro deverá estar impresso na embalagem.

Não usar inoculante com o prazo de validade vencido

Ao adquirir o inoculante, certifique-se que o mesmo estava armazenado em condições satisfatórias de temperatura e arejamento. Transportá-lo e conservá-lo em lugar fresco e bem arejado.

Os inoculantes devem conter as estirpes recomendadas para o Brasil (SEMIA 587, SEMIA 5019, SEMIA 5079 e SEMIA 5080).

Em caso de dúvida sobre a qualidade do inoculante, entrar em contato com um profissional da área.

Fazer a inoculação das sementes à sombra e, preferencialmente, efetuar a semeadura no mesmo dia, especialmente se as sementes foram tratadas com fungicidas e micronutrientes, mantendo as sementes inoculadas protegidas do sol e calor excessivo.

Evitar aquecimento em demasia do depósito das sementes na semeadora, pois altas temperaturas reduzem o número de bactérias viáveis aderidas às sementes.

Como fazer a inoculação

Cada produto comercial deve conter na embalagem a forma de inoculação. Por isso, antes de utilizar o produto é importante o produtor ler a embalagem do inoculante. De forma geral, os inoculantes turfosos podem ser aplicados da seguinte forma: umedecer as sementes com solução açucarada a 10% ou com produtos adesivos recomendados, sempre na proporção de 300 mL para cada 50 kg de sementes e fazer uma boa mistura. Evitar o excesso de umedecimento das sementes, pois pode causar danos às mesmas durante o plantio. Logo em seguida, adicionar o inoculante, fazendo novamente uma boa mistura. Todo o processo deve ser feito de preferência na sombra e utilizando máquinas próprias que existem no mercado, betoneiras ou tambores giratórios. No caso de utilização de inoculantes líquidos, fazer a inoculação conforme a recomendação e deixar a semente secar à sombra.

Um método de inoculação que tem sido utilizado para substituir os tradicionais é a aplicação do inoculante por distribuição no sulco de plantio. Para esse método, tem sido recomendado uma dose de inoculante pelo menos seis vezes maior que a dose para inoculação nas sementes. Já existem equipamentos próprios no mercado para esta aplicação, sendo recomendado o uso de pelo menos 50 L ha⁻¹ da solução água e inoculante. A principal vantagem de utilizar esse método de inoculação é reduzir os efeitos tóxicos do tratamento com fungicidas e micronutrientes na semente.

Entre 2005 e 2007 foi conduzido, no cerrado de Roraima, um estudo comparando o tratamento de sementes com os fungicidas carbendazim + thiram e carboxin + thiram e inoculação com as estirpes SEMIA 587 + SEMIA 5019 diretamente na semente ou no sulco de semeadura da soja. As avaliações mostraram que carbendazim + thiram influenciaram negativamente a nodulação das plantas de soja quando a inoculação foi

realizada diretamente na semente em comparação com a inoculação no sulco (Tabela 13). Também observou-se rendimento de grãos inferior no tratamento inoculado na semente e que recebeu carbendazim + thiram em comparação ao tratamento nitrogenado (Tabela 13).

A opção de aplicar o inoculante na semente ou no sulco de semeadura deve ser criteriosamente avaliada pelo produtor, pois, embora seja uma nova prática recomendável e que tem mostrado benefícios, a inoculação no sulco do plantio aumenta expressivamente os gastos financeiros com o inoculante, pois usa-se uma dose maior. O ideal seria tratar as sementes com fungicidas apenas naquelas situações indispensáveis como, por exemplo, em áreas com histórico de doenças ou utilização de sementes contaminadas. Não havendo a necessidade de se tratar a semente com fungicida, o produtor pode optar seguramente pela inoculação diretamente na semente.

Tabela 13. Massa de nódulos (35 dias após a emergência das plantas) e rendimento de grãos da soja BRS Tracajá, cujas sementes foram tratadas com os fungicidas carbendazim + thiram e carboxin + thiram e inoculadas com as estirpes de *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 + SEMIA 5019 na semente e no sulco de plantio.

Tratamento	Forma de aplicação do inoculante	Massa de nódulos secos (mg planta ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
Controle		29 d*	1.868 c
Nitrogenado		108 c	3.342 a
S/Fungicida		280 a	3.125 ab
Carboxin + thiram	Semente	139 c	2.835 ab
Carbendazim + thiram		69 cd	2.720 b
S/Fungicida		327 a	3.200 ab
Carboxin + thiram	Sulco	304 a	3.212 ab
Carbendazim + thiram		252 b	3.232 ab

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para um mesmo fungicida e variável, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Fonte: Zilli et al. (2009).

Como avaliar a nodulação

Em condições de campo, entre 10-12 dias após a emergência das plantas é possível observar a formação dos primeiros nódulos, sendo comum um número entre 4 e 8 por planta. Nesta fase e até em torno de 18 a 20 dias é frequente observar, em Roraima, plantas de soja amareladas, especialmente quando comparadas com lavouras que receberam a aplicação de nitrogênio. Isto ocorre porque o nitrogênio aplicado via fertilizante mineral é prontamente utilizado pelas plantas, enquanto que, nas plantas inoculadas, a simbiose que resultará na FBN passa pelos seus “últimos ajustes” e o solo, como já mencionado, não tem nitrogênio para fornecer às plantas. É importante ressaltar que estes sintomas desaparecem alguns dias depois e não causam prejuízos ao desenvolvimento das plantas.

Por volta dos 25-30 dias após a emergência das plantas o produtor pode inspecionar a lavoura e verificar se a FBN está ocorrendo de forma satisfatória. Observa-se o aspecto geral do desenvolvimento das plantas e, percorrendo-se os talhões, arrancam-se algumas plantas, tomando o cuidado de coletar todas as raízes, e observar os nódulos formados. Uma planta bem desenvolvida deve apresentar pelo menos 10-15 nódulos com tamanho em torno de 2 mm na coroa da raiz (local de inserção das raízes primárias) (Hungria et al., 2001). É importante também cortar alguns nódulos e observar a coloração interna. Nódulos plenamente ativos apresentam coloração rósea, como resultado da presença da proteína leghemoglobina.

Em plantas com bom desenvolvimento os nódulos deverão continuar ativos durante todo o florescimento, podendo manter atividade durante o período de enchimento de grãos, quando se inicia a senescência.

Em Roraima, frequentemente têm surgido dúvidas, entre os produtores, quanto a nodulação das plantas não estar adequada ao bom desenvolvimento das plantas de soja e, de fato, insucessos têm ocorrido. Se a inoculação foi realizada corretamente, espera-se que a nodulação seja satisfatória. Entretanto, se algo de anormal ocorreu e o produtor achar que a lavoura não está com desenvolvimento normal, este

deve fazer uma avaliação minuciosa para decidir a viabilidade de uma aplicação de nitrogênio em cobertura. Isto não tem sido recomendado para lavouras de soja, mas pelo fato dos solos do lavrado serem muito pobres em matéria orgânica e nitrogênio, se as plantas não tiverem boa nodulação, a produtividade ficará comprometida. O ideal é o produtor contatar profissionais da área e avaliar o custo/benefício de uma possível adubação nitrogenada não programada previamente.

Inoculação em áreas de primeiro ano de cultivo

Nos solos brasileiros existem naturalmente dispersas poucas bactérias capazes de nodular e fixar nitrogênio eficientemente em soja, sendo, portanto, indispensável à inoculação das sementes em áreas de primeiro ano.

Nos solos do cerrado de Roraima, onde é característico o baixo teor de matéria orgânica e nitrogênio, torna-se extremamente necessário a boa inoculação das sementes, que resulte numa boa nodulação. Ao contrário, a lavoura fica totalmente comprometida, como mencionado anteriormente. Trabalhos conduzidos nas safras de 2005 e 2006 mostraram que lavouras de primeiro cultivo de soja, cujas sementes foram adequadamente inoculadas, produziram até 4.383 kg ha⁻¹ de grãos, utilizando-se a dose de 1,2 milhões de células do inoculante por semente (Tabela 14).

Tabela 14. Rendimento de grãos de soja BRS Tracajá nos experimentos conduzidos em área de primeiro cultivo no campo experimental Água Boa/Embrapa Roraima nos anos de 2005 e 2006.

Tratamento	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)				
	2005		2006		Média
Controle	2462	d*	1984	b	2223
Test. Nitrogenada (200 kg ha ⁻¹ de N)	4246	ab	3249	a	3749
Semia 587	3915	abc	3301	a	3608

Continua.

Tabela 14. Continuação.

Semia 5019	3427	c	3110	a	3269
Semia 5079	4366	a	3216	a	3791
Semia 5080	4383	a	2981	a	3683
Semia 587 + Semia 5019	3716	bc	3518	a	3617
Semia 5079 + Semia 5080	3786	abc	3132	a	3459

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para um mesmo fungicida e variável, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Fonte: Zilli et al. (2009).

Inoculação em áreas já cultivadas com soja

Bactérias do grupo rizóbio residem no solo e exibem capacidade de sobreviver em condições saprofitas na matéria orgânica. Em lavouras de soja que ano após ano recebem inoculação, tende a aumentar a população destas bactérias. Entretanto, as condições de clima (altas temperaturas e estiagem prolongada) e de solo (baixo teor de matéria orgânica e textura arenosa) observadas no cerrado em Roraima, tendem a manter baixo o número de rizóbios no solo.

Observações realizadas no cerrado de Roraima (Campo Experimental Água Boa da Embrapa Roraima) mostraram diminuição gradativa da população de rizóbio no solo à medida que as chuvas diminuem de intensidade, chegando ao mês de abril com apenas algumas dezenas da população inicial estimada de 103 unidades formadoras de colônia por grama de solo durante o período de chuvas. Portanto, indica-se que anualmente o produtor faça a inoculação das sementes, de forma a não comprometer a lavoura.

A dose recomendada deve ser pelo menos aquela para atingir 600.000 células semente⁻¹.

Como tratar com fungicidas, aplicar micronutrientes e inocular as sementes

A maioria dos fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de soja reduz a nodulação e a FBN (Campo; Hungria, 2000). Isto acaba se agravando ainda mais quando os micronutrientes também são adicionados via semente e, também, depende do ingrediente ativo do fungicida e estirpe de bactéria utilizada. Estudos realizados em Roraima mostraram redução superior a 20% na produtividade quando a soja foi tratada com fungicida à base de carbendazim + thiram e inoculada com a estirpe SEMIA 587 (Zilli et al., 2009). Isto se mostra muito sério, a medida que representa uma situação passível de ocorrer em condições de campo.

Para se evitar estes problemas de nodulação das plantas sugere-se:

1. Utilizar sementes certificadas que possuam alta qualidade fisiológica e sanitária e, portanto, não necessitem de tratamento de sementes.
2. Registrar o histórico das lavouras, procurando tratar as sementes somente onde for necessário.
3. Se for realizado o tratamento das sementes com fungicidas, alternativamente aplicar Co e Mo (2 a 3 g ha⁻¹ e 12 a 30 g ha⁻¹, respectivamente), via foliar, por volta dos 35-40 dias (Campo et al., 2000).
4. Se for realizado o tratamento das sementes com fungicidas, dar preferência aos ingredientes ativos carboxin, difeconazol, thiram, carbendazin, tolylfluanid e thiabendazol, que têm demonstrado serem menos tóxicos para bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (Campo et al., 2000).

Cálculo da dose de Inoculante

Para calcular o número de células de rizóbio por semente o produtor deve tomar por base a qualidade do inoculante e considerar que 1 kg de semente de soja possui aproximadamente 7.000 sementes.

Por exemplo:

População desejada = 1,2 milhões de células/semente 1 kg de semente
= 7000 sementes

População declarada no inoculante = $2,0 \times 10^9$ células/g ou mL produto

Cálculo do número de células/kg semente:

$1.200.000 \times 7000 = 8,4 \times 10^9$ células/kg semente

Cálculo da quantidade de inoculante/kg semente

Nº de células/kg semente \div concentração de células do inoculante $8,4 \times 10^9$ células/kg semente $\div 2,0 \times 10^9 = 4,2$ mL ou g de inoculante/kg de semente ou, 210 mL ou g de inoculante/50 kg de semente.

Instalação da Lavoura

O sucesso da implantação de uma lavoura de soja depende, além da qualidade da semente disponível, de outras condições que devem ser observadas com atenção.

Cuidados Relativos ao Manuseio das Sementes

Umidade e Temperatura do solo

A semente da soja, para a germinação e emergência da plântula, requer absorção de água de, pelo menos, 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra, no menor tempo possível, é fundamental que o grau de umidade e a aeração do solo sejam adequados e que o processo de semeadura propicie o melhor contato possível entre solo e a semente, para assegurar os processos de germinação e emergência (Embrapa Soja, 2001).

A semeadura em solos com insuficiência hídrica, ou seco, “no pó”, prejudica o processo de germinação e a nodulação das plantas, expondo as sementes às pragas e microorganismos do solo que prejudicam o estabelecimento de uma população adequada de plantas. Vale lembrar que, nesse caso, o tratamento de sementes com fungicidas recomendados pode se constituir numa garantia de prolongamento da capacidade de germinação das mesmas, até que ocorra condição favorável de umidade no solo.

A faixa de temperatura média de solo adequada para semeadura da soja vai de 20°C a 30°C, sendo, 25°C a ideal para uma rápida e uniforme emergência. Temperaturas superiores a 40°C podem prejudicar o processo de estabelecimento das plantas no campo.

Profundidade de semeadura

Efetuar a semeadura a uma profundidade de 3 a 5 cm. Semeaduras em profundidades superiores às citadas dificultam a emergência, principalmente em solos arenosos, sujeitos a assoreamento, ou em

situações onde há risco de compactação superficial do solo.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram tanto antes quanto durante a colheita, em torno de 80 a 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedadeiras (molinete, barra de corte e caracol), 12% são ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% são causadas por deiscência natural.

Posição semente/adubo

O adubo deve ser distribuído ao lado e abaixo da semente. O contato direto prejudica a absorção da água pela semente, podendo, inclusive, matar a plântula em desenvolvimento, principalmente quando se aplicam doses altas de cloreto de potássio no sulco (acima de 80 kg ha⁻¹ de KCl).

Danos mecânicos na operação de semeadura

Certificar-se que a semeadora não provoque danos mecânicos na semente durante o processo de distribuição. As semeadoras com sistema de disco alveolado horizontal para a distribuição causam mais danos mecânicos à semente do que o sistema pneumático.

Compatibilidade dos produtos químicos

Produtos químicos como fungicidas e herbicidas, nas doses recomendadas, normalmente, não afetam a germinação/ emergência da semente de soja. Porém, em doses excessivas, prejudica tanto a germinação quanto o desenvolvimento inicial da plântula.

Época de Semeadura

Esta etapa está relacionada com o início das chuvas e com o ciclo de cada cultivar selecionada para o plantio. Caso a opção seja para plantio

no início do período chuvoso (até 20 de maio) seleciona-se cultivares de ciclo mais longo e com potencial produtivo alto a exemplo da BRS Tracajá e BRS 8781RR. Em seguida opta-se pelas cultivares de até 90 dias de ciclo como as BRS 8381, BRS 8581 e BRS 7880RR. No final da “janela” de plantio (até 05-10 de junho) opta-se pelas cultivares de menor ciclo (precoce) como BRS 6980 e BRS 7280RR. O plantio de cultivares de ciclo precoce no início do período chuvoso pode ser interessante quando se deseja introduzir pastagens ou plantas de cobertura de solo na área.

A maturação e a colheita devem ocorrer a partir da segunda quinzena de agosto e início de setembro quando diminuem as chuvas mais intensas. A observação do período de maturação é importante para evitar perda e deterioração dos grãos provocada pelo excesso de chuvas, caso a maturação ocorra em agosto, ou perda de produtividade quando a formação do grão não estiver completa antes do término das chuvas.

População de Plantas e Espaçamento

Teoricamente, para uma planta atingir seu potencial máximo de produção é necessário que, além de encontrar as melhores condições de solo e clima, a competição seja mínima. O uso de populações acima das recomendadas pode acarretar perdas por acamamento, queda de produtividade e aumento de custo de produção. Por outro lado, populações muito baixas resultam em plantas de baixo porte, menor competição com o mato e maiores perdas na colheita.

