



# SOJA 6000



GOVERNO DO ESTADO  
RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

## MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE EM TERRAS BAIXAS

2ª Edição

SAFRA  
2016/17





GOVERNO DO ESTADO  
**RIO GRANDE DO SUL**

SECRETARIA DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**  
**GOVERNADOR**

José Ivo Sartori

**SECRETÁRIO ESTADUAL DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AGRONEGÓCIO**

Odacir Klein



Instituto Rio Grandense do Arroz

**INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ**

**PRESIDENTE**

Günter Frantz

**DIRETOR TÉCNICO**

Maurício Miguel Fischer

**DIRETOR ADMINISTRATIVO**

Renato Caiaffo da Rocha

**DIRETOR COMERCIAL**

Tiago Sarmiento Barata

**GERENTE DA DIVISÃO DE PESQUISA**

Flávia Miyuki Tomita

**GERENTE DA DIVISÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL**

Paulo Antônio Bassotto

**INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ**  
**Estação Experimental do Arroz**  
**Divisão de Pesquisa**

# **Soja 6.000**

## **Manejo para Alta Produtividade em Terras Baixas**

2ª Edição



Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
2018



**Boletim Técnico**

**PROJETO SOJA 6.000  
MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE  
EM TERRAS BAIXAS**

**EDITORES**

Danielle Almeida

Ibanor Anghinoni

2ª Edição

Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
2018

## **INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ**

Estação Experimental do Arroz

Divisão de Pesquisa

Todos os direitos reservados

Permitida reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1994

94930-030 - Cachoeirina - RS

Fone: 051 3470 0600

Email: irga@irga.re.gov.br

Site: www.irga.rs.gov.br

**Capa:** Gráfica e Editora RJR Ltda.

**Fotos:** Alencar Junior Zanon, André da Rosa Ulguim, Camila Raphael Pilownic Couto, Claudio Ogoschi, Cleiton Romão, Darci Uhry Junior, Filipe Selau Carlos, Francisco Alexandre de Moraes, José Bernardo Moraes, Pablo Gerzson Badinelli, Paulo Fabricio Sachet Massoni, Rodrigo Schoenfeld.

**Montagem:** Danielle Almeida

**Revisão final:** Danielle Almeida e Ibanor Anghinoni

**Impressão:** Gráfica e Editora RJR Ltda.

**Tiragem:** 1.000 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

I68 INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - IRGA  
Soja 6000 : manejo para alta produtividade em terras  
baixas. - 2. ed., rev., atual.. - Porto Alegre : Gráfica e Editora  
RJR, 2018.

96 p. : il.

ISBN (impresso): 978-85-67302-91-1

1. Soja. 2. Manejo. I. Título.

CDU ; 663.34

Bibliotecária responsável: Tânia Maria Dias Nahra - CRB 10/918

## PREFÁCIO

Ao completar 10 anos do Projeto Rotação de Culturas do IRGA (2014), um grupo de técnicos e conselheiros dessa instituição e lideranças da lavoura arrozeira se reuniram para avaliar o estado do conhecimento e os resultados da pesquisa e da lavoura e, então, discutir as demandas da soja em rotação ao arroz irrigado. A partir da constatação de que já se produzia 3.000 kg/ha soja nessa rotação, de forma rotineira e por períodos seguidos de 3 a 4 anos, ficou clara a necessidade de organizar um Projeto de transferência de tecnologia, que foi imediatamente apoiado pela diretoria e liderado pelo IRGA.

Fruto do Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, promovido pelo IRGA, que ocorreu em junho de 2015, em Porto Alegre, foi lançado projeto de transferência de tecnologia, que visava não só melhorar a produtividade da soja em rotação com arroz irrigado, mas também minimizar os riscos desse cultivo em terras baixas e propiciar maior estabilidade ao sistema de produção ao longo dos anos. Assim, surgiu o **Projeto Soja 6.000**.

A meta de se produzir 6.000 kg de grãos/ha é reconhecidamente ambiciosa e muito difícil de se obter. De fato, o Projeto serviu como uma referência para nortear e orientar a definição das estratégias de manejo a serem seguidas. Na sua essência, este Projeto é similar ao **Projeto 10** (arroz irrigado) do IRGA, de transferir tecnologia *de produtor a produtor*, que tão bem o IRGA tem feito ao longo dos anos. O Projeto Soja 6.000 foi imediatamente assumido pelos produtores que apresentavam a principal característica desejada: *o brilho nos olhos*. Ao final daquele Encontro foram definidas **24 unidades de validação** que resultaram em produtividade média de 4.530 kg/ha (75,5 sacos/ha), muito acima da média do RS, e a maior produtividade sendo 5.630 kg/ha (93,8 sacos/ha). Embora abaixo da meta, trata-se de uma produtividade alta, especialmente em terras baixas. Na segunda safra (2016/17), foram **41 unidades de validação**, quando se atingiu a meta, com a maior produtividade sendo 6.027 kg/ha (100,4 sacos/ha), e três produtores obtiveram produtividade de 5.400 kg/ha (94 sacos/ha) ou acima.

Uma vez atingida a meta proposta no Projeto, os esforços devem ser dirigidos para a expansão da área de soja em rotação com o arroz irrigado, uma vez que a área com essa cultura tem se mantido ao redor de 270.000 ha nos últimos anos. Para tanto e fruto do Projeto Soja 6.000, são apresentadas, neste Boletim alternativas de manejo para a expansão da soja em terras baixas.

Por fim, agradeço o apoio incondicional de todas as pessoas que foram fundamentais para o sucesso deste Projeto, que foram muitas e difíceis de relacionar. Foram pesquisadores, extensionistas e dirigentes do IRGA, consultores técnicos e, especialmente, os produtores que abriram suas propriedades para a execução do Projeto. Agradeço, também e de modo especial, aos parceiros comerciais, cuja identidade consta na capa deste Boletim, que foram fundamentais para a execução do Projeto Soja 6.000.

Muito obrigado a todos.

Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. MSc. Rodrigo Schoenfeld  
Coordenador do Projeto Soja 6.000



## APRESENTAÇÃO

O **Projeto Soja 6.000** se propôs a identificar e elucidar os fatores limitantes e gerar tecnologias para aumentar a área e a produtividade da soja em rotação com o arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Nesta edição, este Boletim também apresenta os resultados da segunda safra (2016/17) do Projeto, como também a evolução da área cultivada e as alternativas de manejo para a expansão dessa cultura no contexto da lavoura arroseira.

Já, nessa segunda safra, a meta de atingir a produtividade de 6.000 kg/ha foi atingida com os produtores que atingiram essa meta sendo homenageados e distinguidos como Casos de Sucesso. Em seus depoimentos, ficou claro que as práticas recomendadas pelo Projeto permitem atingir essa meta e, como consequência desse manejo, ocorre *limpeza* das lavouras (planta daninhas) e aumento da produtividade do arroz. Como consenso, esses produtores não mais conseguem visualizar seus empreendimentos sem a rotação arroz-soja.

Ao se atingir a meta de alta produtividade, as tecnologias utilizadas foram também validadas. O foco agora volta-se para identificar e propor alternativas para, progressivamente, aumentar de forma sustentável, a área de soja em rotação com o arroz. A partir disso, são apresentadas, nesta publicação, alternativas de manejo para diferentes produtividades de soja, considerando o nível de manejo e a capacidade de investimento dos produtores no cultivo da soja em rotação com o arroz irrigado.