A soja normalmente é semeada em linhas espaçadas entre elas de 40 a 60 cm, sendo mais utilizados de 45 a 50 cm. A população de plantas das cultivares indicadas para Roraima é de, no máximo 400.000 plantas/ha, com as especificidades constantes na Tabela 15. As variações nas populações estabelecidas ocorrem em função da amplitude que estas cultivares apresentam quanto a adaptação para cultivo.

Tabela 15. Populações de plantas das cultivares indicadas para cultivo no cerrado de Roraima.

Cultivar	Mil plantas	Cultivar	Mil plantas	Cultivar	Mil plantas
BRS 6980	300-400	BRS 7280RR	280-300	BRS 7280IPRO	260-320
BRS 7980	300-320	BRS 7380RR	260-320	BRS 8980IPRO	200-240
BRS 8381	280-330	BRS 7880RR	260-320	BRS 9180IPRO	200-240
BRS 8581	230-260	BRS 8280RR	200-240	BRS 9383IPRO	190-240
BRS 8780	260-280	BRS 8781RR	220-260		
BRS Tracajá	180-240	BRS 9280RR	200-240		

Fonte: CULTIVARES... (2018)

Cálculo da Quantidade de Sementes e Regulagem da Semeadura

Para calcular o número de sementes a serem distribuídas, é necessário que se conheça o poder germinativo das sementes do lote. Essa informação é fornecida pela empresa onde as sementes foram adquiridas, porém esse valor (% germinação) pode ser superior ao valor de emergência das plântulas no campo. Por isso recomenda-se que se faça um teste de emergência em campo. Para tanto, a partir de amostra representativa, separam-se quatro sub-amostras de 100 sementes. Estas deverão ser semeadas a uma profundidade de 3 a 5 cm, em solo preparado, em quatro fileiras de 4 m cada. A umidade do solo deve ser mantida em nível adequado para emergência, durante a execução da avaliação. Faz-se contagem em cada uma das quatro linhas, quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, (aproximadamente 10 dias após a semeadura), considerando-se apenas as vigorosas. O percentual de emergência em campo será a média aritmética do número de plantas emergidas por metro de fileira.

O número de plantas/metro linear a ser obtido na lavoura é estimado levando em conta a população de plantas/ha desejada e o espaçamento adotado, usando-se a seguinte fórmula:

$$\text{n.º de pl/m} = \frac{[\text{pop/ha} \times \text{espaçamento (m)}]}{10.000}$$

De posse destes valores, calcula-se o número de sementes por metro de sulco:

$$\text{n.º de sementes/m} = \frac{(\text{n.º de plantas desejado/m} \times 100)}{\% \text{ de emergência em campo}}$$

Para se estimar a quantidade de semente que será gasta por ha, pode-se usar a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{(1000 \times P \times D) \times 1,1}{E \times EC}$$

Onde: Q = Quantidade de sementes, em kg ha⁻¹;

P = Peso de 100 sementes, em gramas;

D = N.º de plantas que se deseja/m;

E = Espaçamento utilizado em cm; e

EC = % de emergência em campo.

A constante 1,1, na fórmula, refere-se a um acréscimo de 10% no número de sementes, como fator de segurança. Aplicando essa fórmula numa situação de lote de semente com 80% de germinação e população esperada de 14 plantas/ metro, a semeadora deverá ser regulada para distribuir em torno de 19 sementes/metro.

A semeadora a ser usada deverá ser previamente regulada para distribuir o número desejado de sementes. Para se obter maior precisão de regulação da semeadora, sugere-se, caso disponível, a utilização de sementes previamente classificadas por tamanho, bem como de discos específicos, conforme recomendados pela empresa produtora de sementes ou pelo fabricante da máquina semeadora a utilizar.

O sucesso da lavoura inicia-se pela semeadura bem feita. O bom resultado da semeadura, por sua vez, não depende apenas da semente, mas, também, da maneira como foi realizada a semeadura e dos fatores climáticos ocorridos após a operação.

Por fim, deve-se considerar que para se obter altas produtividades de soja, precisa adotar com precisão todas as práticas recomendadas neste sistema de produção.

Controle de Plantas Daninhas

Com o uso contínuo das terras, plantas daninhas aparecem causando prejuízos à soja pela competição de água, luz, nutrientes, dificultando a colheita, podendo também prejudicar a qualidade dos grãos. A melhor medida de controle é a prevenção. Evitar a entrada de sementes daninhas através de máquinas, implementos e sementes, corrigir e adubar o solo conforme a análise, acertar o espaçamento, densidade, profundidade, cultivar, são práticas que favorecem a ocupação dos espaços pela soja deixando-a sempre em condições superiores na competição com o mato.

Entre as práticas de controle (manual, mecânica, cultural e química) o controle químico em áreas maiores é o mais eficiente. Tem como fundamentos básicos o rápido crescimento da cultura e do mato, necessitando de controles em estádios determinados, o que muitas vezes não é possível devido à alta precipitação pluviométrica que ocorre durante o período de crescimento da cultura impedindo em muitas ocasiões a adoção de métodos mecânicos e culturais.

O reconhecimento prévio das plantas invasoras predominantes na área, a serem controladas, é condição básica para a escolha do produto adequado e para a obtenção de resultados positivos com esse método de controle (Tabela 16). Os herbicidas são classificados, quanto à época de aplicação em produtos de: PPI-pré plantio incorporado; PRÉ- pré-emergência; PÓSi- pós emergência inicial; e PÓS- pós-emergência. Para as condições locais (solos arenosos), ter especial atenção com as doses dos herbicidas Pré emergentes.

Tabela 16. Eficiência de alguns herbicidas de pré e pós-emergência, para o controle de plantas daninhas da cultura de soja em solos de cerrado.

	<i>Acanthospermum australe-carrapicho rasteiro</i>	<i>Acanthospermum hispidum-carrapicho de carneiro</i>	<i>Alternanthera tenella-apaga fogo</i>	<i>Amaranthus deflexus-caruru</i>	<i>Amaranthus hybridus-caruru</i>	<i>Amaranthus viridis-caruru</i>	<i>Bidens pilosa-pição preto</i>	<i>Brachiaria decumbens</i> ¹	<i>Brachiaria plantaginea-papuã</i>	<i>Calopogonium mucronoides</i>	<i>Cenchrus echinatus-carrapicho</i>
Acifluorfen	MT	S	M	-	S	S	SM	T	T	-	T
Alachlor ²	MT	T	S	-	S	S	M	M	M	-	S
Bentazon	M9	S	T	S	S	MT	S	T	T	-	T
Bentazon + Acifluorfen	M	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-
Chlorimuron-ethyl	S	S	S	-	S	S	S	T	T	M ⁵	T
Clethodim	T	T	T	-	T	T	T	-	S	-	S
Clomazone	M	T	-	-	T	T	S	-	S	-	S
Cloransulam-methyl	S	S	-	-	-	-	S	-	-	-	-
Diclosulam	S	S	-	-	-	S	S	-	-	-	-
Dimethenamide	M	-	S	-	-	S	M	-	S	-	S
Fenoxaprop + clethodim	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S
Fluazifop-p-butyl	T	T	T	-	T	T	T	S	S	-	S
Flumetsulan	S	S	S	-	-	S	S	-	-	-	-
Flumiclorac	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-
Flumioxazin PRE	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Flumioxazin POS	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-
Fomesafen	M	S	S	-	S	S	S	T	T	-	T
Fomesafen/Fluazifop ⁷	M	-	-	-	S	-	S	S	S	-	S
Fomesafen + Fluazitop ⁸	-	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S

Continua.

Tabela 16. Continuação.

Imazethapyr	SM	S	S	-	S	-	S	-	M ³	-	S
Haloxifop-R, éster metílico	-	-	-	-	-	-	-	S	S	-	S
Lactofen	M	S	S	-	S	S	S	T	T	-	T
S-Metolachlor ²	T	M	-	-	-	-	S	-	S	-	S
Oxasulfuron	-	S	-	-	S	S	S	-	-	-	-
Pendimethalin	T	T	S	-	-	S	T	-	S	-	S/
Propaquizafop	-	-	-	-	-	-	-	S	S ⁶	-	S
Quizalofop-p-ethyl	-	-	-	-	-	-	-	S	S	-	S
Quizalofop-p-tefuriil	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	S
Sethoxydim	T	T	T	-	T	T	T	S	S	-	S
Sulfentrazone	M	S	-	-	S	-	SM	S	S	-	S
Tepraloxidin	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S
Trifluralin	T	T	-	-	S	S	T	S	S	-	S
	<i>Chamaesyce hirta</i> - erva santa luzia	<i>Commelina benghalensis-trapoeraba</i>	<i>Cyperus rotundus</i> - tiritica	<i>Desmodium tortuosum</i> -pega-pega	<i>Digitaria horizontalis</i> - milhã	<i>Digitariaisularis</i> - capim amargoso	<i>Echinochloa crusgalli</i> -capim arroz	<i>Eleusine indica</i> - capim pé de galinha	<i>Euphorbia heterophylla</i> -leiteira	<i>Ipomoea grandifolia</i> -corritola	<i>Mimosa invisa</i> - dormideira
Acifluorfen	-	M	T	-	T	-	T	T	SM	M	-
Alachlor ²	-	S	T	-	S	-	S	S	T	T	-
Bentazon	-	S	T	T	T	-	T	T	T	SM	-
Bentazon/ Acifluorfen	-	S	-	-	-	-	-	-	S	S	-
Chlorimuron-ethyl	-	S	-	S	T	-	-	T	-	S	-
Clethodim	-	T	T	T	S	S	-	S	T	T	-
Clomazone	-	S	-	-	S	-	-	S	MT	T	-
Cloransulam-methyl	-	M	-	M	-	-	-	-	M	S	-

Continua.

Tabela 16. Continuação.

Diclosulam	S	-	-	S	-	-	-	-	S	S	S
Dimethenamide	-	S	-	T	S	-	-	S	T	T	-
Fenoxaprop-p-ethyl + Clethodim	-	-	-	-	S	-	-	S	-	T	-
Fluazifop-p-butyl	-	T	T	T	S	-	S	S	T	T	-
Flumetsulan	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	-
Flumiclorac	-	S	-	-	-	-	-	-	S	-	-
Flumioxazin PRE	-	-	-	S	S	-	-	-	-	-	-
Flumioxazin POS	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fomesafen	-	M	T	T	T	-	T	T	SM	SM	-
Fomesafen/ Fluazifop ⁷	-	M	-	-	S	-	-	S	S	S	-
Fomesafen + Flauzifop ⁸	-	-	-	-	S	-	-	-	S	-	-
Haloxifop-R, éster metílico	-	-	-	-	S	-	-	S	-	-	-
Imazethapyr	-	S	-	T	SM	-	-	T	S	S	-
Lactofen	-	S	T	T	T	-	T	T	M	M	-
S-Metolachlor ²	-	S	-	S	S	-	-	-	-	-	-
Oxasulfuron	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-
Pendimethalin ²	-	T	T	-	S	-	S	S	T	T	-
Propaquizafop	-	-	-	-	S	-	-	S	-	-	-
Quizalofop-p-ethyl	-	-	-	-	S	-	S	-	-	-	-
Quizalofop-p-tefuril	-	-	-	-	S	S	-	S	-	-	-
Sethoxydim	-	T	T	T	S	-	S	S	T	T	-
Sulfentrazone	-	S	-	S	S	-	-	S	S	S	-
Tepraloxidin	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-
Trifluralin	-	T	T	T	S	-	S	SM	T'	T	-

Continua.

Tabela 16. Continuação.

	<i>Portulaca oleracea- beldroega</i>	<i>Richardia brasiliensis- poaia branc</i>	<i>Senna obtusifolia- fedegoso</i>	<i>Setaria geniculata- capim rabo de burro</i>	<i>Sida rhombifolia- gunxuma</i>	<i>Vigna unguiculata- feijão caupi</i>	<i>Zea mays- milho</i>
Acifluorfen	S	SM	T	-	MT	-	-
Alachlor ²	S	T	T	-	M	-	-
Bentazon	S	T	T	-	S	-	-
Bentazon + Aciflourfen	-	M	-	-	S	-	-
Chlorimuron-ethyl	S	M	S ⁴	T	-	S	-
Clethodim	T	T	T	S	T	T	-
Clomazone	-	T	-	-	S	-	-
Cloransulam-methyl	-	T	T	-	S	-	-
Diclosulam	-	-	-	-	S	-	-
Dimethenamide	S	-	M	-	T	-	-
Fenoxaprop-p-ethyl + Clethodim	-	-	-	-	-	-	-
Fluazifop-p-butyl	T	T	T	-	T	-	-
Flumetsulan	-	S	S	-	S	-	-
Flumiclorac	-	-	-	-	S	-	-
Flumioxazin PRE	-	S	-	-	S	-	-
Flumioxazin POS	-	-	-	-	-	-	-
Fomesafen	S	M	MT	-	T	-	-
Fomesafen/Fluazifop ⁷	-	S	-	-	-	-	-
Fomesafen + Fluazifop ⁸	-	-	-	-	-	-	S
Haloxifop-R, éster metílico	-	-	-	-	-	-	-
Imazethapyr	S	M	T	-	S	T	-
Lactofen	S	-	M	-	M	-	-
S-Metolachlor ²	-	-	-	-	S	-	-

Continua.

Tabela 16. Continuação.

Oxasulfuron	-	S	-	-	-	-	-
Pendimethalin	S	M	T	-	T	-	-
Propaquizafop	-	-	-	-	-	-	-
Quizalofop-p-ethyl	-	-	-	-	-	-	-
Quizalofop-p-tefuriil	-	-	-	-	-	-	-
Sethoxydim	T	T	T	-	T	T	-
Sulfentrazone	S	-	T	-	S	-	-
Tepraloxyn	-	-	-	-	-	-	S
Trifluralin	M	T	T	-	T	-	-

T = Tolerante; S = Suscetível; M = Mediamente suscetível; - = Sem informação.

1. Informações obtidas em plantas provenientes de sementes.

2. A eficiência diminuiu em áreas de alta infestação de capim marmelada. Aplicar em solo úmido e bem preparado;

3. Aplicar antes do primeiro perfilho e em baixa infestação;

4. Aplicar em plantas com até duas folhas;

5. Aplicar 80g pc ha⁻¹, no estágio de até 4 folhas ,/2 a 3 folhas trifolioladas da planta daninha.

6. Em alta infestação de *B. plantaginea* este produto deverá ser utilizado em aplicação sequencial nas doses de 0,7 L.ha⁻¹, com as gramíneas com até 2 perfilhos e a segunda aplicação de 0,55 L.ha⁻¹, cerca de 10 a 15 dias após a primeira aplicação;

7. Marca comercial Fusilex (125 + 125 g i.a /L, respectivamente de Fomesafen + Fluazifop);

8. Marca comercial Robust (250 + 200 g i.a /L, respectivamente de Fomesafen + Fluazifop);

9. Adicionar adjuvante indicado, de acordo com o registro.

Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no Mapa e cadastrados na Secretaria de Agricultura do Estado (onde houver legislação pertinente).

Atenção: Conheça as especificações do produto que será aplicado.

Fonte: Adaptado de: Tecnologia de Produção de Soja- Região Central do Brasil (2014).

Tabela 17. Alternativas para o controle químico de plantas daninhas na cultura da soja.

Nome Comum	Nome Comercial ¹	Concentração (g/L ou g/kg)	Doses ²		Aplicação ³	Classe Toxicológica ⁴	Observação
			i. a. kg ha ⁻¹	Comercial kg ou L ha ⁻¹			
Acifluorfen-sódio ⁵	Blazer Sol Tackle 170	170	0,17 a 0,255	1,0 a 1,5	PÓS	I	Não aplicar com baixa umidade relativa do ar.
		170	0,17 a 0,255	1,0 a 1,5	POS	I	
Alachlor	Laço	480	2,4 a 3,36	5,0 a 7,0	PRÉ	I	Pouco eficaz em condições de alta infestação de capim marmelada. Aplicar em solo úmido bem preparado.
Bentazon	Basagran 600	600	0,72	1,2	PÓS	II	Aplicar com plantas daninhas no estágio 2 a 6 folhas conforme a espécie. Para carrapicho rasteiro, utilizar 2,0 L/ha com óleo mineral emulsionável. Intervalo de segurança – 90 dias.
Bentazon + Acifluorfen-sódio	Doble Gunne Volt	300 + 80	0,6 + 0,16	2,0	PÓS	II	Aplicar com plantas daninhas no estágio de 2 a 6 folhas conforme as espécies.
		400 + 140	600 + 210	1,5	POS	I	
		400 = 170	480 + 204	1,2	PÓS	I	

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Chlorimuron-ethyl ⁶	Classic	250	0,015 a 0,02	0,06 a 0,08	PÓS	III	Aplicar com a soja no estádio de 3ª folha trifoliada e as plantas daninhas com 2 a 4 folhas, conforme a espécie.
Clethodim ⁵	Select 240	240	0,084 a 0,108	0,35 a 0,45	PÓS	III	Aplicar com as gramíneas no estádio de 2 a 4 perfílios Usar adjuvante Lanza 0,5% v/v
Clomazone	Gamit	500	0,8 a 1,0	1,6 a 2,0	PRÉ	II	Cruzamento de barra pode provocar fitotoxicidade. Para espécies <i>Bracharia spp</i> e <i>Sida spp.</i> , utilizar a dose mais elevada.
Cloransulam-methyl	Pacto	840	0,04	0,047	PÓS	III	Utilizar 0,2% v/v. Usar em ervas com 2-4 folhas
Diclosuram	Spider 840 GRDA	840	0,02 a 0,035	0,024 a 0,0420	PPI	II	
Dimethenamide	Zeta 900	900	1,125	1,25	PRÉ	I	Por recomendação do fabricante, usar somente em solos com até 8 cmol/dm ³ . Eficiente no controle de milheto.

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Fenoxaprop-p-ethyl + Clethodium⁵	Podium S	50 + 50	0,04 a 0,05 + 0,04 a 0,05	0,8 a 1,0	PÓS	II	Para <i>Brachiaria plantaginea</i> utilizar a dose menor. Para <i>Eleusine indica</i> , utilizar a dose maior. Utilizar óleo mineral na dosagem de 1,0 L/ha.
Fluazifop-p-butyl¹⁵							Aplicar com as gramíneas no estádio de 2 a 4 perfílios, conforme as espécies. <i>Digitaria spp.</i> e <i>Echinochloa spp.</i> com até 2 perfílios. Controla culturas voluntárias de milho.
Fluazifop-p-butyl + Fomesafen	Fusilade 125	125	0,188	1,5	PÓS	II	Aplicar no estádio recomendado para o controle de folhas largas (2 a 4 folhas). Controla culturas voluntárias de milho. Intervalo de segurança - 95 dias. Para amendoim bravo (2 a 4 folhas) pode ser utilizado sequencial de 0,8 + 0,8 L/ha com intervalo de 7 dias
	Fusiflex	125 + 125	0,20 a 0,25	1,6 a 2,0	PÓS	I	

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Fluazifop-p-butyl + Fomesafen	Robust	250 + 200	0,25 + 0,20	1,0	PÓS	III	Aplicar no estádio recomendado para o controle de folhas largas (2-4 folhas) controla milho voluntário.
Flumetsulan	Scorpion	120	0,105 a 0,140	0,875 a 1,167	PRÉ	IV	Pode ser utilizado também em sistema de plantio direto.
Flumiclorac-penty ^l 5	Radiant 100	100	0,06	0,6	PÓS	I	Aplicar em plantas daninhas no estádio de 2 a 4 folhas com a cultura de soja a partir da segunda folha trifoliada. Aplicar 0,2% v/v de assist
Flumioxazin	Flumizin 500 Sumisoya	500 500	0,025 0,025	0,05 0,05	PÓS PÓS	III III	Aplicar no estádio de 2 a 4 folhas das plantas daninhas e com a soja com 2 a 3 folhas trifoliadas. Não usar adjuvantes e não misturar com graminicidas.
Flumioxazin	Flumizin 500 Sumisoya	500 500	0,045 a 0,06 0,045 a 0,06	0,09-0,12 0,09-0,12	PRÉ PRÉ	III III	Aplicar logo após a semeadura, ou até dois dias após.

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Fomesafen									Aplicar em plantas daninhas com 2-6 folhas conforme espécie. Para corda de viola e amendoim bravo até 4 folhas. Pode usar em sequencial de 0,5 + 0,5 com intervalo de 7 dias
	Flex	250	0,250	1,0	PÓS	I			
Haloxifop-R, éster metílico⁵	Verdict-R	120	0,048 a 0,06	0,4 a 0,5	PÓS	II			
Imazethapyr	Pivot / Vezir	100	0,10	1,0	PÓSi	III			
Lactofen	Cobra	240	0,15 a 0,18	0,625 a 0,75	PÓS	I			Aplicar em PÓS precece até 4 folhas. Não juntar adjuvante. Aplicar com as plantas daninhas no estágio de 2 a 6 folhas conforme espécie.
S-metolachlor	Dual Gold	960	1,44 a 1,92	1,5 a 2,0	PRÉ	I			Pouco eficaz em condições de alta infestação de capim marmelada.
Oxasulfuron	Chart	750	0,06	0,08	PÓS	II			Aplicar estágio de 2 a 4 folhas. Adicionar extravon ou outro adjuvante não iônico 0,2% V/V.

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Pendimenthalin	Herbadox	500	0,75 a 1,5	1,5 a 3,0	PRÉ	II	Pouco eficaz em alta infestação de capim marmelada. Deve ser usado de forma aplique-plante.
Propaquizafop⁵	Shogum CE	100	0,125	1,25	PÓS	III	Em dose única, aplicar até 4 perfílios. Controle resteva de milho. Para milho pode ser utilizado dose de 0,7 a 1,0 L/ha comercial com 4 a 8 folhas. Não aplicar em mistura com latifolizadas.
Quizalofop-p-ethyl	Targa 50 CE	50	0,075 a 0,1	1,5 a 2,0	PÓS	I	Aplicar com plantas daninhas no estádio de até 4 perfílios. Não há necessidade de adição de surfactante.
Quizalofop-p-tefuri	Panther	120	0,072	0,6	PÓS	I	
Sethoxydim⁵	Poast BASF	184	0,23	1,25	PÓS	II	Aplicar com as gramíneas no estádio de 2 a 4 perfílios, conforme as espécies.

Continua.

Tabela 17. Continuação.

Sulfentrazone	Boral 500 SC	500	0,60	1,2	PRÉ	IV	Aplicar antes da emergência da cultura e das plantas daninhas, se possível, imediatamente após a semeadura.
Tepraloxymidim	Atramo	200	0,075 a 0,100	0,375 a 0,5	PÓS	I	Utilizar o adjuvante DASH na dose de 0,5% v/v.
Trifluralin	Premerlin 600 CE	600	1,8 a 2,4	3,0 a 4,0	PRÉ	II	

¹ A escolha do produto deve ser feita de acordo com cada situação. É importante conhecer as especificações dos produtos escolhidos.

² A escolha da dose depende da espécie e do tamanho das invasoras para os herbicidas de pós-emergências e da textura do solo para os de pré-emergência. Para solos arenosos e de baixo teor de matéria orgânica, utilizar doses menores. As doses maiores são utilizadas em solos pesados e com alto teor de matéria orgânica.

³ PRÉ = pré-emergência; PÓSi = pós inicial; PÓS = pós-emergência; i.a. = ingrediente ativo.

⁴ Classe toxicológica: I = extremamente tóxico (DL₅₀ Oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ Oral = 50-500);

III = medianamente tóxico (DL₅₀ Oral = 500-5000); IV = pouco tóxico (DL₅₀ Oral = > 5000 mg/kg).

⁵ Juntar adjuvante recomendado pelo fabricante. No caso de Blazer e Tackle a 170 g/L, dispensa o uso de adjuvante, mantendo-se a dose por hectare.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônômico, consultar relação de defensivos registrados no Mapa e cadastrados na Secretaria de Agricultura do Estado (onde houver legislação pertinente).

Observação: Aplicar herbicidas PRÉ com o solo em boas condições de umidade. Não aplicar herbicidas PÓS durante período de seca, em que as plantas estejam em déficit hídrico.

Os herbicidas citados nesta tabela são referentes aos produtos comerciais listados na Tabela 16.

Fonte: Adaptado de: Tecnologia de Produção de Soja-Região Central do Brasil (2014).

Informações Importantes

- É fundamental que se conheça as especificações do produto antes de sua utilização;
- Equipamento em boas condições de uso e devidamente regulado;
- Não aplicar herbicidas pós-emergentes quando houver presença de alta intensidade de orvalho e/ou imediatamente após uma chuva;
- Não aplicar em presença de ventos fortes (> 8 Km/h), mesmo com bicos específicos para redução de deriva;
- Não aplicar quando as plantas estiverem sob stress hídrico;
- Para cada tipo de aplicação existem alternativas de bicos que devem ser utilizados conforme recomendação do fabricante. Verificar a uniformidade de volume de pulverização, tolerando-se variações máximas de 10% entre bicos;
- Pode-se utilizar baixo volume de calda de aplicação (mínimo de 100 L/ha), se as condições climáticas forem favoráveis e observadas as recomendações do fabricante (tipo de bico, produtos);
- Aplicações sequenciais podem trazer benefícios em casos específicos, melhorando a performance dos produtos pós-emergentes e podendo reduzir custos. Consiste em duas aplicações com intervalo de 5 a 15 dias com o parcelamento da dose total;
- A aplicação de herbicidas deve ser realizada em ambientes com umidade relativa superior a 60%. Além disso, deve-se utilizar água limpa;
- Em solos de arenito (com baixo teor de argila) indica-se cuidados na utilização de herbicidas PRÉ emergentes, pois podem provocar fitotoxicidade na soja. Recomenda-se reduzir as doses ou não utilizá-los;
- A mistura de produtos com diferentes modos de ação, a rotação de herbicidas e a adoção do manejo integrado também fazem parte do conjunto de indicações para um eficiente controle das invasoras; e

- O uso de equipamento de proteção é indispensável em qualquer pulverização.

Semeadura Direta e Entressafra

Para o sucesso desta prática, é necessário que haja bom funcionamento dos métodos usados para controle das plantas daninhas. Nesse sistema, o método químico é o mais usual e requer cuidado especial, que vai desde a escolha do produto até o modo e a época de aplicação. São utilizados produtos de ação não seletiva (dessecantes), para manejo da cobertura verde do solo e produtos de ação residual ou seletiva aplicados em pré e pós-emergência (soja convencional).

É importante o controle das plantas daninhas na entressafra para evitar sua multiplicação e consequente aumento do banco de sementes destas espécies, dificultando seu controle na próxima safra. Além do que, plantas invasoras e soja voluntária (perdas na colheita, na estrada...) tornam-se hospedeiras de pragas e doenças. Em Roraima é interessante fazer este controle alguns dias após a colheita, aproveitando o final do período chuvoso.

Este manejo requer a utilização de produtos a base de paraquat, paraquat + diuron, glyphosate, 2,4-D, chlorimuron, carfentrazone, misturas formuladas e outros. Geralmente um herbicida à base de 2,4-D, é utilizado em mistura com um dessecante, para aumentar a eficiência e/ou reduzir a dose, quando houver infestação mista de plantas de folha estreita e folha larga. Contudo, quando for aplicado na dessecação pré plantio, este produto deve ser utilizado com um intervalo de 10 dias entre a aplicação e a semeadura. As alternativas de utilização de herbicidas não-seletivos são apresentadas na Tabela 18.

O uso desta tecnologia busca melhorar a qualidade das pastagens em fase de degradação ou mesmo degradadas uma vez que esta área será corrigida e adubada para receber a cultura da soja. Faz-se necessário o manejo prévio com animais ou métodos mecânicos, que rebaixem as mesmas a 20 cm de altura e que estas apresentem intenso vigor

vegetativo por ocasião da aplicação dos herbicidas de dessecação. Após este manejo, aplicar o herbicida glyphosate na dose de até 5,0 L ha⁻¹ (dependendo da espécie da pastagem) com antecedência mínima de 7 dias da semeadura. No dia da semeadura ou imediatamente após, antes da emergência da soja, caso necessário, deve-se proceder a uma aplicação complementar com glyphosate ou sulfosate de 1,5 L ha⁻¹ ou paraquat + diuron ou paraquat na dose de 1,5 L ha⁻¹ adicionando-se agral 0,2%, com o objetivo de eliminar possíveis rebrotas ou escapes.

As áreas de pastagem tratadas com herbicida tordon, para o controle de ervas daninhas, podem apresentar resíduos por longos períodos, que prejudiquem e até causem a morte da soja. Observar esta situação.

Tabela 18. Alternativas para o manejo das plantas daninhas, com uso de produtos químicos no Sistema de Semeadura Direta¹ de soja.

Nome comum	Nome comercial	Dose/ha
Paraquat ¹	Gramoxone	1,0 a 2,0 L
2,4 D amina ²	Diversos	1,0 a 2,0 L
Paraquat + Diuron	Gramocil	2,0 a 3,0 L
Glifosato	Diversos	2,0 a 5,0 L
Sulfosato	Zapp	2,0 a 5,0 L
Glifosato + Chlorimuron	Diversos + Classic	2,0 a 4,0 L + 40 a 60 g
Glifosato + Carfetrzone ⁴	Diversos + Aurora 400	2,0 a 4,0 + 0,5 a 0,075 L
Glifosato + Imazethapyr	Diversos + Pivot	2,0 a 4,0 + 1,0 L
Glifosato + Cloransulam	Diversos + Pacto	2,0 a 4,0 L + 16,9 g
Glufosinato de Amônio ³	Finale	2,0 a 3,0 L

¹ Ao paraquat juntar 0,2% adjuvante não iônico, ver restrições;

² Não aplicar com vento forte, observar período de 10 dias para semeadura da soja, quando possível pulverizar antes da aplicação de paraquat;

³ Usar óleo mineral na concentração de 0,5% v/v;

⁴ Mistura indicada quando da presença de *Commelina benghalensis*, usar óleo mineral a 0,5%v/v.

2,4 D amina = nome comercial = Herbi D 480, aminol 806, DMA 806 BR, 2,4 D 806 nufarm, Capri, U 46 D Fluid 2,4 D, navajo.

Glifosato = tem mais de 19 nomes no comércio.

Produtos CE podem ser misturados com dessecantes.

Fonte: adaptado de Embrapa (2014)

Disseminação

Seja qual for o sistema de semeadura e a região em que se está cultivando a soja, cuidados especiais devem ser tomados quanto à disseminação das plantas daninhas, pois estas possuem mecanismos eficientes de dispersão.

Nos cerrados, tem sido observado aumento de infestação de ervas de difícil controle, como fedegoso (*Senna obtusifolia*), carrapicho beijo-de-boi (*Desmodium tortuosum*), carurus (*Amaranthus spp.*) entre outras. Nas áreas novas, a prevenção pode retardar ou evitar a necessidade de controle generalizado na propriedade.

As práticas sugeridas (Gazziero et al., 1989) para evitar disseminação das invasoras são as seguintes:

- a) utilizar sementes de soja de boa qualidade proveniente de campos controlados e livres de sementes de plantas daninhas;
- b) promover a limpeza rigorosa de todos os equipamentos (máquinas e implementos) antes de serem levados de um local, infestados de plantas daninhas, para áreas onde estas não existem ou para áreas onde estas ocorram em baixas populações, bem como não permitir que os animais se tornem veículos de disseminação;
- c) controlar o desenvolvimento de invasoras, impedindo ao máximo a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução nas margens de cercas, estradas, terraços, pátios, canais de irrigação ou em qualquer lugar da propriedade;
- d) para o controle de focos de infestação podem ser utilizados quaisquer métodos de controle, desde a catação manual até a aplicação localizada de herbicidas. A catação manual constitui-se em excelente meio de eliminação principalmente no caso das espécies de difícil controle;
- e) utilizar a rotação de culturas como meio para diversificar o controle e os produtos químicos. A rotação de culturas permite alterar a composição da flora invasora, possibilitando a redução populacional de algumas espécies.