Os Editores

## RELAÇÃO DOS AUTORES

### **Alencar Junior Zanon**

(alencarzanon@hotmail.com)

Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Santa Maria

### **André da Rosa Ulguim**

(andre.ulguim@ufsm.br)

Departamento de Fitossanidade – Universidade Federal de Santa Maria

### **Camila Bedin Scalco**

(camila-scalco@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Carlos Mariot**

(cpmariot@gmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Cláudio Mário Mundstock**

(claudiomundstock@gmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Claudio Ogoschi**

(claudiogoshi@yahoo.com.br)

Estação Experimental de Caçador - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

### **Danielle Almeida** (danielle-almeida@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Darci Uhry Junior**

(alemaouhri@yahoo.com.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Débora Favero**

(deh\_favero@hotmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Elio Marcolin**

(elio-marcolin@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Enio Marchesan**

(eniomarchesan@gmail.com)

Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Santa Maria

### **Filipe Selau Carlos**

(filipeselaucarlos@hotmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Francisco Alexandre de Moraes**

(francisco-morais@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Ibanor Anghinoni**

(ibanghi@ufrgs.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

Departamento de Solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### **Jossana Cera**

(jossana.cera@gmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Jaime Vargas de Oliveira**

(jaimevdeoliveira@hotmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Marcia Yamada**

(marciayamada@gmail.com)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Pablo Gerzson Badinelli**

(pablo-badinelli@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Paulo Fabricio Sachet Massoni** (paulo-massoni@irga.rs.gov.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

### **Paulo Regis Ferreira da Silva**

(paulo.silva@ufrgs.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

Departamento de Plantas de Lavoura – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### **Rodrigo Schoenfeld**

(rodrigoeschoenfeld@yahoo.com.br)

Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz

## SUMÁRIO

<b>1. FUNDAMENTOS AO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS.....</b>	<b>13</b>
1.1. É possível conseguir altos rendimentos de soja em terras baixas? .....	13
1.2. Desafios para a expressão do potencial produtivo da cultura de soja em terras baixas .....	13
1.3. O uso dos solos no contexto da lavoura arroseira.....	13
1.4. A transição das lavouras: como viabilizar o cultivo de soja em terras baixas.....	13
1.4.1. Primeira etapa: a mudança na gestão ou no modo de pensar a lavoura.....	14
1.4.2. Segunda etapa: manutenção e/ou melhoria dos recursos naturais.....	14
1.4.3. Terceira etapa: melhorar a condição de drenagem de cada talhão .....	14
1.4.4. Quarta etapa: escolher cultivares de soja adequadas ao grau de drenagem da área e à produtividade pretendida.....	15
1.4.5. Quinta etapa: aumentar progressivamente a fertilidade do solo.....	15
1.4.6. Sexta etapa: época de semeadura.....	15
1.4.7. Sétima etapa: uniformidade da lavoura.....	16
1.5. A informação técnica: onde buscá-la e como repassá-la aos produtores?.....	16
1.5.1. Quem detém o conhecimento técnico?.....	16
1.5.2. Como transferir o conhecimento entre os produtores?.....	16
1.5.3. Como dar-se-ão as ações dos parceiros?.....	16
1.6. Os solos arroseiros no contexto da lavoura de soja.....	16
1.6.1. Classes e características dos solos e sua distribuição geográfica.....	16
1.6.2. Os solos arroseiros e o cultivo de soja .....	19
1.7. Ocorrência de plantas daninhas, insetos praga e doenças.....	30
1.7.1. Plantas daninhas.....	30
1.7.2. Insetos-praga.....	32
1.7.3. Doenças.....	34
1.8. Mercado de insumos, de sementes e de semeadoras.....	39
<b>2. PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DE SOJA.....</b>	<b>43</b>
2.1. Drenagem da lavoura e adequação da área.....	43
2.2. Escolha das sementes e das cultivares.....	45
2.3. Época e densidade de semeadura.....	46
2.4. Manejo da fertilidade do solo.....	48
2.4.1. Correção da acidez (calagem).....	48
2.4.2. Recomendações de adubação.....	49
2.5. Plantabilidade.....	53
2.6. Manejo de plantas daninhas, pragas e doenças.....	53
2.6.1. Plantas daninhas e seu controle.....	53
2.6.2. Manejo integrado de Insetos-praga.....	55
2.6.3. Manejo integrado de doenças.....	58
2.7. Irrigação da lavoura.....	61
<b>3. RESULTADOS DA PRIMEIRA SAFRA (2015/16).....</b>	<b>65</b>
3.1. Características e manejo das unidades de validação.....	65
3.2. Produtividade das unidades de validação.....	67
3.3. Considerações sobre a experiência das unidades de validação e necessidades levantadas na discussão nos Grupos de Trabalho em Santa Maria RS.....	69
3.3.1. Aprendizados em relação ao manejo da cultura de soja e solos arroseiros.....	69

3.3.5. Desafios a serem enfrentados para a expansão da soja de alta produtividade em terras baixas.....	70
3.3.6. Sugestões ao aperfeiçoamento do Projeto Soja 6.000.....	70
<b>4. RESULTADOS DA SEGUNDA SAFRA (2016/17).....</b>	<b>73</b>
4.1. Características e manejo das unidades de validação.....	73
4.2. Produtividade de soja.....	75
4.3. Casos de Sucesso.....	77
4.3.1 Características e manejo das áreas.....	78
4.3.2. Depoimento dos produtores Homenageados.....	81
4.3.3. Percepções.....	82
<b>5. A SOJA NO CONTEXTO DA LAVOURA ARROZEIRA.....</b>	<b>85</b>
5.1. Evolução da área cultivada com soja.....	85
5.2. Evolução da produtividade de soja.....	87
<b>6. ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA A EXPANSÃO DA SOJA EM TERRAS BAIXAS.....</b>	<b>91</b>
6.1. Manejo para diferentes níveis de produtividade de soja.....	91
6.2. Proposta de implantação das alternativas de manejo.....	93
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>

# 1

## FUNDAMENTOS AO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS





# FUNDAMENTOS AO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS

Claudio M. Mundstock, Rodrigo Schoenfeld, Danielle Almeida, Darci Uhry Jr.; Filipe S. Carlos, Pablo G. Badinelli, Alencar J. Zanon, André R. Ulguim, Cláudio Ogoshi Marcia Yamada, Débora Favero Elio Marcolin, Francisco A. Morais, Carlos Mariot, Paulo F. S. Massoni, Camila Scalco, Paulo R. F. Silva, Ibanor Anghinoni

## 1.1. É possível conseguir altas produtividades de soja em terras baixas?

Os solos onde é cultivado o arroz na metade sul do RS, desde que bem manejados, apresentam potencial produtivo muito alto em razão de sua aptidão agrícola para essa cultura. Além disto, permitem o seu cultivo alternativo com a soja, com vantagens para ambas as culturas, que se refletem em ganhos de produtividade do sistema. O manejo correto do solo e dos cultivos pode levar a atingir a meta de produtividade do **Projeto Soja 6.000**, ou próximo, em razão das suas características e propriedades, especialmente pela disponibilidade natural de água para suprir sua necessidade em períodos de deficit hídrico. Abre-se, com isto, a possibilidade do cultivo de soja em mais de três milhões de hectares, com topografia plana ou suavemente ondulada, que estaria em pousio no sistema tradicional de cultivo do arroz irrigado.

## 1.2. Desafios para a expressão do potencial produtivo da cultura em terras baixas

Os desafios são de ordem técnica e de gestão (modo de pensar e de agir/administrar). Tecnicamente, o cultivo de soja para alta produtividade em terras baixas tem diversas peculiaridades, especialmente na questão do manejo desses solos. Isto, por serem, em geral, pouco profundos, com gradiente textural acentuado e condutividade hidráulica baixa ou nula, que conferem aos mesmos o caráter de hidromorfismo, e apresentam problemas de drenagem da água por períodos relativamente longos. Em função disso, as técnicas de cultivo da soja nas áreas arrozeiras diferem em muitos aspectos daquelas utilizadas em solos de coxilha, bem drenados, da região norte do Estado. A uniformidade da lavoura é, então, um problema sério no tocante à drenagem, que é distinta no tempo e no espaço para cada talhão de lavoura. Isto ocasiona *falhas* no estande de plantas que é um fator determinante para baixar a produtividade média da lavoura de soja.