Resistência

Tem sido constatada a resistência de certas plantas daninhas. No entanto, é comum confundir falta de controle com resistência. A maioria dos casos de seleção e de resistência pode ser esperado quando se utilizar o mesmo herbicida ou herbicidas com o mesmo modo de ação consecutivamente. Errar na dose e na aplicação justificam grande parte dos casos de falta de controle.

As estratégias de prevenção e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas incluem várias alternativas, todas, ao alcance dos técnicos e produtores.

A prevenção na disseminação e na seleção de espécies resistentes são estratégias fundamentais para evitar este tipo de problema. A mistura de produtos com diferentes modos de ação, a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e a adoção do manejo integrado (rotação de cultura, uso de vários métodos de controle, etc.), também faz parte do conjunto de recomendações que deverão ser utilizados ao tratar deste assunto.

Manejo de plantas daninhas na soja RR (Roundup Ready)

O desenvolvimento da tecnologia da soja geneticamente modificada (transgênica) para resistência ao herbicida glyphosate (soja RR) trouxe profundas mudanças no manejo de espécies daninhas, pois onde antes se utilizavam outros herbicidas e misturas formuladas, agora poderá ser aplicado esse ingrediente ativo.

Trata-se de um herbicida de amplo espectro de ação, que pode ser utilizado em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas daninhas. Entretanto, seu uso em pós-emergência na cultura da soja transgênica deve estar associado às informações já conhecidas sobre mato-interferência, estádios de desenvolvimento da cultura e de registro e cadastro estadual.

A operação de controle das plantas que germinam antes da semeadura

(dessecação de manejo), normalmente recomendada para soja convencional, deve ser mantida, observando os critérios já estabelecidos e, apenas em casos raros, esta prática poderá ser alterada.

A utilização do glyphosate em pós-emergência da cultura e das espécies infestantes poderá ser feita em aplicação única ou sequencial.

O uso contínuo do glyphosate fez surgir plantas invasoras tolerantes/resistentes a este princípio ativo. Com intuito de evitar esta seleção é importante rotacionar soja convencional e transgênica (soja RR) e/ou herbicidas de diferentes mecanismos de ação.

Assim, é necessário ter em mente que a utilização do glyphosate em soja RR constitui-se em mais uma ferramenta no controle das plantas daninhas e que as práticas de manejo integrado dessas espécies devem continuar sempre sendo priorizadas.

Dessecação em Pré-Colheita da Soja

A dessecação da soja é uma prática que pode ser utilizada somente em área de produção de grãos, com o objetivo de controlar as plantas daninhas ou uniformizar as plantas com problemas de haste verde/retenção foliar.

Sendo necessária a dessecação em pré-colheita, é importante observar a época apropriada para executá-la. Aplicações realizadas antes da cultura atingir o estágio reprodutivo "R7", provocam perdas no rendimento. Esse estágio é caracterizado pelo início da maturação (apresenta uma vagem amarronzada ou bronzeada na haste principal - Fehr e Caviness, 1981). Os produtos utilizados são o paraquat (gramoxone, na dose de 1,5-2,0 L ha⁻¹ do produto comercial, classe toxicológica II) ou diquat (reglone, na dose de 1,5-2,0 L ha⁻¹ do produto comercial, classe toxicológica II). Doses mais elevadas devem ser utilizadas em áreas com maior massa foliar. No caso de predominância de gramíneas, utilizar o gramoxone. Quando houver predominância de folhas largas, principalmente corda-de-violão (*Ipomoea grandifolia*), utilizar o reglone.

A dessecação em pré-colheita de campos de sementes de soja convencional (não RR) com glyphosate não deve ser realizada, uma vez que essa prática acarreta redução de qualidade de semente, reduzindo vigor e germinação, devido ao não desenvolvimento das radículas secundárias das plântulas.

Para evitar que ocorram resíduos no grão colhido, deve observar-se o intervalo mínimo de sete dias entre a aplicação do produto e a colheita.

Manuseio de Herbicidas e Descarte de Embalagens

Utilizar herbicidas devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e cadastrados na Secretaria de Agricultura dos estados que adotam este procedimento para uso na cultura da soja e para a espécie de planta daninha que deseja controlar. O número do registro consta no rótulo do produto.

Usar equipamento de proteção individual (EPI) apropriado, em todas as etapas de manuseio de agrotóxicos (abastecimento do pulverizador, aplicação e lavagem de equipamentos e embalagens), a fim de evitar possíveis intoxicações.

Em aplicação de herbicidas em condições de pós-emergência, respeitar o período de carência do produto (entre a data de aplicação e a colheita da soja). Na dessecação em pré-colheita, observar, obrigatoriamente, o intervalo mínimo de sete dias entre a pulverização do herbicida e a colheita, para evitar resíduos do herbicida nos grãos colhidos. Ler com atenção o rótulo e a bula do produto e seguir todas as orientações e os cuidados com o descarte das embalagens.

Devolver as embalagens vazias (após a tríplice lavagem das embalagens de produtos líquidos), no prazo de um ano após a compra do produto, ao posto de recebimento indicado na nota fiscal de compra, conforme legislação do MAPA (Lei 9.974, de 06/06/2000 e Decreto 4.074, de 04/01/2002).

Manejo de Insetos-Praga

As pragas da soja podem prejudicar muito a produtividade das lavouras. Em Roraima, já foram relatados diversos grupos de artrópodes causadores de injúrias, sendo os mais importantes: **lagarta-da-soja** *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Figura 3), **lagarta-falsa-medideira**, *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) (Figura 4), **lagarta-enroladeira** *Omiodes indicata* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) (Figura 5) (Pereira et al., 2004a), a **broca-das-axilas** *Crociosema (Epinotia) aporema* (Walsingham) (Lepidoptera: Tortricidae) (Moreira, 1998), *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (Figura 6), **lagarta-da-maçã-do-algodoeiro** *Chloridea virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (Figura 7) e o complexo de lagartas do gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) (Fidelis et al., 2019), **percevejo-verde** *Nezara viridula* (Linnaeus), **percevejo-verde-pequeno** *Piezodorus guildinii* (Westwood) e *Edessa meditabunda* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) (Figura 8) (Pereira et al., 2004b; Marsaro Júnior, 2008). Os **besouros desfolhadores** ou as **chamadas vaquinhas** *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Figura 9) e *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Figura 10) (Marsaro Júnior et al., 2008). A **mosca-branca** *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Figura 11) (Marsaro Júnior et al., 2008). E, os **ácaros** *Mononychellus planki* (McGregor) e *Tetranychus sp.* (Acari: Tetranychidae) (Marsaro Júnior et al., 2008).

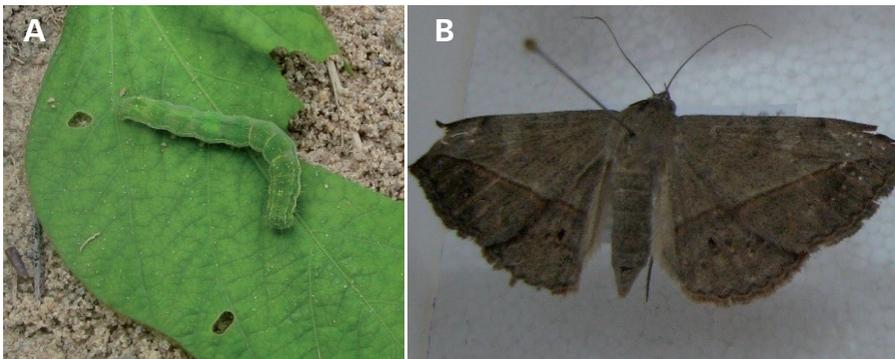


Figura 3. Lagarta (A) e adulto (B) de lagarta-da-soja.
Fotos: Elisângela Gomes Fidelis

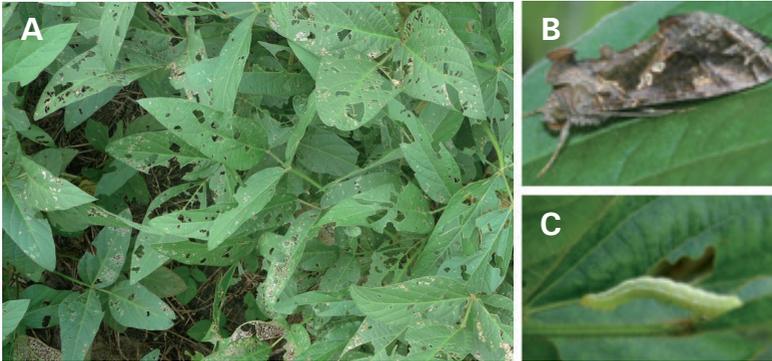


Figura 4. Danos causados pela lagarta-falsa-medideira (A), lagarta (B), adulto (C).Fotos: A: Amaury Burlamaqui Bendahan. B e C: Elisangela Gomes Fidelis



Figura 5. Lagarta-enroladeira. Fotos: Elisangela Gomes Fidelis



Figura 6. Lagarta *Helicoverpa armigera* atacando a flor (A), adulto (B) e injúrias causadas em vagens (C). Fotos: Elisangela Gomes Fidelis

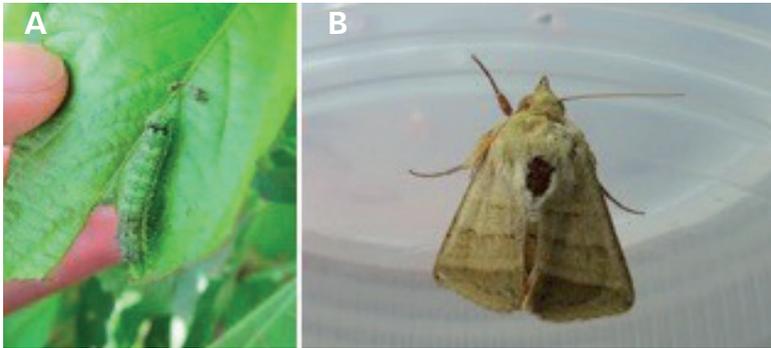


Figura 7. Lagarta (A) e adulto (B) de lagarta-das-maçãs.
Fotos: Elisangela Gomes Fidelis



Figura 8. Adultos do percevejo-verde *Nezara viridula* (A), percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii* (B) e de *Edessa mediatubunda* (C).
Fotos: Oscar José Smiderle



Figura 9. Adulto de *Diabrotica speciosa*
Foto: <https://www.flickr.com/photos/jakza/3805506127/in/photostream>



Figura 10. Adultos de *Cerotoma arcuata*.

Foto: Elisangela Gomes Fidelis

Apesar dos danos pelo ataque de pragas serem preocupantes, não se recomenda o controle preventivo com produtos químicos, pelo fato destes produtos, quando aplicados desnecessariamente, elevarem o custo da lavoura. O monitoramento da lavoura para fins de *Manejo Integrado de Pragas*, ainda é a forma mais eficaz e menos dispendiosa.

- **Amostragem e nível de controle**

A tomada de decisão para o controle deve ser feita após o monitoramento das pragas e comparação com os níveis de controle de cada praga. A amostragem de lagartas, besouros e percevejos pode ser realizada com o pano-de-batida (Figura 11), que consiste de tecido branco de algodão ou plástico, de 1m de comprimento e largura adaptável ao espaçamento entre as fileiras de soja, contendo suporte de madeira ou cano de PVC em cada borda lateral. Para a amostragem, o pano deve ser colocado entre duas fileiras de soja sendo uma das fileiras batidas vigorosamente contra o pano, onde os insetos são contados. Para o monitoramento de lagartas no início do cultivo, quando as plantas ainda apresentam de 2-3 folíolos, para se evitar injúrias mecânicas, pode ser realizada a contagem direta nas plantas em um metro linear das duas linhas de semeadura.



Figura 11. Amostragem com pano-de-batida.

Foto: Embrapa Soja

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2447598/mip-reduz-aplicacao-de-inseticidas-na-soja>

Para os insetos desfolhadores, a amostragem pode ser feita pelo percentual de desfolha, a cultura da soja tolera até 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva. Entretanto, salienta-se que é fundamental a identificação da espécie que está causando a desfolha.

A amostragem deve ser feita com caminhamento em zigue-zague em toda a área de cultivo. O número de pontos amostrais varia conforme o tamanho da lavoura, sendo 6 pontos em áreas com até 10 ha, 8 pontos de 11-30 ha e 10 pontos em lavouras com 31-100 ha. Áreas maiores do que 100 ha recomenda-se sua subdivisão em talhões com até 100 ha. As amostragens devem ser realizadas semanalmente, encurtando-se para 3 ou 4 dias se constatado, na última avaliação, níveis muito próximos aos de controle (Figura 11). Após as amostragens deve-se

calcular a média de lagartas por batida de pano. Os níveis de controle para cada espécie de lagarta estão na Tabela 19.

Tabela 19. Níveis de controle de pragas na cultura da soja.

Praga	Quando controlar?
Lagartas e besouros desfolhadores	Desfolha igual ou superior a 30% no estágio vegetativo
Lagarta-da-soja e falsa-medideira	Desfolha igual ou superior a 15% no estágio reprodutivo
Lagarta-da-soja e falsa-medideira	20 ou mais lagartas \geq 1,5cm/metro (pano-de-batida)
<i>Helicoverpa</i> ou lagarta-da-maçã	4 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio vegetativo da cultura
Lagartas do complexo <i>Spodoptera</i>	2 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio reprodutivo da cultura
Lagartas do complexo <i>Spodoptera</i>	10 ou mais lagartas \geq 1,5cm/metro (pano-de-batida)
Percevejos	Lavoura para grãos: 2 percevejos/pano-de-batida
	Lavoura para semente: 1 percevejo/pano-de-batida

Fonte: Adaptado de Corrêa-Ferreira, 2012.

Para as demais pragas, o monitoramento deve ser feito por meio de exame visual das plantas, de acordo com o comportamento de cada espécie e os danos causados.

Métodos de Controle

Controle biológico

O controle biológico aplicado de pragas na cultura soja pode ser feito com bactérias, vírus e parasitoides. A bactéria *Bacillus thuringiensis* é um agente microbiano recomendado para o controle de lagartas da

soja. Existem vários produtos à base de *B. thuringiensis* registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessas pragas na cultura (Agrofit, 2019). As bactérias entomopatogênicas contaminam os insetos por ingestão, dessa maneira o inseto deve se alimentar das folhas tratadas para que o controle tenha efeito. Após serem alimentadas com folhas tratadas com *B. thuringiensis* as lagartas reduzem o consumo foliar em 95% (Moscardi; Carvalho, 1993).

Os vírus *Baculovirus* também apresentam eficiência no controle de lagartas. Produtos à base de *Baculovirus* específicos para cada espécie de lagarta são registrados no MAPA, sendo eles (Agrofit, 2019):

- *Baculovirus anticarsia*, para controle de *A. gemmatalis*;
- *Baculovirus Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea nucleopolyhedrovirus* VPN-HzSNPV e *Autographa californica multiple nucleopolyhedrovirus* (AcMNPV), para controle de *H. armigera*;
- *Baculovirus Chrysodeixis includens*, para controle de *C. includens*;
- *Baculovirus Spodoptera frugiperda*, para controle de *S. frugiperda*.

Assim como as bactérias, os vírus também agem por ingestão.

As microvespas do gênero *Trichogramma* são parasitoides de ovos de diversas lagartas, dentre elas, várias de importância econômica na cultura da soja. *Trichogramma pretiosum* é comercializado e vastamente utilizado no controle de *A. gemmatalis*, *H. armigera* e falsa-medideira e são vendidos em cartelas com cédulas destacáveis com 50 a 100 mil indivíduos ou a granel para a liberação por drones. Em áreas pequenas, as cartelas devem ser destacadas e distribuídas uniformemente pela lavoura. Em áreas extensas, a liberação deve ser feita com uso de drones adaptados para esse fim. Já existem empresas especializadas na aplicação desses produtos utilizando essa ferramenta.

Para a liberação dos parasitoides, é importante a amostragem de ovos das lagartas, que é um processo um pouco difícil, ou de mariposas, por meio de armadilhas luminosas. Nesse último caso, a liberação dos

parasitoides deve ser feita quando os primeiros adultos forem capturados nas armadilhas.