A gestão do negócio agrícola passa a exigir um novo olhar do produtor de arroz com a introdução dessa nova cultura em sua propriedade e que essa mudança tem que ser rentável e sustentável e trazer benefícios à lavoura, como um todo. A programação (gerenciamento técnico-operacional) dessa nova lavoura (arroz/soja) tem que ser, necessariamente, modificada, conforme demonstrado ao longo desta publicação.

## 1.3. O uso dos solos no contexto da lavoura arrozeira

Os solos de terras baixas são majoritariamente utilizados com pastagens nativas em sucessão ao cultivo do arroz irrigado, em proporção variável em cada região arrozeira do RS. Para uma área de 5,4 milhões de hectares dessas terras no Estado, cerca de três milhões dispõem de estrutura para receber o cultivo de arroz. Os solos dessa região são muito diversificados em função do material de origem, posição no relevo, textura e fertilidade natural, entre outros. Para a otimização do seu uso, além de suas características inerentes, deve-se considerar outros aspectos, como o tamanho da propriedade e o conhecimento e a tradição dos produtores no uso e manejo desses solos.

Ao longo do tempo consolidaram-se diferentes sistemas agrícolas e respectivas tecnologias para a solução de problemas regionais da lavoura arrozeira. Assim, além do sistema tradicional de semeadura em solo seco, foram introduzidos o sistema pré-germinado, o cultivo mínimo (preparo antecipado) e a alternância de cultivos. Dentre os inúmeros problemas que interferem e, mesmo podem inviabilizar a produção de arroz no Estado, o maior deles é, sem dúvida, a presença do arroz vermelho (arroz daninho). Para tanto, em 2003, foi introduzido o sistema Clearfield®, que viabilizou a lavoura arrozeira em muitas áreas, especialmente as de cultivo contínuo de arroz em pequenas propriedades.

Como alternativa recente para sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado, tem-se apregoado sua alternância com outras culturas, especialmente a soja. Com a valorização desta cultura tornou-se também uma opção econômica para a utilização das terras baixas. Inicialmente foram as muitas dificuldades a serem vencidas para o seu cultivo, mas progressivamente, consolidou-se como um cultivo importante e necessário. A principal vantagem da alternância da soja com o arroz é o melhor controle de plantas daninhas. Outras culturas, como milho e sorgo, foram e continuam sendo estudadas, com foco maior no controle do arroz vermelho, mas ainda existem dificuldades para viabilizar sua implantação em solos arrozeiros.

## 1.4. A transição das lavouras: como viabilizar o cultivo de soja em terras baixas

A maioria dos produtores que procuram introduzir a soja em áreas de arroz, obtém baixas produtividades num primeiro momento, devido a causas diversas,

geralmente variáveis entre as propriedades. Portanto, não existe uma solução única, pois os problemas podem ser de ordem estrutural ou o modo de manejar a lavoura. Portanto, para a consolidação da área de cultivo, as ações dos produtores passam a ser prioritárias. Para elevar a produtividade da soja de forma significativa e rentável, não basta investir grandes quantidades de recursos; o manejo da lavoura deve ser adequado e as ações devem ser corretamente priorizadas. Esta etapa do processo é denominada de **fase de transição** e pode demorar mais ou menos tempo.

Difícilmente será possível produzir 6.000 kg/ha de soja em curto prazo, sem antes **dominar**, de forma integrada, os fatores que determinam a **construção** e os fatores que determinam a **manutenção** da produtividade. Disto, decorre o sucesso ou o insucesso do negócio, pois é importante ressaltar que uma lavoura em que se deseja obter alta produtividade vai ser mais onerosa e que o retorno econômico se fundamenta no nível de adequação aos fatores (de construção e manutenção) que determinam a produtividade da soja.

### **Etapas a serem seguidas para viabilizar uma transição segura da lavoura de soja em áreas arroteadas:**

#### **1.4.1. Primeira etapa: a mudança na gestão ou no modo de pensar a lavoura**

Este é o passo mais importante, pois as atitudes de todos os envolvidos na lavoura resultam no sucesso do cultivo da soja a ser implantada. De nada adianta dispor de recursos, se o pensamento da equipe envolvida não estiver voltado para o mesmo foco. Não se trata apenas do pensamento do gestor, proprietário ou responsável, mas de toda a cadeia de pessoas envolvidas no processo. As palavras-chave para isso são o **treinamento** e a **motivação**, sendo que o treinamento deve atender a todas as etapas do processo produtivo. O desafio é promover substancial mudança de manejo, não só da soja, mas também do arroz. Se não houver treinamento nas boas práticas a serem adotadas e sem haver motivação na aceitação de novos conceitos, o empreendimento está destinado a falhar. Há que se entender a importância disso e se investir contínua e sistematicamente nesta etapa, que é a principal.

Ocorre, frequentemente, que apenas o gestor da lavoura está treinado. Isso é um erro grave, pois o conhecimento do manejo deve permear toda a equipe. Neste caso, o gestor e os demais membros têm que ter treinamento para compatibilizar as atividades das duas lavouras (soja e arroz), quando presentes na mesma propriedade. Ambas as lavouras devem ter a mesma prioridade e isso exige decisões rápidas. Priorizar uma

lavoura em detrimento à outra pode ser um erro fatal, quando não se tem o conhecimento do que é possível flexibilizar no manejo. A lavoura de soja requer alto grau de investimento financeiro; por isto, a necessidade da capacitação de todos os envolvidos no manejo das duas lavouras.

Um problema sério de gestão das propriedades em que se cultivam arroz e soja na mesma safra, é compatibilizar as atividades operacionais nas duas lavouras. Para que o empreendimento não fique prejudicado como um todo, não se pode dar privilégio a uma em detrimento à outra, a ponto de se produzir menos.

#### **1.4.2. Segunda etapa: manutenção e/ou melhoria dos recursos naturais**

A sustentabilidade do sistema de produção agrícola depende dos recursos naturais e da sua manutenção, ou mesmo melhoria, pois a única maneira de utilizá-los ao longo do tempo sem causar sua degradação. Um dos principais alertas aos que procuram efetivar alguma mudança de tecnologia na agricultura, refere-se aos impactos sobre os recursos naturais. Os insumos utilizados produzem substancial efeito sobre o ecossistema agrícola. O uso dos recursos naturais, que são a base da agricultura, deve ser pautado em sua conservação. Onde isto não é exercitado, acontecem desastres ambientais. Por isto, a proposta de manejo da soja deve vir acompanhada de proposta de conservação dos recursos naturais. Simplesmente rejeitar novas tecnologias significa parar no tempo e não aceitar novos desafios, regredindo tecnologicamente. Esse passo está intimamente vinculado à gestão e deve fazer parte do treinamento de todos os envolvidos na cadeia produtiva.

#### **1.4.3. Terceira etapa: melhorar a condição de drenagem de cada talhão**

O excesso de água é o fator mais restritivo na lavoura de soja, tanto na redução do estande (número de plantas por unidade de área) como no desenvolvimento de cada planta. A sua magnitude depende do tipo de solo, do grau de deterioração de sua estrutura e das condições de superfície (complexidade) e subsuperfície (camada compactada). A meta é que a drenagem tenha a eficiência de retirar toda a água do talhão o mais rápido possível. Não pode haver acúmulo (lâmina) de água nos locais mais baixos da lavoura e, o mais importante, que não haja excesso de umidade ao longo do perfil do solo. Esta é a causa mais comum para a redução da produtividade e não é facilmente detectada visualizando-se a lavoura. Assim, após a ocorrência de chuvas intensas, e tão logo possível, equipes treinadas devem estar preparadas para executar as operações necessárias para a drenagem completa do talhão em, no máximo, 24 horas.