Além do controle biológico aplicado, o produtor pode adotar táticas de manejo que podem favorecer o controle biológico natural. É comum encontrar no campo insetos parasitados ou infectados com fungos e bactérias e também a presença de predadores. Por isso, é recomendado o uso de inseticidas seletivos aos inimigos naturais e cuidados com aplicação desses produtos (veja mais detalhes abaixo) e a diversificação da paisagem agrícola. Em áreas de produção de soja em Roraima foram encontrados vários parasitoides de lagartas das seguintes famílias Braconidae (Figura 12), Chalcididae (Hymenoptera) e Tachinidae (Diptera) e também lagartas infectadas por fungos (Fidelis et al., 2019).



Figura 12. Lagarta parasitada por ectoparasitoides da família Braconidae (Hymenoptera)

Foto: Elisangela Gomes Fidelis

Manejo cultural

O manejo integrado de pragas (MIP) preconiza o uso de diversas táticas que visam reduzir, naturalmente, a densidade populacional de insetos pragas. A rotação de culturas é uma delas, pois quebra o ciclo das pragas se a rotação for feita com culturas com o complexo de pragas diferente.

Por isso, é importante ficar atento às pragas da cultura anterior, para verificar o potencial de permanecer na área e atacar a nova cultura, como acontece com a sucessão algodão/soja, para lagarta-das-maçãs, e as culturas de soja/feijão.

Controle químico

A recomendação de uso inseticidas deve ser feita por engenheiro agrônomo habilitado e mediante emissão de receituário agrônômico. Os produtos recomendados devem ter registro no MAPA e liberação pelo órgão estadual pertinente, no caso de Roraima, pela ADERR (Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima). A lista de ingredientes ativos registrados para o controle de pragas na cultura da soja é extensa e pode ser encontrada no sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), em constante atualização, através do seguinte endereço eletrônico: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.

O controle químico é utilizado com o objetivo de diminuir a população das pragas que causam danos para a cultura. Diversos fatores podem influenciar na eficiência dos produtos no controle das pragas, destacando-se: a correta identificação da praga, uso correto da dosagem recomendada pelo fabricante, escolha e manutenção adequada dos equipamentos utilizados nas pulverizações, condições atmosféricas no momento da aplicação e populações de insetos resistentes aos inseticidas.

Uma alternativa econômica para o controle dos percevejos consiste na utilização de sal de cozinha em lavouras com populações adensadas. Nesse caso, utilizam-se apenas 50% da dose indicada do inseticida, misturada a uma solução de sal a 0,5%, ou seja, 500 gramas de sal de cozinha para cada 100 litros de água, colocados no tanque do pulverizador, em aplicação terrestre. Primeiramente, deve-se fazer uma salmoura separada e, depois, misturá-la à água do pulverizador que, por último, vai receber o inseticida (Embrapa, 2008). Após a aplicação, é importante lavar bem o equipamento, pois o sal é corrosivo para as partes de metal.

Manuseio de inseticidas e descarte de embalagens

- Utilizar inseticidas devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para uso na cultura da soja e para a praga-alvo que deseja controlar.
- Usar equipamento de proteção individual (EPI) apropriado, em todas as etapas de manuseio de agrotóxicos a fim de evitar possíveis intoxicações.
- Evitar aplicações em dias ou em horários com ventos fortes, visando reduzir a deriva dos jatos, tornando mais eficiente a aplicação.
- Observar o período de carência do produto (período compreendido entre a data da aplicação e a colheita da soja), principalmente no controle de pragas de final de ciclo (percevejos, por exemplo).
- Ler com atenção o rótulo e a bula do produto e seguir todas as orientações e os cuidados com o descarte das embalagens.
- Devolver as embalagens vazias (após a tríplice lavagem das embalagens de produtos líquidos), no prazo de um ano após a compra do produto, ao posto de recebimento indicado na nota fiscal de compra, conforme legislação do MAPA (Lei 9.974, de 06/06/2000 e Decreto 4.074, de 04/01/2002).

A aplicação desses produtos deve ser feita com uso de equipamento de proteção individual, tanto para o manuseio do produto, preparo da calda, pulverização da lavoura, limpeza do pulverizador e destino final das embalagens.

Para se reduzir o impacto dos inseticidas sobre os inimigos naturais e aumentar a eficiência de controle, a aplicação deve ser realizada nas horas mais frescas do dia. Nas condições climáticas de Roraima, a aplicação deve ser antes das 09 horas da manhã e depois das 17 horas, de preferência à noite.

A rotação de inseticidas de mecanismos de ação diferentes deve ser realizada, para que se reduza a seleção de populações de pragas resistentes aos inseticidas.

Uso de soja Bt

A soja Bt é uma tecnologia transgênica em que um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* foi inserido no código genético da soja. Dessa forma, a soja Bt é capaz de produzir as toxinas que a bactéria produz e com isso controlar as lagartas. A necessidade de uso de inseticidas na soja Bt é bastante reduzido, devido à resistência às lagartas. Apesar disso, o custo das sementes transgênicas pode igualar o custo total de produção com as variedades convencionais. Portanto, o produtor deve ficar atento ao preço pago pelas sementes transgênicas, para garantir uma maior rentabilidade.

Para o uso dessa tecnologia é obrigatório a instalação de área de refúgio, para se evitar a pressão de seleção de lagartas resistentes a soja Bt. A área de refúgio, como próprio nome sugere, é um local destinado ao cultivo de variedades convencionais de soja ou até transgênicas tolerantes a herbicidas. A área de refúgio deve ser cultivada próxima da área da soja Bt, com cultivar de ciclo semelhante, e deve ter um tamanho de 20% da área total, ou seja, para um plantio de 100 ha, deverão ser reservados 20 ha para área de refúgio e os demais 80 ha para a soja Bt.

Em 2018, a Embrapa Roraima recomendou 11 variedades de soja, sendo que uma delas a BRS 9180IPRO possui a tecnologia Bt. Esse híbrido tem o ciclo médio no cerrado de Roraima que varia de 95 a 110 dias (Cultivares... , 2018), portanto, para compor a área de refúgio deve ser utilizada uma cultivar com ciclo semelhante. A soja BRS 9180IPRO tolera a lagarta da soja, falsa-medideira e a broca-das-axilas, além de suprimir as lagartas *Elasmo*, *H. zea* e *H. armigera*.

Doenças da Soja no Estado de Roraima

A incidência de doenças é um fator importante no sistema de produção da soja, pois seu controle contribui para o aumento de custo de produção da cultura. Por isso as medidas de controle adotadas devem ser adequadas e baseadas no diagnóstico correto do agente patogênico. Em Roraima, diferentemente do restante do país, a semeadura da maioria dos plantios ocorre no final de abril a início de maio e permanece no campo até setembro, período de maior precipitação pluviométrica (1.300 mm do total de 2.300 mm/ano) e com temperaturas variando de 22 °C a 35 °C.

Estas condições são favoráveis à ocorrência de doenças típicas dos plantios de soja na região amazônica, como a mela (*Rhizoctonia solani*) e antracnose (*Colletotrichum truncatum*), que são as principais doenças que incidem na cultura atualmente, em Roraima. Ao mesmo tempo, este plantio diferenciado é um dos fatores que permitiram que, até a safra 2018, a ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, não tenha sido detectada nos plantios de soja locais. Também não foram encontrados o nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) bem como fungo causador do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

O principal problema do manejo de doenças na cultura da soja em Roraima é o plantio sucessivo na mesma área, que pode, ao longo dos anos, aumentar a intensidade das doenças.

As doenças fúngicas diagnosticadas na cultura da soja em Roraima até a safra 2018 foram:

1. Antracnose [*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore (sin. *Colletotrichum dematium* (Pers. Ex Fr.) Groove var. *truncata* (Schw.) Arx];
2. Mela ou murcha-da-teia-micélica [*Rhizoctonia solani* Kuhn (teleomorfo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk)];
3. Murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii* Sacc.);

4. Podridão vermelha da raiz [*Fusarium solani* (Mart.) Sacc. (seção *Martiella*)];
5. Podridão de Carvão das Raízes (*Macrophomina phaseolina*);
6. Crestamento foliar e mancha púrpura de sementes [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoy) Gardner];
7. Mancha-alvo [*Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei];
8. Mancha-de-Mirotécio [*Myrothecium roridum* Tode ex Fr.] e
9. Damping-off, causado por vários fungos, como *Rhizoctonia solani*; *Cercospora kikuchii*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*.
10. Nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*)
11. Nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*).

Os sintomas observados e as recomendações de controle para cada doença são descritos a seguir.

Antracnose

Dois padrões de sintomas podem ser observados nas plantas com incidência de antracnose. Quando a fonte de inóculo é proveniente de sementes contaminadas, estas sementes podem apodrecer antes da emergência, ou produzirem plântulas com cotilédones necrosados, onde ocorre a grande produção de conídios do fungo, fornecendo inóculo secundário (Dhingra; Acuña, 1997). Quando a fonte de inóculo é a safra anterior, o patógeno pode ocorrer desde o estágio R5.2 (maioria das vagens com granação de 10-25%) até o final do ciclo da soja. No estágio R5.2 o fungo pode estar presente, mas as plantas não apresentam sintomas da doença (Klingelfuss; Yorinori, 2001).

O principal sintoma da antracnose é visualizado nas vagens das plantas, que apresentam lesões concêntricas escuras, onde se observam pontuações pretas, que são as estruturas do fungo, (acérvulos) com numerosas setas escuras. Esta observação é possível com uma lupa

de campo. Quando a doença ocorre no estágio inicial de granação, as vagens tornam-se escuras e chochas.

A antracnose da soja ocorre em áreas com média anual de temperaturas acima de 30 °C e chuvas no período de maturação à colheita (Hamawaki et al., 2002).

Práticas de Controle

Em áreas de primeiro plantio, a principal medida de controle é o uso de sementes saudáveis. O tratamento com fungicidas é recomendado em lotes que apresentem mais de 5% de sementes infectadas. Na Tabela 20 são apresentados os princípios ativos registrados no Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de soja.

Em áreas de plantios sucessivos de soja e com histórico de ocorrência da antracnose, recomenda-se realizar pulverização com o fungicida (Tabela 21) no estágio de canivete (R3-fase inicial de formação de vagens). Caso ocorra reaparecimento dos sintomas da doença, fazer uma 2ª pulverização após 15 dias.

Outras medidas de controle são:

- rotação de cultura com gramíneas, milho, sorgo, braquiárias;
- maior espaçamento entre as linhas (50-55 cm);
- população adequada de plantas (250.000 plantas/ha);
- manejo adequado do solo, principalmente em relação à adubação potássica. Há resultados experimentais que indicam que a deficiência nutricional, principalmente de potássio, aumenta a suscetibilidade das plantas de soja à ocorrência da antracnose.

Mela ou Murcha-da-Teia-Micélica

A mela é considerada uma doença limitante ao cultivo da soja na região amazônica e vem ocorrendo frequentemente em Roraima. Os sintomas da doença podem ocorrer nas folhas, haste e vagens das plantas, onde

são observadas manchas de formato irregular, escuras e delimitadas por uma borda avermelhada. Com o progresso da doença há o coalescimento (união) das manchas, que torna o tecido com aspecto de queimado e frequentemente observa-se o crescimento micelial do fungo, semelhante a uma teia branca. Quando a doença ocorre nas vagens ainda em formação há a visualização do aspecto melado da doença, que corresponde ao apodrecimento do tecido. Os primeiros sintomas são observados nas folhas mais próximas ao solo e posteriormente a doença progride para a parte superior da planta.

Apesar da mela ser detectada na maioria dos plantios de soja no Estado, não se observa incidência alta de vagens com a doença e morte de plantas. Um dos fatores é a adoção da cultivar BRS Tracajá, que apresenta tolerância à mela (Nechet et al., 2008).

Rhizoctonia solani é um patógeno de solo altamente destrutivo, que ataca várias espécies de plantas, tanto as cultivadas, como feijão-caupi, melancia e eucalipto, como as plantas daninhas. Apresenta grande capacidade competitiva saprofitica no solo e sobrevive de um cultivo para outro colonizando restos de culturas ou mediante estruturas de resistência, chamadas de microescleródios (Papavizas; Davey, 1961). A disseminação do patógeno é feita pelo vento, chuva (respingos), água de irrigação e pela movimentação de homens, animais e implementos agrícolas, que podem transportar tanto os microescleródios como o micélio do fungo. O desenvolvimento da doença é favorecido pela combinação de temperatura (> 35 °C) e umidade relativa do ar elevadas ($> 80\%$) bem como pela alta frequência e quantidade de chuvas.

Práticas de Controle

As principais práticas de controle recomendadas são:

- Eliminação dos restos culturais na área de plantio, através de aração profunda;
- Manter a área livre de plantas daninhas;
- Utilizar espaçamento que permita a aeração do plantio e evitar o acúmulo de umidade;

- Adotar a rotação de cultura, utilizando milho, sorgo, braquiárias;
- Aplicação de fungicida no estágio R₃ (fase de canivetinho). Em casos mais severos da doença, uma segunda aplicação é recomendada no estágio R_{5.2} (maioria das vagens com granação de 10 a 25%). Há fungicidas registrados para o controle da mela (Tabela 21).
- Importante ressaltar que o uso de fungicidas para o tratamento de sementes não é eficiente no controle da mela, mas apenas no controle do damping-off ou tombamento, que ocorre nos primeiros estádios da cultura e que pode ser causado pelo mesmo agente patogênico, *R. solani* (ver item Damping-off).

Murcha-de-Esclerócio

O agente causal pode ocorrer em uma ampla gama de hospedeiros, estimados em mais de 270 espécies dentre monocotiledôneas e dicotiledôneas (Harvey et al., 2002). Além da soja, *S. rolfsii* já foi detectado em feijão-caupi, pimentão e tomate em plantios de Roraima.

Os sintomas da doença em soja foram observados apenas em uma lavoura, onde se verificou adensamento do plantio e o acúmulo de água livre devido à ocorrência de chuvas no período. Estas condições são favoráveis ao desenvolvimento da doença. As plantas no estágio de granação apresentavam murchamento associado ao estrangulamento do caule, na região do colo, e a presença de um micélio branco cotonoso com formação de escleródios. Os escleródios são a estrutura de resistência do patógeno e podem sobreviver anos no solo ou em restos de cultura. Estas estruturas também podem acompanhar as sementes, introduzindo ou aumentando a densidade de inóculo nas áreas de produção. A compactação do solo e a alta umidade favorecem o desenvolvimento da doença.

As medidas de controle recomendadas são o uso de sementes saudáveis, descompactação do solo, eliminação de restos de cultura e rotação de cultura com gramíneas por, no mínimo, três anos.

Podridão Vermelha da Raiz

A doença ocorre, inicialmente, em reboleiras (manchas distribuídas ao acaso). As plantas com sintoma da doença apresentam um aspecto de seca e a formação de folhas “carijó”. Quando se arrancam as plantas verificam-se no coleto da planta uma mancha avermelhada e, internamente, a necrose do tecido cortical. Em condições de alta umidade são observadas as estruturas do fungo no tecido da planta, caracterizadas pelo aparecimento de uma massa de coloração rosada a avermelhada. O fungo tem uma ampla gama de hospedeiros.

As medidas de controle recomendadas são a descompactação do solo para evitar o encharcamento e rotação de cultura com espécies não hospedeiras, como milho, sorgo e braquiárias.

Podridão de Carvão das Raízes

Essa doença está relacionada com as condições climáticas de anos secos e temperaturas elevadas. Solos compactados e condições de déficit hídrico tornam as plantas mais vulneráveis.

A doença pode atacar as plantas de soja desde o início da germinação até a fase final. As folhas das plantas atacadas ficam cloróticas e secam permanecendo aderidas à planta. Nas plantas infectadas, as raízes e a região do caule, próxima ao colo das plantas, apodrecem e adquirem cor acinzentada e a epiderme se destaca facilmente. É comum e marcante se observarem pontuações negras no tecido, que indicam a presença do fungo.

É um fungo que ataca muitas plantas, sendo difícil a rotação de culturas. Um bom manejo (físico, químico e biológico) do solo mostrou-se mais eficaz.