#### 1.4.4. Quarta etapa: escolher cultivares de soja adequadas ao grau de drenagem da área e à produtividade pretendida

Esta etapa está intimamente relacionada à etapa anterior, mas não menos relevante. Enquanto persistirem problemas de drenagem, utilizar cultivares mais tolerantes a períodos de excesso hídrico. À medida que o mesmo passa a ser melhor controlado, utilizar cultivares com maior potencial produtivo. Existem, no mercado, várias cultivares de soja disponíveis e que apresentam hábitos, ciclos e potencial produtivo diferentes; a escolha vai depender do planejamento de cada propriedade.

Assim, ao iniciar o cultivo, pode-se utilizar a cultivar TEC IRGA 6070 RR, que apresenta maior tolerância ao excesso de umidade no solo, mas com menor potencial produtivo. Essa cultivar é uma excelente opção para iniciar áreas que estão sendo planejadas para serem cultivadas nos conceitos do Projeto Soja 6.000.

Foi lançada, recentemente, uma nova cultivar em parceria IRGA/Bayer, denominada de BS IRGA 1642 IPRO, cujas características agrônômicas estão apresentadas na Figura 1. Sua tolerância ao excesso hídrico é semelhante à da TEC IRGA 6070 RR e apresenta excelente potencial produtivo (Tabela 1) e tecnologia Intacta RR2 IPRO.

Características agrônômicas	
Grupo de maturação	6.4
Biotecnologia	Intacta RR2 PRO
Tipo de crescimento	Indeterminado
Tipo de folha	Oval pontiagudo
Cor da flor	Branca
Cor da pubescência	Cinza
Cor do Hilo	Marrom clara
Peso de mil sementes	180 gramas



**Figura 1. Características agrônômicas da cultivar BS IRGA 1642 IPRO.**

Fonte: EEA/IRGA, Cachoeira do Sul-RS (2016).

Essa cultivar apresenta alto vigor inicial e tolerância às principais lagartas que atacam as plantas de soja (Tecnologia Intacta RR2 PRO®). Seu alto desempenho é atribuído à sua capacidade de engalhamento, ao sistema radicular vigoroso e ao alto índice de área foliar, levando à adaptabilidade ao ambiente de solos em cultivo com arroz irrigado e potencial produtivo maior em relação às demais cultivares utilizadas em solos arrojados (Tabela 1).

**Tabela 1. Produtividade da cultivar BS IRGA 1642 IPRO em relação a outras cultivares de soja em solos arrojados**

Cultivares	Safrá 2014/15 <sup>(1)</sup>		Safrá 2015/16 <sup>(2)</sup>	
	Produt. t/ha	Ganho <sup>(3)</sup> %	Produt. t/ha	Ganho <sup>(3)</sup> %
BSIRGA 1642 IPRO	3,5 a	16	3,5 a	3
BMS Potência RR	3,0 b	0	3,4 ab	-2
NA 5909 RG	3,0 b	0	3,5 ab	0
TEC 5936 IPRO	2,9 b	-1	2,9 c	-16
TECIRGA 6070 RR	2,8 Bb	-8	3,2 bc	-9

<sup>(1)</sup> Média de sete experimentos; <sup>(2)</sup> Média de quatro experimentos;

<sup>(3)</sup> Ganho em relação à NA 5909 RG.

Médias seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Badinelli, EEA/IRGA, Cachoeirinha-RS (2016).

#### 1.4.5. Quinta etapa: aumentar progressivamente a fertilidade do solo

A planta de soja é exigente em nutrientes minerais e mais sensível à acidez do solo em relação ao arroz. Esses aspectos não são tão relevantes no cultivo do arroz, pois, pela inundação, ocorre aumento do pH do solo (autocalagem) e aumento da disponibilidade de nutrientes, como fósforo, potássio, cálcio e magnésio. No retorno à condição de solo seco, esses processos são revertidos. Em função disto, no sistema tradicional e mais utilizado no RS (arroz-pousio), os possíveis resíduos da adubação e os nutrientes liberados pela ciclagem após a maturação do arroz são removidos do sistema (perdidos) e a fertilidade do solo não melhora, mesmo com altas taxas de adubação, conforme demonstram levantamentos efetuados pelo IRGA.

A soja, sendo cultivada nesse ambiente de baixa fertilidade e na expectativa de alta produtividade, requer alto investimento em corretivos da acidez e fertilizantes minerais, o que pode ser feito gradativamente. Esta situação leva a uma mudança no sistema de adubação e de manejo da lavoura, que passa a considerar as duas culturas (soja e arroz) se alternando no mesmo talhão, mas com o período entre safras a ser cultivado com plantas de cobertura ou com pastagem, visando sua integração com a pecuária, para a manutenção dos nutrientes no sistema (agricultura sempre verde).

#### 1.4.6. Sexta etapa: época de semeadura

A época de semeadura é fundamental no conjunto de práticas que devem ser adotadas para obter altas produtividades de soja. Muitas vezes, as dificuldades em semear na época recomendada não são agrônômicas, mas sim operacionais. Elas estão muito associadas às condições meteorológicas vigentes durante o preparo do solo e à disponibilidade de máquinas e de insumos. O produtor necessita se adequar de modo progressivo para semear no período recomendado para garantir retorno ao seu investimento. **É importante lembrar que a lavoura semeada em época tardia perde produtividade e é menos rentável.**

#### 1.4.7. Sétima etapa: uniformidade da lavoura

Uma observação muito importante a ser feita é sobre a uniformidade da lavoura. A lavoura desuniforme vai apresentar áreas de altas e de áreas baixas produtividades. Se forem aplicadas as mesmas quantidades de insumos em toda a lavoura, há que estar atento ao retorno financeiro, que pode ser menos rentável e até deficitário na lavoura que apresentar muitas manchas. A detecção dos fatores limitantes nas áreas de baixa produtividade torna-se urgente para decidir se vai ser feita a correção pontual ou a exclusão dessas áreas para cultivo de soja.

### 1.5. A informação técnica: onde buscá-la e como repassá-la aos produtores?

#### 1.5.1. Quem detém o conhecimento técnico?

A fonte inicial de informação é o próprio produtor, pois é ele que detém a experiência e o conhecimento das particularidades de sua lavoura e a base de manejo para o cultivo. É com eles que se inicia a difusão do conhecimento que deve ser adotado. O conhecimento das experiências dos vizinhos que têm sucesso em adoção de novas tecnologias é o primeiro passo para quem pretende iniciar sua lavoura. Existem produtores manejando as lavouras em alto nível, sendo uma fonte importante de informação. Paralelamente, as instituições envolvidas devem se aprofundar no conhecimento e desenvolver e transferir as práticas agrônômicas a serem implementadas de acordo com as características e necessidades de cada lavoura.

#### 1.5.2. Como transferir o conhecimento entre os produtores?

O modelo proposto para disseminar a transferência de tecnologia deve ser similar ao adotado pelo IRGA na condução do Projeto 10 em arroz, denominado de **produtor a produtor**.

Inicialmente há a necessidade de seleção de um **produtor-referência** por região ou município que exerça liderança técnica. Esse produtor deverá ser acessível à adoção e à divulgação das tecnologias recomendadas. Cada produtor referência recebe orientações e recomendações técnicas do IRGA, para instalação de **unidades de validação**. O agente de extensão do IRGA, além de auxiliar o produtor referência na condução das unidades, deverá reunir outros produtores interessados no **Projeto Soja 6.000** de sua localidade em **núcleos**, promovendo reuniões contínuas, discutindo as estratégias locais e organizando os roteiros técnicos para demonstração das tecnologias propostas, já adotadas pelo produtor referência. Essa forma de congregação dos agricultores dá origem à divulgação do conhecimento técnico com todas as partes envolvidas nas decisões.