Crestamento Foliar

Os sintomas são observados em folhas que apresentam manchas escuras

pardas de formato irregular, iniciando-se pelas margens e progredindo para o centro da folha. Com a união das manchas, a folha apresenta um aspecto de queima (crestamento foliar) e, em casos mais severos, ocorre desfolha precoce. Em alguns casos, as hastes também apresentam aspecto escurecido.

O crestamento foliar é uma doença de final de ciclo e sua distribuição no campo é generalizada. Em condições favoráveis (temperatura e umidade elevada), o ciclo da doença se completa em 7-10 dias. O patógeno é transmitido por sementes, sobrevive em restos de cultura e é disseminado pelo vento a longas distâncias (Picinini; Fernandes, 2003).

As medidas de controle recomendadas são o uso de sementes saudáveis, eliminação de restos de cultura e pulverização foliar com fungicidas (Tabela 21).

Mancha-Púrpura

A mancha-púrpura é observada em sementes que apresentam coloração roxa no tegumento. Através da vagem, o fungo infecta as sementes. É comum as vagens apresentarem manchas castanho-avermelhadas.

A principal recomendação de controle é proteger as vagens da ação do patógeno utilizando fungicidas (Tabela 21).

Mancha-Alvo

A doença ocorre comumente no final do ciclo da cultura. Os sintomas iniciam por pequenas pontuações marrons circundadas por um halo amarelo. Com o progresso da doença, as manchas ficam maiores e são observados círculos concêntricos no centro da mancha. A maior severidade da doença é a queda precoce das folhas.

O fungo é transmitido por sementes, sobrevive em restos de cultura e no solo e tem uma ampla gama de hospedeiros. A disseminação ocorre por respingos da chuva e, em condições favoráveis, o ciclo da doença se

completa a cada 7-10 dias (Picinini; Fernandes, 2003).

As medidas de controle recomendadas são o uso de sementes saudáveis, eliminação de restos de cultura e pulverização foliar com fungicidas (Tabela 21).

Mancha-de-Mirotécio

Os sintomas mais característicos são observados nas folhas. As manchas são irregulares, de coloração marrom e geralmente no centro da lesão observa-se o micélio do fungo com massa de esporos de coloração negra. A ocorrência da doença em Roraima é esporádica. A incidência da doença é baixa não justifica a tomada de medidas para o seu controle.

Damping-Off

O tombamento ocorre logo após a emergência das plântulas no campo e pode estar associado à qualidade sanitária da semente, à ineficácia do tratamento de sementes e ao excesso de umidade do solo.

As recomendações de controle são o uso de sementes saudáveis, tratamento de sementes (Tabela 20), cultivo em solos não compactados e sem tendência ao encharcamento.

Nematoide de Galhas (*Meloidogyne* spp.)

O principal aspecto que indica a ocorrência do nematoide nas áreas de cultivo é o aparecimento de plantas amareladas e com folhas que podem apresentar necroses internerval (folha carijó) em reboleiras. Nas raízes das plantas atacadas, observa-se galhas de tamanhos variados, com a presença da fêmea de cor branco-pérola que tem um formato de pera.

É muito importante a identificação da espécie do nematoide que está atacando a cultura para correta escolha das cultivares resistentes (Tabela 22), bem como a escolha das culturas que serão plantadas em rotação

com a soja. A presença de plantas daninhas hospedeiras possibilita a sobrevivência e a reprodução do nematoide em épocas da ausência do cultivo da soja. Adubação verde com plantas antagonistas contribui para redução da população.

Nematoide das Lesões Radiculares (*Pratylenchus brachyurus*)

A implantação da cultura em áreas com textura arenosa (< 15% de argila) contribuem para aumentar a vulnerabilidade da soja a esses nematoides.

Os sintomas ocorrem em reboleiras e as plantas crescem menos que o normal, mas permanecem verdes. O sintoma característico é a presença do sistema radicular parcial ou totalmente escurecido devido ao seu ataque.

Recomenda-se sucessão ou rotação de culturas com espécies resistentes (*Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca* e outras) e plantas desfavoráveis (milheto, sorgo, girassol e guandu) ao nematoide das lesões radiculares.

Manuseio de Fungicidas e Descarte de Embalagem

- Utilizar fungicidas devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para uso na cultura da soja e para a doença que se deseja controlar. O número do registro consta no rótulo do produto.
- Usar equipamento de proteção individual (EPI) apropriado, em todas as etapas de manuseio de agrotóxicos (abastecimento do pulverizador, aplicação e lavagem de equipamentos e embalagens), a fim de evitar possíveis intoxicações.
- Evitar aplicações em dias ou em horários com ventos fortes, visando reduzir a deriva dos jatos, tornando mais eficiente a aplicação e reduzindo possíveis contaminações de áreas vizinhas.
- Observar o período de carência do produto (período compreendido

entre a data da aplicação e a colheita da soja).

- Ler com atenção o rótulo e a bula do produto e seguir todas as orientações e os cuidados com o descarte das embalagens.
- Devolver as embalagens vazias (após a tríplice lavagem das embalagens de produtos líquidos), no prazo de um ano após a compra do produto, ao posto de recebimento indicado na nota fiscal de compra, conforme legislação do MAPA (Lei 9.974, de 06/06/2000 e Decreto 4.074, de 04/01/2002).

Tabela 20. Produtos químicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o tratamento de sementes de soja.

Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Dose do Produto Comercial (ml ou g/100 kg de sementes)	Classe Toxicológica*	Indicação de uso**
Acronis	piraclostrobina + tiofanato-metílico	100	III	Ck, Ps, Dp, Fp, Ct, A
Amulet TOP	fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metílico	200	II	A, Fs,Pp, Ck,Ct, Ps
Anchor SC	carboxina + tiram	600	III	P, Fp, Dp, Ct, Cc,Cs, Ck,Ps, A
Apron RFC	fludioxonil + metalaxil-M	200	III	Fp, A, Py, Ps, Rs, Ck
Celest XL	difenoconazol + fludioxonil	200	III	Ch, Cd, A, Ps, Rs, Fp
Cruiser Advanced	fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + tiametoxam	100	I	Ck, Ct, Ps, Fp, A
Derosal Plus	carbendazim + tiram	200	III	Cd, Dp, Fp, Ck, Ps

Continua.

Tabela 20. Continuação.

Derosal 500 SC	carbendazim	100	II	Dp, Fp, Cs, Ct, Rs
Firmeza	fluazinam + tiofanato-metílico	180	I	Ss, Rs, Ct, Ck, Fp, Ps
Maxim	fludioxonil	500	VI	Cs, Fs, Rs,
Maxim Advanced	fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol	100	III	Ss, Rs, Ch, A, Ps, Ck, Fp
Rancona T	ipconazol + tiram	150	III	Ch, Ct, Cc, Fp, Ps, A, Ck, Fs
Rhodiauram SC	tiram	280	III	Cs, Ps
Spectro	difenoconazol	33	III	Cs, Fs, Rs
Standk Top	piraclostrobina + tiofanato-metílico + Fipronil	200	II	Ps, Dp, Ps, A, Ck
Vincit 50 SC	flutriafol	200	III	Fp, Ck
Vitavax Thiram 200 SC	carboxina + tiram	200	III	Ps, Fp, Ct, Cc, Ck, Ss
Vitavax-Thiram WP	carboxina + tiram	200	III	Cd, Cc, Cs, Ck, Ct, Sr, Rs, Dp

* Classificação Toxicológica: 1I-Extremamente Tóxico; 2II-Altamente Tóxico; 3III-Medianamente Tóxico; 4IV-Pouco Tóxico.

** Indicação de uso: *Aspergillus sp.* (A), *Colletotrichum dematium* (Cd) *Colletotrichum truncatum* (Ct), *Cercospora kikuchii* (Ck), *Corynespora cassiicola* (Cc), *Diaporthe phaseolorum* (Dp), *Penicillium sp.* (P), *Phomopsis sojae* (Ps), *Fusarium pallidoroseum* (Fp), *Pythium* (Py), *Rhizoctonia solani* (Rs), *Sclerotinia sclerotiorum* (Ss), *Sclerotium rolfsii* (Sr).

Fonte: Agrofit. http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Tabela 21. Produtos químicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle da antracnose - A (*Colletotrichum truncatum*), mela - M (*Rhizoctonia solani*), crestamento foliar - CF (*Cercospora kikuchii*) e mancha-alvo - MA (*Corynespora casicola*) na cultura da soja.

Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Dose do Produto Comercial (ml/ha ou g/ha)	Classe Toxicológica *	Indicação de uso**
Abacus HC	epoxiconazol + piraclostrobina	250	III	CF, M
Agria	azoxistrobina + mancozebe	1500	III	M
Agroben 500	carbendazim	500	II	CF, A
Alterne	tebuconazol	750	III	CF
Apollo 500 SC	carbendazim	500	II	M, CF
Approve	fluazinam + tiofanato-metílico	1000	III	M, A
Approach Prima	ciproconazol + picoxistrobina	300	III	CF
Approach	piraclostrobina	200	III	CF
Array 200	tebuconazol	750	II	CF
Artea	ciproconazol + propiconazol	300	I	CF
Ativum	epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina	800	I	CF, A, M, MA
Attract	carbendazim + flutriafol			CF
Azimut	azoxistrobina + tebuconazol	500	III	CF

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Azoxistrobina CCAB 250 SC	azoxistrobina	200	III	CF
Band	flutriafol	800	I	CF
Battle	carbendazim + flutriafol	600	III	CF
Bravonil 500	clorotalonil	2000	II	CF
Buran	flutriafol	800	I	CF
Burgon	ciproconazol + propiconazol	300	I	CF
Capo WG	tiofanato- metílico	300	I	CF
Carben 500 SC	carbendazim	500	III	CF
Carbendazim 500 DVA AGRO	carbendazim	500	III	CF
Carbendazim CCAB 500 SC	carbendazim	500	III	CF
Carbomax 500SC	carbendazim	600	IV	CF
Celeiro	flutriafol + tiofanato- metílico	600	III	CF; A; MA
Cercobin 500 SC	tiofanato- metílico	500	IV	CF
Cercobin 700 WP	tiofanato- metílico	430	IV	CF
Clorotalonil 500 SC	clorotalonil	2000	III	CF
Comet	piraclostrobina	300	III	CF; MA
Concreto	carbendazim	500	III	M, CF, A
Constant	tebuconazol	750	III	CF
Convicto	azoxistrobina + epoxiconazol	600	III	CF

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Cronnos	mancozebe + Picoxistrobina + tebuconazol	2000	I	CF
Cypress 400 EC	ciproconazol + difenoconazol	200	I	CF
Derox	carbendazim	500	II	CF
Difcor 250 EC	difenoconazol	300	I	A, CF
Dithane NT	mancozebe	1000	I	MA
Dithiobin 780 WP	mancozebe + tiofanato- metílico	1750	III	MA
Domark 100 EC	tebuconazol	500	II	CF
Egan	tebuconazol	750	I	CF
Elatus	azoxistrobina + Benzovindiflupyr	200	I	CF, M, MA
Eleve	mancozebe	1500	II	CF
Elite	tebuconazol	750	III	CF
Emerald	tetraconazol	300	II	CF
Eminent 125 EW	tebuconazol	300	III	CF
Emzeb 800 WP	mancozebe	1500	II	CF
Erradicur	tebuconazol	750	I	CF
Estrela 500SC	tiofanato- metílico	500	III	CF
Evos	azoxistrobina + flutriafol	250	III	CF, M, MA
Fezan	tebuconazol	600	I	CF
Fiera WG	tiofanato- metílico	300	I	CF
Flexin	flutriafol	800	I	CF
Folicur 200 EC	tebuconazol	750	III	CF

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Fortuna 800 WP	mancozebe	1400	III	CF, MA
Fox	Protioconazol + trifloxistrobina	400	I	CF, A, M, MA
Fox XPRO	Bixafem + Protioconazol + trifloxistrobina	500	III	MA
Galileo Excell	azoxistrobina + tetraconazol	500	III	CF
Galixid	azoxistrobina + ciproconazol	300	III	CF, M, MA, A
Guapo	epoxiconazol + cresoxim- metílico	500	III	CF
Helmstar Plus	azoxistrobina + tebuconazol	400	II	CF
Horos	Picoxistrobina + tebuconazol	500	I	CF
Impact 125 SC	flutriafol	800	II	CF
Impact Duo	flutriafol + tiofanato- metílico	600	III	CF; A; MA
Imperador br	carbendazim	100	II	CF, A
Jaran 500 SC	flutriafol	200	III	CF
Keyzol EC	tebuconazol	600	I	CF
Konazol 200 EC	tebuconazol	750	I	CF
Lead	carbendazim	500	III	CF
Lost	tebuconazol	750	I	CF
Mandarim	carbendazim	300	III	CF
Manfil 800 WP	mancozebe	1400	III	CF, MA
Mirador 250 SC	azoxistrobina	200	III	CF

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Mofotil	tiofanato- metílico	600	III	A, CF
Monaris	azoxistrobina + ciproconazol	300	III	CF, A, M, MA
Nativo	trifloxistrobina + tebuconazol	500	III	CF; A; M
Nomad EC	propiconazol + tebuconazol	200	I	CF
Notavel BR	flutriafol	800	III	CF
Novazin Cheminova	carbendazim	500	III	CF
Odin 430 SC	tebuconazol	340	III	CF
Openor	carbendazim + flutriafol			CF
Opera	epoxiconazol + piraclostrobina	500	III	A,CF,MA,M
Opera Ultra	metconazol + piraclostrobina	500	I	CF, MA
Oranis	Picoxistrobina	750	I	CF
Orius 250 EC	tebuconazol	600	I	CF
Orkestra SC	fluxapiraxade + piraclostrobina	250	III	CF, A, M, MA
Penncozeb WG	mancozebe	1500	I	CF
Pladox	epoxiconazol + piraclostrobina	500	II	M, CF, A
Portero	carbendazim	500	III	CF
Potenzor	flutriafol	800	II	CF
Prevent	carbendazim	500	III	CF
Previnil	clorotalonil	1500	I	CF
Priori	azoxistrobina	200	III	CF

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Priori Top	azoxistrobina + difenoconazol	300	III	CF
Priori Xtra	azoxistrobina + ciproconazol	300	III	CF; A; MA; M
Prisma1	difenoconazol	200	I	CF
Prisma Plus	difenoconazol	150	I	CF
Proline	protioconazol	300	II	CF
Prospect	epoxiconazol + piraclostrobina	500	II	CF, M, A, MA
Quadris	azoxistrobina	200	III	CF
Redshield 750	óxido cuproso	250	III	CF
Rivax	carbendazim + tebuconazol	800	III	CF
Rodazim 500 SC	carbendazim	100	III	CF, MA
Score	difenoconazol	200	I	CF;A
Score Flexi	difenoconazol + propiconazol	100	I	CF
Sesitra	epoxiconazol + fluxapiraxade + piraclostrobina	800	I	CF, M, A, MA
Shar Conazol	tebuconazol	750	I	CF
Simboll 125 SC	flutriafol	800	III	CF
Sphere Max	ciproconazol + trifloxistrobina	150	III	CF
Spring WG	tiofanato- metílico	300	I	CF
STK ZIM	carbendazim	500	IV	CF, M, A, MA

Continua.

Tabela 21. Continuação.

Streak 500 SC	carbendazim	500	III	M, A, CF
Support WG4	tiofanato- metílico	300	IV	CF
Systemic	tebuconazol	750	I	CF
Tebas	tebuconazol	750	I	CF
Tebuco Nortox	tebuconazol	750	I	CF
Tebufort BR	tebuconazol	750	I	CF
Tiofanato- Metílico 500 Helm	tiofanato- metílico	600	III	CF
Tivaro	epoxiconazol + fluxapiraxade + piraclostrobina	800	I	CF, MA, A, M
Toplus	carbendazim	500	III	CF
Topsin 700	tiofanato- metílico	430	I	CF
Topsin 875 WG	tiofanato- metílico	700	III	MA
Treasure	epoxiconazol + tiofanato- metílico	600	I	CF
Triade	tebuconazol	1500	III	MA
Unizeb Gold	mancozebe	1500	I	CF, MA
Wish 500 SC	carbendazim	500	IV	CF, MA
Zipper	mancozebe + oxicloreto de cobre	1000	I	MA

* Classe Toxicológica: I- Extremamente Tóxico; II- Altamente Tóxico; III- Medianamente Tóxico; IV- Pouco Tóxico.