#### 1.5.3. Como dar-se-ão as ações dos parceiros?

Os parceiros que poderão colaborar na melhoria das lavouras são o corpo técnico do IRGA, técnicos de instituições públicas, empresas privadas, consultores e agricultores que detêm conhecimento tecnológico.

Os técnicos participam, de acordo com sua localização geográfica, de ações junto a **núcleos de produtores**, cabendo aos agentes de extensão do IRGA, num primeiro momento, coordenar o diagnóstico para identificação e caracterização dos produtores de soja, assim como dos principais fatores limitantes à expansão da cultura e de sua produtividade. Também tem a função de coordenar a instalação das unidades de validação, orientando os parceiros e os produtores a respeito das técnicas que os façam atingir as metas propostas.

### 1.6. Os solos arroseiros no contexto da lavoura de soja

Para saber se é possível cultivar soja em solos cultivados com arroz, é necessário verificar se eles têm condições de suprir as necessidades para o adequado desenvolvimento das plantas. Cada solo apresenta características diferenciais na estrutura, no perfil e nas características físicas e químicas que implicam na camada apta à expansão de raízes, na capacidade de armazenar água e na facilidade de drenagem.

Quando se trata de potencializar a produção de soja em cada solo, cada uma dessas características deve ser considerada na escolha das variedades e das técnicas de manejo a serem preconizadas e, principalmente, na identificação do fator mais limitante à obtenção de altas produtividades. Mas isso não é suficiente; deve-se identificar quais dos elementos do solo que estão restringindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas de soja e reduzindo o número de legumes com grãos.

A planta de soja tem certa capacidade de se adaptar a condições adversas e, com isso, compensar, ao menos em parte, o crescimento diferenciado. Essa situação pode variar em cada tipo de solo, em cada área de cultivo e mesmo dentro de cada talhão. Quem mais conhece essas particularidades é o agricultor; por isto, é fundamental que ele esteja treinado para essa tarefa.

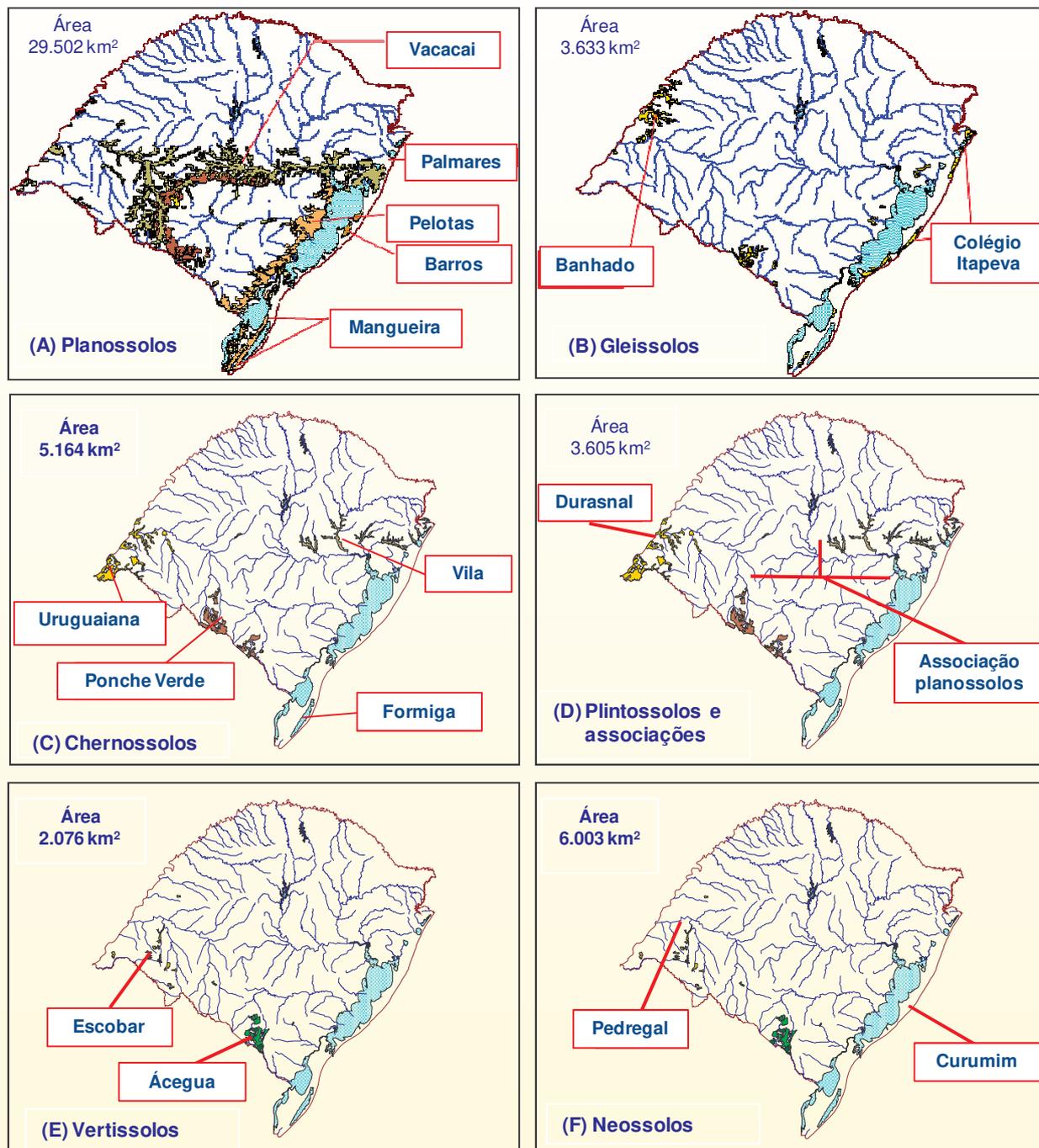
#### 1.6.1. Classes e características dos solos e sua distribuição geográfica

Os solos arroseiros são muito variáveis nas suas características. Apresentam, no geral, baixa fertilidade natural, drenagem variável, podendo ter alta densidade, baixa porosidade e permeabilidade e presença ou não de camada subsuperficial compactada. Não há necessidade de ser especialista em classificação de solos, mas deve-se ter um conhecimento básico, para identificar os pon-

tos iniciais do manejo do solo para alta produtividade da soja.

As principais classes de solos e sua ocorrência nas terras baixas no RS (Figura 2) são: Planossolos (56,0 %), Gleissolos (7,0 %), Chernossolos (16,1 %), Neosso-

los (11,6 %) Plintossolos (7,0 %), e Vertissolos (1,4 %), distribuídos nas diferentes regiões arroeiras (Pinto et al., 2004). Todos esses solos cultivados com arroz são mais ou menos aptos para cultivo para alta produtividade.



**Figura 2. Distribuição das principais classes e unidades de mapeamento de solos cultivados com arroz: Planossolos (A); Gleissolos (B); Chernossolos (C); Plintossolos e associações (D); Vertissolos (E) e Neossolos (F) nas regiões arroeiras do RS.**

Fonte: Adaptado de Streck et al. (2008) e Inda Jr. e Nascimento (2010).

Os **Planossolos** (Figura 2A) são os mais abrangentes e incluem as unidades de mapeamento Vacacá, Pelotas, Mangueira, São Gabriel e Bagé. A unidade Vacacá (Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico) é predominante na Região Central. Como são solos há muito tempo cultivados com arroz, a maior parte da área culti-

vada tem sua estrutura física degradada e **necessita de observação cuidadosa sobre a presença de camada sub-superficial impeditiva ao crescimento das raízes**. Além disso, a adaptação da soja a esses solos é dificultada pela presença de um horizonte B textural (incremento abrupto de argila), que confere aos mesmos

uma baixa permeabilidade natural ao fluxo de água no sentido vertical, o que o torna mais propenso a apresentar excesso hídrico. Somado a isso, a unidade Vacacaí, dependendo da composição mineralógica, tem baixa capacidade de retenção de água. O uso intensivo desse solo provoca também infestação de plantas daninhas de difícil controle na lavoura de arroz. O cultivo da soja poderá auxiliar na recuperação desses problemas, mas exigirá do produtor um cuidado especial no manejo.

Os solos das unidades Pelotas e Mangueira (Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico), além de possíveis problemas de salinidade, também apresentam problemas estruturais e são difíceis de manejar para o cultivo da soja, devido à má drenagem vertical. A precipitação pluvial das regiões da Planície Costeira Interna e Zona Sul (onde ocorrem essas duas unidades) é adequada na maioria dos anos e eventuais deficiências de água ocorrem pela baixa capacidade de armazenar água. Isso indica que o produtor deve manejar o solo para aumentar a capacidade de retenção de água.

As unidades São Gabriel (Planossolo Háptico Eutrófico típico) e Bagé (Planossolo Háptico Eutrófico vértico) são imperfeitamente a mal drenadas, com relevo relativamente plano a suavemente ondulado e ocorrem na Campanha. Esses solos apresentam argilominerais expansivos, que os tornam muito duros quando secos e pegajosos quando úmidos, dificultando seu manejo. Ao contrário dos demais planossolos, cuja fertilidade é baixa, os solos dessas unidades têm fertilidade natural média.

Os **Gleissolos** (Figura 2B) ocorrem nas partes mais baixas, preferencialmente junto aos mananciais hídricos, em associação com os Planossolos (Vacacaí e Pelotas), que ocorrem na parte mais elevada do terreno. Apresentam um horizonte cinzento (glei), logo abaixo do horizonte A, devido à saturação por água. A textura é média ou argilosa, não apresentando gradiente textural. Devido às más condições de drenagem, são predominantemente cultivados com arroz, mas oferecem dificuldades para a implantação da soja. As unidades Itapeva e Colégio (Gleissolo Melânico Eutrófico típico) ocorrem na Planície Costeira Externa. O solo Colégio pode ter partes classificadas como Gleissolo Melânico Distrófico típico ou como Gleissolo Háptico Distrófico típico. A unidade Banhado (Gleissolo Háptico, Ta e Tb, típico) ocorre na Fronteira Oeste e na Campanha. De uma maneira geral, são solos de baixa fertilidade.

Os **Chernossolos** (Figura 2C) são normalmente escuros ou cinzentos, apresentam horizonte A chernozêmico, seguido por horizonte B textural ou incipiente com argila de atividade e saturação por bases altas (eutróficos) em todo o perfil. São solos de alta fertilidade natural (menos fósforo) e que podem resultar em altas produtividades quando cultivados com soja. Como ocorrem em

diversas regiões do Estado, o manejo desses solos depende de características de relevo e do conteúdo de argilas expansivas.

A unidade Uruguaiana (Chernossolo Ebânico Carbonático vertissólico) ocorre em cotas mais elevadas e com alguma declividade na Fronteira Oeste; a Seival (Chernossolo Ebânico Ortico vertissólico) ocorre na Serra do Sudeste, a Formiga (Chernossolo Argilúvico Carbonático típico), em áreas planas e mal drenadas do Litoral Sul; a unidade Ponche Verde (Chernossolo Argilúvico Ortico vertissólico), é imperfeitamente drenada e ocorre em áreas baixas próximas às várzeas nas regiões da Campanha; e a unidade Vila, nas várzeas dos rios Pardo, Sinos, Caí, Taquari e Toropi, na Região Central, e Maquiné, Três Forquilhas e Mampituba, na Planície Costeira Externa.

Os **Plintossolos** (Figura 2D) são geralmente profundos, imperfeitamente ou moderadamente drenados, formados sob condições de restrição à percolação de água e de fertilidade natural variável. Apresentam horizonte com mosqueados vermelhos e amarelos, macios quando úmidos, mas que endurecem irreversivelmente quando secam, formando nódulos duros (plintita = segregação de óxidos de ferro), o que dificulta sobremaneira o seu manejo. O Plintossolo Argilúvico Eutrófico abrupto é derivado do basalto e ocorre em pequena área da Fronteira Oeste. As unidades Virgínia (Plintossolo Argilúvico Alumínico abrupto) e Tuia (Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico ou espessarênico) ocorrem na Campanha e Região Central em extensas áreas de relevo ondulado e plano em cotas superiores aos Planossolos e Gleissolos.

Os **Neossolos** (Figura 2F) são bastante utilizados com o cultivo do arroz. Na região da Planície Costeira Externa (zona litorânea), se encontram os Neossolos Quartzarênicos da unidade Curumim, que possuem o horizonte B com alto teor de areia, que é naturalmente bem drenada e de baixa fertilidade natural. Adaptam-se bem ao cultivo da soja, mas apresentam baixa capacidade de retenção de água. Em anos de El Niño, com volume de chuvas maior do que a média histórica, sua baixa retenção de água pode auxiliar na redução de excesso hídrico para a soja. Como se situam em região de precipitação pluviométrica moderada, os casos de perda de rendimento de grãos pela seca são menos frequentes. Na Fronteira Oeste se encontram os Neossolos Litólicos da unidade Pedregal, que ocorrem num relevo suavemente ondulado, com boa drenagem superficial e fertilidade natural alta (menos fósforo). Possuem horizonte A pouco profundo e se situam numa região orizícola sujeita eventualmente a pouca precipitação pluviométrica nos meses de verão. Essa unidade é considerada bastante frágil e só permite mínima mobilização (alta erodibilidade, por conter argilas em suspensão). O manejo da soja nesse

solo tem que atentar à época de semeadura, para que sejam aproveitadas as precipitações pluviais do início da primavera.

Os **Vertissolos** (Figura 2E) são de cor escura, argilosos, sem gradiente textural, de alta fertilidade natural (menos fósforo), pouco profundos e mal drenados. As duas unidades presentes no RS, Escobar e Aceguá, são da classe Vertissolo Ebânico Órtico chernossólico, sendo a primeira localizada na Fronteira Oeste e a segunda, na Campanha. O problema com esses solos é que são muito duros quando secos, muito plásticos e muito pegajosos quando úmidos (argilas expansivas) e se aderem aos implementos agrícolas. Em algumas situações, esses solos apresentam condições adequadas de umidade para semeadura em superfície (0-10 cm), contudo, na camada abaixo (10-20 cm) apresentam alto teor de umidade,

com alta aderência do solo ao disco e ao sulcador, comprometendo a distribuição de sementes. Quando estão com baixo teor de umidade, demandam grande potência para operações mecanizadas de intervenção. O cultivo de soja nos Vertissolos pode ser restritivo em razão desses fatores.

Na Tabela 2, são apresentadas as principais características e limitações das classes de solos ao cultivo da soja que ocorrem nas terras baixas do RS. A caracterização, classificação e distribuição desses solos e sua aptidão ao cultivo da soja estão apresentadas com mais detalhes no Boletim Técnico número 12 do IRGA, "Fertilidade e aptidão de uso dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul" (Vedelago et al., 2013).

**Tabela 2. Características e limitações das principais classes de solos ao cultivo da soja que ocorrem nas regiões arrozeiras do RS**

Classes <sup>(1)</sup> de solo	Ocorrência (%)	Limitações ao cultivo da soja					
		Relevo	Profund. efetiva	Pedregosidade	Compactação	Caráter vértico <sup>(2)</sup>	Fertilidade atual
Planossolos	56,0	Não	Não	Não	Frequente	Não	Sim
Gleissolos	7,0	Não	Não	Não	Frequente	Não	Sim
Chernossolos	16,1	Não	Não	Não	Não	Não	Não <sup>(3)</sup>
Plintossolos	7,0	Sim	Não	Não	Frequente	Não	Sim
Vertissolos	1,4	Não	Variável	Não	Não	Sim	Não <sup>(3)</sup>
Neossolos	11,6	Não	Variável <sup>(4)</sup>	Variável <sup>(4)</sup>	Variável <sup>(4)</sup>	Não	Variável <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Conforme Pinto et al. (2004); <sup>(2)</sup>Horizonte superficial; <sup>(3)</sup>Exceto fósforo; <sup>(4)</sup>Unidade Curumim – não, Unidade Pedregal – solo raso; <sup>(5)</sup>Unidade Curumim – Sim, Unidade Pedregal – somente fósforo.

### 1.6.2. Os solos arrozeiros e o cultivo de soja

O produtor sempre vai querer colher mais soja, porém deve ser orientado que, para atingir esse objetivo, todas as etapas referentes ao manejo dessa cultura terão que ser cumpridas. Se ele não estiver satisfeito com a rentabilidade ou a produtividade de sua lavoura de soja, ele deve verificar o grau de restrição que está ocorrendo na lavoura. Antes de mais nada, é importante salientar que o produtor deverá estabelecer uma meta de produtividade, com base nas suas condições de cultivo, resposta financeira, capacidade de investimento e, especialmente, o estágio evolutivo das modificações propostas. A análise da área de cultivo e da lavoura pode indicar alguns problemas que limitam a produtividade.

#### a. Atributos físicos e manejo do solo

##### a.1. Estrutura do solo

A regra quase geral para os solos arrozeiros é a baixa capacidade de drenagem, algum grau de hidromorfismo (variável entre solos), acúmulo temporário de água sobre a superfície e, ainda, o acúmulo de argila em sub-

superfície. Essas características é que determinam a boa aptidão desses solos para o cultivo de arroz irrigado por inundação.

Como a quase totalidade desses solos já foram submetidos a algum grau de revolvimento e cultivo, seja no preparo do solo ou na colheita do arroz com alta umidade do solo os mesmos apresentam desestruturação de atributos físicos (Figura 3) que, conforme o grau, pode prejudicar seriamente o cultivo de soja.

A desestruturação do solo é extremamente importante para determinar as práticas de manejo a serem aplicadas no cultivo da soja. Em especial, deve-se atentar à presença de camadas subsuperficiais compactadas e ao selamento superficial, que determinam a capacidade de drenagem, tanto vertical como horizontal. **A desestruturação do solo é, então, um dos fatores que mais prejudica a lavoura de soja em áreas arrozeiras.** As consequências são a dificuldade para as semente emergirem quando há selamento superficial do solo e, principalmente, pelo menor volume de solo disponível para o desenvolvimento das raízes. Esse fato chama a atenção dos produtores, que procuram solucionar o pro-

blema com maior adubação ou com irrigação, as quais pouco compensam os efeitos deletérios da desestruturação do solo. Nas regiões em que se cultiva o arroz por

longo tempo, os solos (atenção especial aos Planossolos) sofreram um impacto de desestruturação causada pelos equipamentos utilizados para o revolvimento do solo.



**Figura 3. Condições do terreno na colheita do arroz. Condição de alta umidade do solo (A) e de baixa umidade, seguida de preparo antecipado do solo visando a cultura posterior no verão (B).**

Esse revolvimento ocasiona a desagregação das partículas do solo, aumento da oxidação da matéria orgânica e, conseqüentemente, a perda da estrutura física e a compactação de uma camada do solo que se situa na profundidade atingida pelos implementos utilizados no seu preparo. A essa camada compactada se denomina *pé-de-arado* ou *pé-de-grade* (Figura 4A). O cultivo da

soja em solos com esse impedimento restringe o aprofundamento de raízes (Figura 4B), limitando a exploração de nutrientes e água do solo e ocasionando perda de produtividade de grãos. Além disso, o frequente preparo de solo reduz sua macroporosidade, que é fundamental para a difusão de oxigênio até a zona das raízes.



**Figura 4. Solo compactado pelo manejo intensivo (A) e crescimento limitado do sistema radicular da soja ao encontrar camada compactada (pé de grade) (B).**

Com o objetivo de verificar o efeito de diferentes mecanismos rompedores da camada compactada em subsuperfície do solo, foi desenvolvido um trabalho pela EEA/IRGA em convênio com a UFSM na safra 2015/16. Foram testados diferentes mecanismos de rompimento dessa camada: disco duplo, disco turbo, haste sulcadora, haste sulcadora desencontrada e escarificador. Os resultados demonstraram uma menor produtividade de soja pela utilização do disco duplo (Tabela 3). Isto pode estar

relacionado à maior dificuldade de estabelecimento da cultura, evidenciado pela menor densidade de plantas. A ação escarificadora foi, entretanto, importante no rompimento da camada compactada do solo resultando em maior produtividade em relação à testemunha não descompactada. Em outro experimento, realizado na UFSM, pode-se observar a diferença no crescimento da soja em função da descompactação (Figura 5A). No mesmo local (Figura 5B e Tabela 4), a escarificação em conjunto com

o disco duplo resultou em maior produtividade da soja em relação à simples ação do disco duplo. Os demais mecanismos (disco ondulado, haste escarificadora e mi-

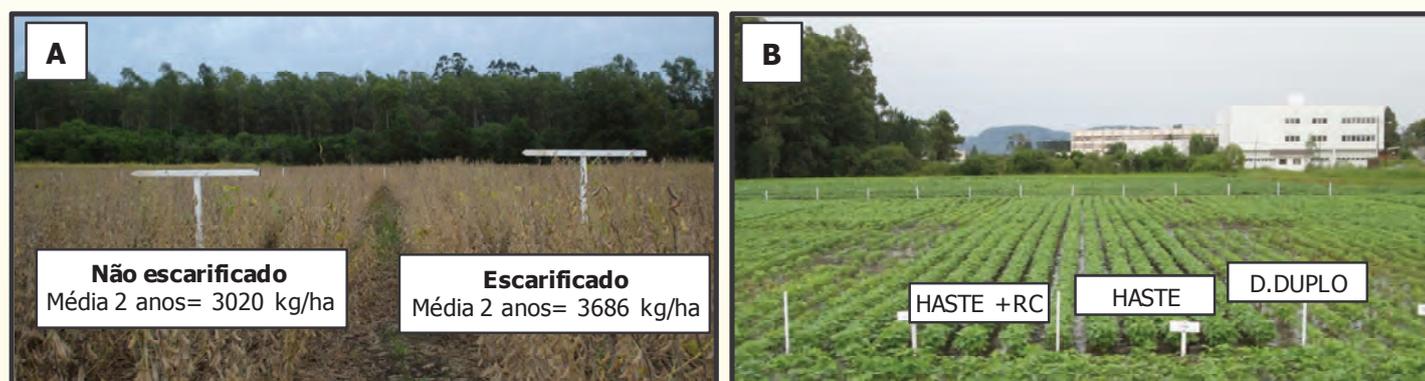
crocamaalhão) não se diferenciaram, tanto do disco duplo como do escarificador em conjunto com disco duplo.