** Indicação de uso: A = antracnose; CF = cretamento foliar; MA = mancha-alvo, M = Mela;

Fonte: Agrofit. http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

Tabela 22. Reação de cultivares de soja indicadas para cultivo no cerrado de Roraima em relação às doenças.

Reação a Doenças ¹	BRS Sambaíba	BRS Tracajá	BRS 7980	BRS 8381	BRS 8780
Cancro da haste	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Pústula bacteriana	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha "olho-de-rã"	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
<i>Meloidogyne incognita</i>	S/ informação	Suscetível	Resistente	Suscetível	Resistente
<i>Meloidogyne javania</i>	S/ informação	Suscetível	Resistente	Resistente	Resistente
Nematóide do cisto*	Suscetível	Suscetível	Resistente	Suscetível	Suscetível
Mosaico Comum da soja	Suscetível	Resistente	Suscetível	Suscetível	S/ informação
Crestamento Bacteriano*	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Suscetível	S/ informação
Mancha-alvo	Mod. Resistente ³	S/ informação	S/ informação	S/ informação	S/ informação
Ferrugem*	Mod. Resistente ³	Mod. Suscetível ²	Suscetível	Suscetível	S/ informação
Podridão vermelha da raiz	S/ informação	S/ informação	S/ informação	S/ informação	Suscetível

* Doenças não detectadas no estado de Roraima.

¹ Agente etiológico: Cancro da haste = *Phomopsis phaseoli* f.sp. *meridionalis*; Pústula bacteriana = *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*; Mancha "olho-de-rã" = *Cercospora sojina*; *Nematóide dos cistos = *Heterodera glycines* Raças 1, 3 e 5; Mosaico comum da soja = Soybean Mosaic Vírus-SMV; Crestamento bacteriano = *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*; Mancha alvo = *Corynespora cassicola*; Ferrugem = *Phakopsora pachyrhizi*; Podridão vermelha da raiz = *Fusarium tucumaniae*; Nematóide das galhas;

² Moderadamente Suscetível;

³ Moderadamente Resistente.

Fontes: Cultivares de soja 2018: Regiões Norte e Nordeste; Cultivares de soja 2007/08: Regiões Norte e Nordeste e Gianluppi et al., 2005.

Colheita

A soja é uma cultura que, dependendo da cultivar utilizada, produz grãos desde alguns centímetros acima do solo, até a extremidade superior da planta. Seu grão parte-se facilmente durante a colheita, principalmente quando estiver com baixo grau de umidade. Por isso, as colheitadeiras devem estar equipadas com plataformas de corte flexível para acompanhar as ondulações do terreno e de cilindro de trilha com barras corrugadas, além de esparramador de palha.

A colheita deve iniciar quando os teores de água dos grãos estiverem em torno de 15% a 16%. Acima disso, implica em secagem pós-colheita e, abaixo, em quebra exagerada dos mesmos. A regulagem da colheitadeira deve ser a melhor possível para evitar perdas. Observar a regulagem adequada da altura de corte, abertura e velocidade do cilindro, abertura das peneiras e o controle da aeração. Outros fatores que aumentam as perdas da colheita são: solo mal preparado; população de plantas inadequada; cultivares não adaptadas; ocorrência de plantas daninhas; retardamento da colheita; umidade inadequada; e má regulagem e condução da colheitadeira.

Avaliação de Perdas

Tendo em vista as várias causas de perdas ocorridas numa lavoura de soja, os tipos ou fontes de perdas podem ser definidos assim:

- perdas antes da colheita, causadas por deiscência ou pelas vagens caídas ao solo antes da colheita:
- perdas por trilha, separação e limpeza, que ocorrem nos grãos que tenham passado através da colheitadeira; e,
- perdas causadas pela plataforma de colheita que incluem as perdas por debulhas, as perdas devidas à baixa altura de inserção das vagens e as perdas por acamamento das plantas na lavoura.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram tanto antes

quanto durante a colheita, em torno de 80 a 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedeiras (molinete, barra de corte e caracol), 12% são ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% são causadas por deiscência natural.

Para avaliar perdas ocorridas, principalmente durante a colheita, recomenda-se a utilização do método volumétrico, utilizando, para tal, o copo medidor de perdas.

Este copo correlaciona volume com peso, permitindo uma determinação direta de perdas em sacas/ha de soja, pela simples leitura direta dos níveis impressos no próprio copo (Mesquita et al., 1998).

Como Evitar Perdas

Como foi escrito anteriormente, a maioria das perdas ocorre nos mecanismos de corte e alimentação. Entretanto, essas perdas serão mínimas se forem tomados os seguintes cuidados:

1. trocar as navalhas quebradas, alinhar os dedos das contra-navalhas substituindo os quebrados e ajustar as folgas da barra de corte. A folga entre uma navalha e a guia da barra de corte é de, aproximadamente, 0,5 mm. A folga entre as placas de desgaste e a régua da barra de corte é de 0,6 mm;
2. opere mantendo a barra de corte o mais próximo possível do solo. Esse cuidado é disponível na utilização de combinadas com plataformas flexíveis que, automaticamente, controlam a altura de corte;
3. use velocidade de trabalho entre 4 a 5 Km/h para colhedoras com barra de corte que operam com mil golpes por minuto e velocidade de trabalho de no máximo 6 Km/h para colhedoras com barra de corte. Entretanto, só utilize velocidade de trabalho considerada alta depois de avaliar se as perdas não estão ultrapassando os níveis toleráveis. Para estimar a velocidade da combinada, de forma prática,

conte o número de passos largos (cerca de 90 cm) tomados em 20 segundos, caminhando na mesma velocidade e ao lado da combinada. Multiplique o número encontrado por 0,16, para obter a velocidade em Km/h;

4. use a rotação do molinete um pouco superior à velocidade da colhedora. Para ajustar a rotação ideal, faça uma marca em um dos pontos de acoplamento dos travessões na lateral do molinete e regule a rotação do mesmo para cerca de 9,5 voltas em 20 segundos (molinete com 1 m a 1,2 m de diâmetro) e para cerca de 10,5 voltas em 20 segundos (molinete com 90 cm de diâmetro) se a velocidade da colhedora for de até 5,0 Km/h. Outra forma prática de ajustar a rotação é pela observação da ação do mesmo. Caminhando-se ao lado da combinada, a rotação ideal é obtida quando o molinete toca suavemente e inclina a planta ligeiramente sobre a plataforma antes da mesma ser cortada pela barra de corte;

5. a projeção do eixo do molinete deve ficar de 15 a 30 cm à frente da barra de corte e a altura do molinete deve permitir que os travessões com os pentes toquem na metade superior da planta, preferencialmente no terço superior, quando a uniformidade da lavoura assim o permitir. Dessa forma, o impacto dos travessões contra as planta será mais suave e evitará o tombamento das plantas para frente da combinada no momento do corte.

Tipos de Perdas e Onde Elas Ocorrem

Geralmente, as perdas na trilha, na separação e na limpeza, representam de 12% a 15% das perdas totais. Porém em certos casos, podem superar até mesmo as perdas da plataforma de corte. Entretanto, essas perdas são praticamente eliminadas tomando-se os seguintes cuidados:

1. confira e/ou ajuste as folgas entre o cilindro trilhador e côncavo. Regule as aberturas anterior e posterior entre o cilindro e o côncavo, que devem ser as maiores possíveis, evitando danos as sementes, mas permitindo a trilha satisfatória do material colhido;

2. ajuste a rotação do cilindro trilhador, que deve ser a menor possível, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha normal do material colhido;
3. mantenha limpa e desimpedida a grelha do côncavo;
4. mantenha limpo o bandejão, evitando o nivelamento da sua superfície pela criação de crosta formada pela umidade e por fragmentos da poeira, de palha e de sementes;
5. ajuste a abertura das peneiras. A peneira superior deve permitir a passagem dos grãos e pedaços de vagens. A abertura da peneira inferior deve ser um pouco menor do que a peneira superior permitindo apenas a passagem dos grãos. A abertura da extensão da peneira superior deve ser um pouco maior do que a abertura da peneira inferior, permitindo a passagem de vagens inteiras;
6. ajuste a rotação do ventilador. A velocidade deve ser suficiente para soprar das peneiras e para fora da combinada, a palha miúda e todo o material estranho mais leve do que as sementes e que estão misturados às mesmas.

Retenção Foliar e Haste Verde

A retenção foliar e/ou haste verde da soja é, quase sempre, consequência de distúrbios fisiológicos que interferem na formação ou no enchimento dos grãos. Dentre esses podem estar os danos provocados por percevejos, o estresse hídrico (falta ou excesso) e o desequilíbrio nutricional das plantas.

Sob estresse hídrico, pode haver aborto de flores e de vagens. Seca acentuada durante a fase final de floração e na formação das vagens pode causar abortamento de quase todas as flores restantes e vagens recém formadas. A falta de vagens nas plantas pode provocar uma segunda florada, normalmente infértil, resultando em retenção foliar pela ausência de demanda pelos produtos da fotossíntese. A situação pode se agravar com o excesso de chuvas durante a maturação. O excesso de umidade, nesse período, propicia a manutenção do verde das hastes e vagens e favorece o aparecimento de retenção foliar, mesmo em plantas com carga satisfatória e sem danos de percevejos. Há cultivares mais sensíveis a esse fenômeno.

As causas mais comuns têm sido os danos por percevejos e o desequilíbrio nutricional relacionado ao potássio. A não aplicação, com rigor necessário, dos princípios do Manejo de Pragas, tem levado, muitas vezes, a um controle não eficiente dos percevejos. Isto é mais comum em lavouras semeadas após a época recomendada e/ou quando se usam cultivares de ciclo tardio. Nesses casos, pode haver migração das populações de percevejos de lavouras em estágio final de maturação, ou recém colhidas, para as lavouras com vagens ainda verdes. Quanto às causas de ordem nutricional, foi observado, em lavouras e em experimentos, que a ocorrência de retenção foliar e/ou senescência anormal da planta de soja está associada com baixos níveis de potássio no solo e/ou altos valores (acima de 50) da relação $(Ca + Mg)/K$. Nessas condições, pode ocorrer baixo “pegamento” de vagens, vagens vazias e formação de frutos partenocárpicos (Mascarenhas et al., 1988).

Não há solução para o problema já estabelecido. Porém, uma série de práticas podem evitá-lo. A primeira prática é manejar o preparo e a

fertilidade do solo, de acordo com as recomendações técnicas, para permitir que as raízes tenham desenvolvimento normal, alcançando maiores profundidades.

Assim, a extração de umidade do solo, durante os períodos de seca, é favorecida, evitando distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais.

Outros cuidados são: melhorar as condições físicas do solo para aumentar sua capacidade de armazenamento de água e facilitar o desenvolvimento das raízes, evitar cultivares e épocas de semeadura que exponham a soja a fatores climáticos adversos coincidentes com os períodos críticos da cultura e fazer o controle de pragas conforme preconizado no Manejo de Pragas.

Coeficientes Técnicos

Nas Tabelas 23 e 24 apresentam-se os custos de produção para o cultivo da soja nos cerrados de Roraima, para o primeiro ano e anos subsequentes, respectivamente.

Tabela 23. Custo da produção, por hectare, em áreas de abertura (vegetação natural).

Especificação Serviços	Unidade	Quant.	Custo		
			Unitário	Custos	
			R\$	R\$	US\$
Desmate e enleiramento	h/m	2,0	60	120,0	40,00
Distribuição de calcário	h/m	0,5	51	25,5	8,50
Incorporação calcário c/ gradagem pesada	h/m	1,5	60	90,0	30,00
Catação de raízes	d/h	2,0	25	50,0	16,67
Uma grade niveladora	h/m	1,0	60	60,0	20,00
Construção de terraços	h/m	2,0	60	120,0	40,00
Uma gradagem pesada	h/m	1,0	60	60,0	20,00
Uma gradagem niveladora	h/m	1,0	60	60,0	20,00
Aplicação de formicida	d/h	0,4	25	10,0	3,33
Semeadura/ adubação	h/m	1,0	80	80,0	26,67
Aplicação de defensivos (3x)	h/m	1,5	50	75,0	25,00
Colheita	ha	1,0	100	100,0	33,33
Transporte interno	sc	45,0	1	45,0	15,00
Outros (locação de terraços)	verba	1,0	80	80,0	26,67
Insumos					
Calcário	t	1,5	200	300,0	100,00
Sementes	kg	60,0	1,5	90,0	30,00
Inoculante	dose	4,0	4	16,0	5,33

Continua.

Tabela 23. Continuação.

Fórmula (00-30-10 + micro)	t	0,3	1300	390,0	130,00
KCl	t	0,1	1580	158,0	52,67
Superfosfato simples	t	0,3	800	240,0	80,00
Inseticida sistêmico	l	0,5	65	32,5	10,83
Inseticida fosforado/ piretróide	l	0,06	150	9,0	3,00
Inseticida fosforado	l	0,75	80	60,0	20,00
Formicida	kg	1,0	12	12,0	4,00
Fungicida	l	0,5	180	90,0	30,00
Fungicida (trat. sementes)	l	0,06	35	2,10	0,70
Óleo mineral	l	0,5	8,79	4,39	1,46
PRODUÇÃO	sc/ha	50,0			
TOTAL				2.379,49	793,16

*U\$ 1,0 = R\$ 3,00

OBS.: Estes valores devem ser atualizados a cada plantio em função das variações do mercado refletindo diretamente nos custos.

Fonte: Adaptado de Smiderle et al. (2003).

Tabela 24. Custo de produção de soja no cerrado de Roraima, por hectare, a partir do segundo ano.

Especificação Insumos	Unidade	Quant.	Custo		Custo Total
			Unitário	Total	
			R\$	R\$	US\$
Sementes	kg	60,0	1,5	90,0	30,00
Inoculante	dose	2,0	5,0	10,0	3,33
Fertilizantes					
P₂O₅	kg	90,0	1,30	117,00	39,00
KCl	kg	80,0	1,58	126,40	42,13
Calcário	t	0,5	200,0	100,0	33,33
Defensivos					
Herbicidas	l	2,0	100,0	278,0	92,67
Inseticidas	l	1,5	80,0	120,0	40,00
Fungicidas	l	1,0	150,0	150,0	50,00
Preparo do solo					
Gradagem	H/m	3,0	60,0	180,0	60,00
Semeadura e adubação	H/m	1,0	80,0	80,0	26,67
Tratos culturais					
Aplicação de herbicida	H/m	0,5	50,0	25,0	8,33
Três aplicações de defensivos	H/m	1,5	50,0	75,0	25,00
Colheita e beneficiamento mecânico	verba	1,0	80,0	80,0	26,67
Transporte interno	sc		1,0	50,0	16,67
PRODUÇÃO	sc/ha	50			
TOTAL				1.481,40	493,80

*U\$ 1,0 = R\$ 3,00.

OBS.: Estes valores devem ser atualizados a cada plantio em função das variações do mercado refletindo diretamente nos custos.

Fonte: Adaptado de Smiderle et al. (2003).

Referências

- AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Disponível em: <<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit/cons/principal/agrofit/cons>>. Acesso em: 05 out. 2019.
- ALMEIDA, Á. M. R.; MARIN, S. R. R.; VALENTIN, N.; BITTNECK, E.; NEPOMUCENO, A. L.; BENATO, L. C.; VLIET, H. V. D.; KITAJIMA, E. W.; PIUGA, F. F. **Necrose da haste: uma nova virose da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 36).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto **RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, 1975. 428 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade de uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 32 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 26).
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade do uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 31 p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa, 4).
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; ALBINO, U. B.; MORAES, J. Z.; SIBADELLI, R. N. R. Estudo da compatibilidade em aplicação conjunta nas sementes, entre fungicidas, micronutrientes e inoculantes, sobre a sobrevivência do *Bradyrhizobium* e a eficiência da fixação biológica de nitrogênio. In: EMBRAPA. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 1999**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. p. 238-248 (Embrapa Soja. Documentos, 142).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos SAFRA 2017/18**, Décimo segundo levantamento - Setembro 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 02 Out. 2018.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Org.). **Soja manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Distrito Federal: Embrapa, 2012. p. 631– 672.