**Tabela 3. Características das plantas e produtividade de soja em função da ação de diferentes mecanismos de rompimento do solo. Safra 2015/16, EEA/IRGA, em Cachoeirinha RS**

Mecanismos rompedores do solo	Densidade plantas pl/m <sup>2</sup>	Estatura plantas cm	Inserção 1º legume	Legumes/planta	Grãos/vagem	1.000 grãos	Produt. t/ha
Disco duplo	9,7 b	65,5 b	18,2 b	101 <sup>ns</sup>	2,2 <sup>ns</sup>	201 a	2,88 b
Disco turbo	20,5 a	77,7 a	21,3 ab	91	2,2	186 ab	3,96 a
Haste sulcadora	17,8 a	82,6 a	20,9 ab	76	2,2	183 ab	3,96 A
Haste sulc. desencontrada	20,7 a	75,5 a	21,0 ab	70	2,2	180 b	4,10 A
Escarificador	20,0 a	83,5 a	22,6 A	78	2,1	191 ab	4,52 A

ns – não significativo (p>0,5).

Fonte: Darcy Uhry Jr. EEA/IRGA, Cachoeirinha RS.



**Figura 5. Crescimento da soja pela escarificação em relação à testemunha (A) e seu crescimento em função de diferentes mecanismos de rompimento do solo (B).**

Fonte: Marchesan, UFSM, Santa Maria RS (2013).

**Tabela 4. Produtividade da soja em função do uso de diferentes mecanismos de rompimento da camada compactada de solo – Safra 2013/14, UFSM, Santa Maria RS**

Mecanismos de rompimento	Produtividade t/ha
Disco duplo	4,08 b
Disco ondulado	4,27 ab
Microcamaalhão	4,34 ab
Haste	4,40 ab
Escarificador + disco duplo	4,48 a

Fonte: Adaptado de Menghetti, UFSM, Santa Maria RS.

## a.2. Selamento superficial do solo

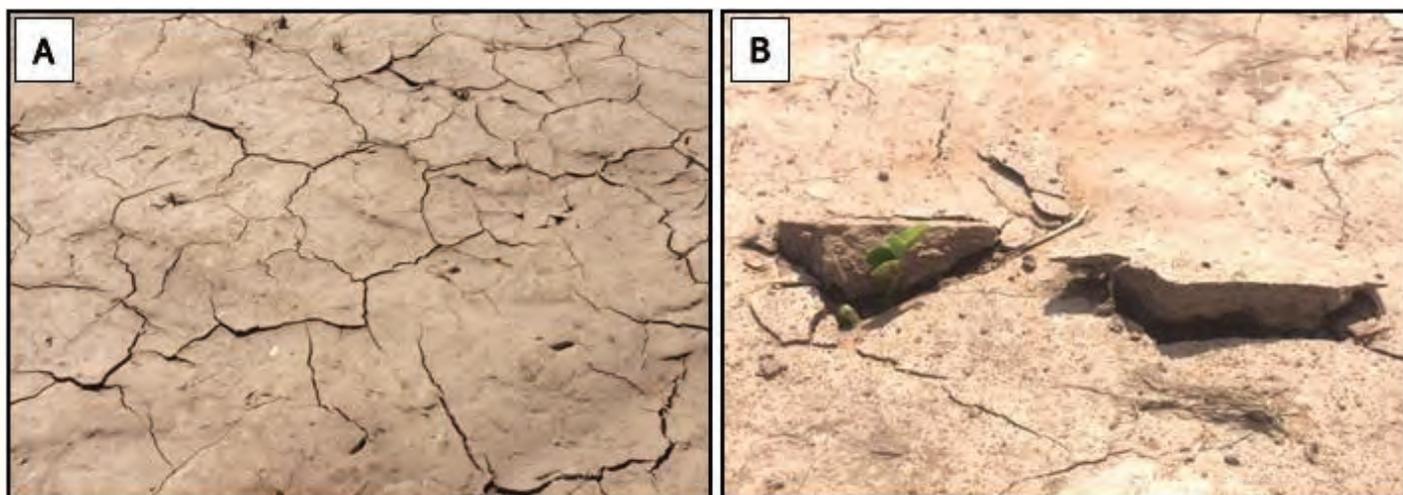
O sistema de cultivo em que o solo fica descoberto quando da semeadura da soja, pode causar o *selamento*. A superfície do solo desestruturada (Figura 6A) permanece dura e impede a infiltração de água e de ar e

dificulta a emergência das plântulas de soja (Figura 6B), especialmente após a ocorrência de precipitações pluviárias intensas. O manejo do solo para evitar esse problema certamente vai passar pelo manejo conservacionista, cuja adoção depende do convencimento do produtor que, no momento, deve se preparar para a adoção desse sistema de cultivo.

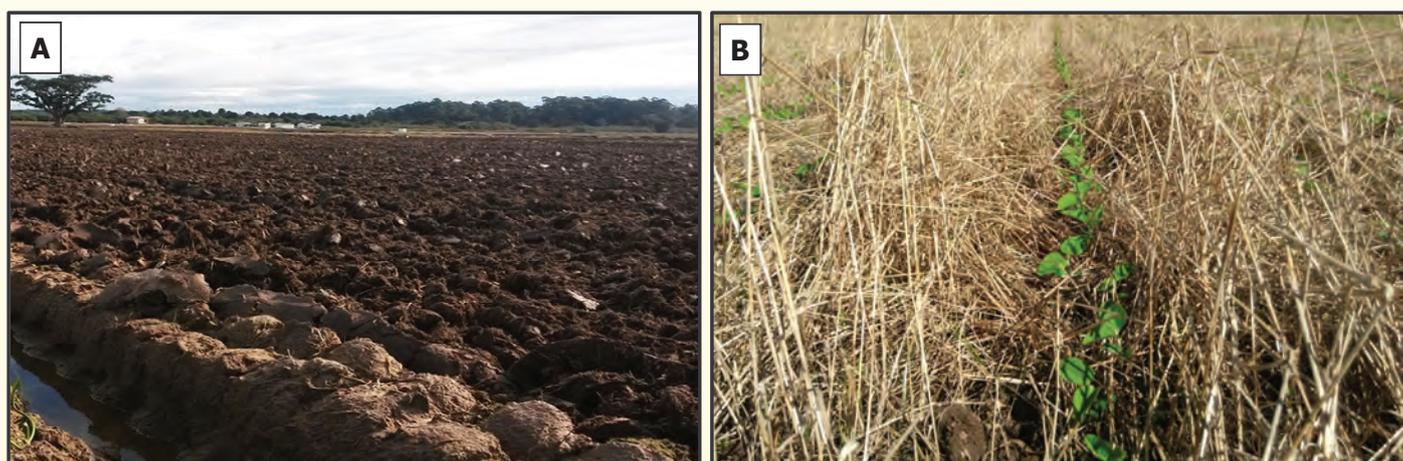
O selamento superficial tem sido observado com certa frequência nas lavouras de soja em solos aráveis quando o solo é revolvido e ocorrem precipitações mais intensas, resultando em um impedimento para a infiltração de água (Figura 6). A manutenção dos resíduos vegetais para a cobertura do solo (Figura 7B), pelos cultivos conservacionistas, como a semeadura direta ou outros sistemas de cultivo, diminuem as operações de preparo do solo, pois contribuem para diminuir o selamento superficial, decorrente do impacto das gotas de chuva. Esses também reduzem o escoamento superficial, aumentam a infiltração de água e diminuem a erosão. A adoção dessas práticas vai melhorar a estabilidade de agregados e a estrutura do solo e evitar a compactação

subsuperficial. Além disso, tais práticas minimizam as perdas de água por evaporação, aumentando a sua disponibilidade para as plântulas, e contribuem para au-

mentar a atividade biológica e a manutenção da matéria orgânica do solo.



**Figura 6. Selamento superficial, comum em solos arroseiros (A), que dificulta a emergência das plântulas de soja (B).**



**Figura 7. Condições de superfície do solo nos sistemas convencional (A) e plantio direto (B).**