COSTA, K. N. A.; SMIDERLE, O. J.; GOMES, H. H.; GIANLUPPI, V.; GUEDES, Y. A. Vigor de sementes de sete genótipos de soja produzidas no Cerrado de Roraima In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2018a. p. 920 – 922.

COSTA, K. N. A.; SMIDERLE, O. J.; GOMES, H. H.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, V. Produção e germinação de sementes de sete genótipos de Soja no cerrado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2018b. p. 923 – 925.

CULTIVARES de soja 2005: Regiões Norte e Nordeste. Londrina: Embrapa Soja: FAPCEN, 2005. 28 p. (Embrapa Soja. Documentos, 254).

CULTIVARES de soja 2007/2008: Regiões Norte e Nordeste. Londrina: Embrapa Soja: FAPCEN, 2007. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 284).

CULTIVARES de soja para Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima; Planaltina, DF: Embrapa Cerrado, 2018. 43 p.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógeno fúngico por sementes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005. p. 75-112.

DHINGRA, O. D.; ACUÑA, R. S. **Patologia de semente de soja**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 119 p.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região central do Brasil - 1998/99**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 182p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 120).

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região central do Brasil - 1999/2000**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 226p. (Embrapa Soja. Documentos, 132; Embrapa Agropecuária Oeste, 5).

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região central do Brasil - 2000/2001**. Cuiabá: Embrapa Soja, 2000. 245p. (Embrapa Soja/Fundação-MT Documentos, 146).

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região central do Brasil - 2003/2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 226p. (Embrapa Soja.

Documentos, 235).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Paraná 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 218 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Paraná 2005. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 218 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 6).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 13).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 11).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002**. Dourados, 2001. 179 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 1).

FIDELIS, E. G.; NEGRINI, M.; PEREIRA, R. S. **Manejo Integrado de Lagartas-Praga da Soja em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2019. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 87).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba,SP: FEALQ, 2002. 902 p.

GAZZIERO, D. L. P.; GUIMARÃES, S. C.; PEREIRA, F. A. R. **Plantas daninhas: cuidado com a disseminação**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1989. (Folder)

GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. Produtividade de soja em plantio direto no cerrado de Roraima. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 502 – 503.

GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J. **Recomendações para o cultivo da soja nos cerrados de Roraima - 1999/2001**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2000. 28 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 1).

GIANLUPPI, D.; RIBEIRO, P. H. E.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J. **Sistema de Produção de Milho e Sorgo nos Cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 12).

GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Níveis de boro na qualidade de sementes e produção de grãos de soja, em latossolo amarelo, nos cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 2 p. (Embrapa Roraima. Embrapa Informa, 01).

GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Produção de Pastagens nos Cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 14).

GIANLUPPI, V. GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. ALMEIDA, L. **BRS GO Luziânia: Cultivar de soja para o cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 2 p. (Embrapa Roraima. Folder Técnico, 18).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; CORDEIRO, A. C. C.; MEYER, C. M. **Recomendações da cultivar de soja EMBRAPA-63 (Mirador) para o cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1997. 2 p. (EMBRAPA-CPAF-RR. Embrapa Informa, 5).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. **Orientações técnicas para instalação do cultivo de soja nos cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 23p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 4)

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. **Sistema de Produção de Soja nos Cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 13).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; ALMEIDA, L. A. **BRS Celeste: nova cultivar de soja para o cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 18).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. do; ALMEIDA, L. A. **MA/BR 65 (Sambaíba): cultivar de soja de ciclo precoce recomendada para Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima. 2000. 3 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 08).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.

do; ALMEIDA, L.A. **BRS MA (Tracajá)**: cultivar de soja para Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2000. 3 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 09).

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. do; ALMEIDA, L. A.; MATTIONI, J. A. **BRS MA (Boa Vista)**: cultivar de soja para Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2000. 3 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 10).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J. **Plantio direto de soja em campo nativo no cerrado de Roraima - primeiro ano agrícola**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 3 p. (Embrapa Roraima. Embrapa Informa, 2).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; ALMEIDA, L. A. **BRS Carnaúba**: cultivar de soja para os cerrados de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 10).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; ALMEIDA, L. A.; SOUZA, P. I. M. **BRS Raimunda**: cultivar de soja para os cerrados de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 20).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; ALMEIDA, L. A. **BRS Luziânia**: nova cultivar de soja para o cerrado de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 04).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; ALMEIDA, L. A. **BRS Candeia**: cultivar de soja para o cerrado de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 07).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; NASCIMENTO JUNIOR, A. **Cultivares de soja recomendadas para as áreas de cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 01).

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; ALMEIDA, L. A.; SOUSA, P. I. M. de. **BRS Serena**: cultivar de soja para os cerrados de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 20).

GOMES, H. H.; SMIDERLE, O.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D. Potencial fisiológico de sementes de genótipos de soja produzidos em diferentes ambientes de cerrado em Roraima. **Enciclopedia Biosfera**, v. 15, p. 232 - 243, 2018a.

GOMES, H. H.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; COSTA, K. N. A.; MARQUES, C. S. Potencial fisiológico de sementes de genótipos de soja Produzidos no cerrado em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2018b. p. 939 – 941.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 201-205, mar-abr., 2002.

HARVEY, S. G.; HANNAHAN, H. N.; SAMS, C. E. Indian mustard and allyl isothiocyanate inhibit *Sclerotium rolfsii*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 127, n. 1, p. 27-31, 2002.

HITSUDA, K.; SFREDO, G. J.; KLEPKER, D. Capacidade de suprimento de enxofre e micronutrientes em dois solos de cerrado do nordeste do Brasil - diagnose nutricional de enxofre na soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 93-94. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; CARVALHO, I. M. **Fixação biológica do nitrogênio na soja**. Londrina: Embrapa Soja, Brasília: Embrapa Cerrados, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular técnica, 13).

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; GRAHAM, P. H. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D.; NEWTON, W. (Ed.). **Nitrogen Fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment**. Dordrecht: Springer, 2005. p. 25-42.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; CAMPO, R. J.; GALERANI, P. R. **Adubação nitrogenada na soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 4 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 57).

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 201-205, jun., 2001.

LAMBERT, E.S; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A de S; MONTALVAN, R.A.; ELHUSNY, J.C; GIANLUPPI, V.; MEYER, M.; KLEPKER, D.; SMIDERLE, O.J. Cultivar de soja

BRS Carnaúba. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 383-384.

LIMA, A. C. S.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; SMIDERLE, O. J.; MACIEL, F. C. S.; CARVALHO, R. O.; PINHEIRO, L. A. Incidência de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de soja em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Entomologia: da academia à transferência de tecnologia – Resumos.** Recife: SEB, 2006. CD-ROM.

LOPES, A. S. Micronutrientes nos solos e culturas brasileiras. In: SEMINÁRIO FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES: Situação atual e perspectivas na agricultura, 1984, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Manah, 1986. p. 110-141.

LOPES, A. S. Micronutrientes: filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônômica e preparo de fertilizantes. In FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura.** Piracicaba: POTAFOS / CNPq, 1991. p. 357-390.

LOPES, A. S.; ABREU, C. A. **Micronutrientes na agricultura brasileira: evolução histórica e futura.** *Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa, v. 1, p. 265-298, 2000.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 4. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1994.

MAIA, G. L.; CATISSI, F.; CARVALHO, C. L. de; MEYER, M. C. Eficiência do controle químico da mela da soja no Tocantins. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29 (suplemento), p. 166, Ago., 2004.

MARSARO JÚNIOR, A. L. **Insetos-praga e seus inimigos naturais associados à cultura da soja em Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 24p. (Embrapa Roraima. Documentos, 7).

MARSARO JÚNIOR, A. L.; NAVIA, D.; QUERINO, R. B.; SOUSA, A. S. R.; LOVATO, R. Ácaros fitófagos associados a culturas agrícolas e florestais no estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: SEB, 2008. CD-ROM.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; MIRANDA, M. A. C. de; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BRAGA, N. R. Deficiência de potássio em soja no Estado de São

Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O Agrônomo**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 34-43, 1988.

MAUDE, R. B. **Seedborne diseases and their control: principles and practice**. Cambridge: University Press, 1996. 280 p.

MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.; BENDAHAN, A. B. **Brachiaris brizantha, ruziziensis e feijão guandu**: plantas de cobertura do solo para o sistema de plantio direto em Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 9 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 22).

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C. **Manual do produtor**: como evitar desperdício nas colheitas de soja, milho e arroz. Londrina: Embrapa - CNPSo, 1998. 31 p. (Embrapa - CNPSo. Documentos, 112)

MEYER, M. C.; MAIA, G. L. Controle da mela da soja com diferentes grupos de fungicidas em condições de campo no sul do Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, v.28 (suplemento), p. 317, Ago., 2003.

MOREIRA, M. A. B. **Recomendações técnicas para o controle das principais pragas da soja em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 1998. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 5).

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; GIANLUPPI, V.; MEYER, M. C. Reação de cultivares de soja à mela (*Thanatephorus cucumeris*) em campo em dois estádios de desenvolvimento das plantas. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 3 p. 277-279, 2008.

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; GIANLUPPI, V.; MEYER, M. C. Avaliação de genótipos de soja em relação à antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e a mela (*Thanatephorus cucumeris*) nas condições de Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29 (suplemento), p. 35, Ago., 2004.

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; GIANLUPPI, V.; PEREIRA, P. R. V. S. **Antracnose (*Colletotrichum truncatum*)**: doença importante para a soja (*Glycine max*) nos cerrados de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 05).

NECHET, K. L.; MATTIONI, J. A. M.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **Monitoramento de doenças da soja na safra 2006 em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007.

20 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa, 01).

OGOSHI, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Annual Review of Phytopathology**, v. 25, p. 125-143, 1987.

PAPAVIZAS, G. C.; DAVEY, C. B. Saprophytic behavior of *Rhizoctonia* in soil. **Phytopathology**, v. 51, p. 693-699, 1961.

PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; OLIVEIRA NETO, W. Calibração de boro para a cultura da soja em solo do Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002a. p. 123- 124. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; ORTIZ, F. R. Calibração de manganês para a cultura da soja em solo do Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002., São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002b. p. 122-23. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

PEREIRA, P. R. V. S.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Lagartas desfolhadoras (Insecta: Lepidoptera) da soja cultivada em Roraima**: identificação, biologia, danos e práticas de controle. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004a. 12 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 12).

PEREIRA, P. R. V. S.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Percevejos (Hemiptera: Heteroptera) da soja cultivada em Roraima**: identificação, biologia, danos e práticas de controle. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004b. 9 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 20).

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Doenças de Soja**: diagnose, epidemiologia e controle. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 103p. (Embrapa Trigo. Documentos, 16).

RAIJ, B. Geoquímica de micronutrientes. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 99-111.

RAIJ, B.; BATAGLIA, O. C. Análise química do solo. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ,

M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS / CNPq, 1991. p. 333-355.

RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.8-13.

RANGEL, M. A. S.; GABRIEL, M.; SMIDERLE, O. J. Avaliação de substâncias alternativas para proteção de grãos de soja contra fungos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 15-15.

RESCK, D. V. S. **Parâmetros Conservacionistas dos solos sob vegetação de cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1981. 32 p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 6).

RIT. **Rit** : Relatório de Informações agropecuárias trimestrais. 2006

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. Efeito de micronutrientes sobre a produção de soja em três solos do Estado do Paraná. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 75, p. 2-3, 1996.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; KLEPKER, D. O cobre (Cu) na cultura da soja: diagnose foliar. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, p. 95. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; NEPOMUCENO, A. L.; OLIVEIRA, M. C. N. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 21:41-45,1997.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; OLIVEIRA, M. C. N de; WOBETO, C.; ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná. In: EMBRAPA SOJA. **Resultados de pesquisa de soja 1991/92**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 298. (Embrapa Soja. Documentos, 138).

SFREDO, G. J.; PEREIRA, L. R.; BORKERT, C. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; ORTIZ, F. R. Calibração de cobre no solo do Mato Grosso para a cultura da soja. In:

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 120-121. (Embrapa Soja. Documentos, 185).

SILVA, L. A.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P. Resposta da soja à adubação foliar com fertilizantes a base de macronutrientes, micronutrientes e aminoácidos. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 86. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Cultura da soja nos cerrados:** Anais. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. 535 p.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. Produtividade de genótipos de soja produzida sob plantio direto em cerrado de Roraima 2006. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha. **Biodiesel:** combustível ecológico. Lavras: UFLA, 2007. v. 4. p. 355 – 364.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. Qualidade de sementes de soja produzidas em plantio direto nos cerrados de Roraima – 2005. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28., 2006, Uberaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional: Fundação Triângulo, 2006. p. 451 – 452.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. Evolução da cultura da soja em Roraima. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde. **Ata...** Londrina: Embrapa soja, 2009. p. 54-56. (Embrapa Soja. Documentos, 310).

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D. **Colheita e qualidade de sementes de soja.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 8 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 02).

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V.; SOUZA, A. G. Variability among BRS 8381 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) yield components under different liming rates and sowing densities on a savanna in Roraima, Brazil. **Revista Colombiana de investigaciones agroindustriales**, v. 3, p. 50 - 56, 2016.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, V. Produtividade e germinação de sementes de soja em diferentes densidades de plantas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37., 2019, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2019b. v.1. p. 230 – 232.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Ocorrência de fungos em sementes de soja produzidas no cerrado de Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2000. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 05).

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D. **Estimativa de custo de produção de soja, safra 2003, em Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 5 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 03)

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A. G.; GOMES, H. H. S. Diferentes densidades de plantas e desempenho agrônomo de soja BRS 8381. In: CONGRESSO ONLINE PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE DO MILHO E SOJA - COMSOJA, 2., 2019, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Even3, 2019c.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; SOUZA, A. G.; COSTA, K. N. A. Condutividade elétrica para determinar vigor em sementes de genótipos de soja obtidas em três ambientes no cerrado de Roraima. In: CONGRESSO ONLINE PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE DO MILHO E SOJA - COMSOJA, 2., 2019, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Even3, 2019e.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, D. Produtividade de soja sob diferentes densidades de plantas no cerrado de Roraima. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37., 2019, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2019d. v. 1. p. 41- 43

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; COSTA, K. N. A.; GOMES, H. H. S. Correlação entre componentes de produção de soja BRS Tracajá e diferentes densidades de plantas no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, p.34 - 40, 2019a.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; MEDEIROS, R. D. **Plantas para Cobertura de Solo no Sistema de Plantio Direto em Cerrado de Roraima:** Milheto. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 6 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 11).

SOUSA, D. M. G. de. Principais aspectos da fertilidade do solo sob plantio direto. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BASICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Rio Verde. **Resumos de palestras...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. p. 72-77.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 283-315.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.81-96.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação da cultura da soja**. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1996. 30 p. (Embrapa – CPAC. Circular Técnica, 33).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Soja: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa, 1998. 30 p. (Plano de Safra 1998/99).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.147-167.

SOUZA, E. C. A.; FERREIRA, M. E. Micronutrientes no solo: zinco. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 219-242.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de; SILVA, J. E. da. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, G. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 169-184.

ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005. 502 p.

ZILLI, J. É.; SMIDERLE, O. J.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Eficiência agrônômica de diferentes formulações de inoculantes contendo Bradyrhizobium na cultura da soja em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 56-61, dec., 2010. ISSN 1982-8470. Disponível em: <<https://revista.ufrbr.br/agroambiente/article/view/392>>. Acesso em: 26 set., 2019.

ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; RIBEIRO, K. G.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O, J.; HUNGRIA, M. **Utilização de Inoculantes de *Bradyrhizobium* no Cultivo de Soja nos Cerrados de Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 10p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 02).

ZILLI, J. E.; MARSON, L. C.; CAMPO, R. J.; GIANLUPPI, V.; HUNGRIA, M. **Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 9 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 20).

ZILLI, J. E.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Inoculação de *Bradyrhizobium* em soja por pulverização em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 541-544, 2008.

ZILLI, J. E.; RIBEIRO, K. G.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Influência do tratamento de sementes com fungicidas na nodulação e rendimento de grãos da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 917-923, 2009.

Embrapa

Roraima

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL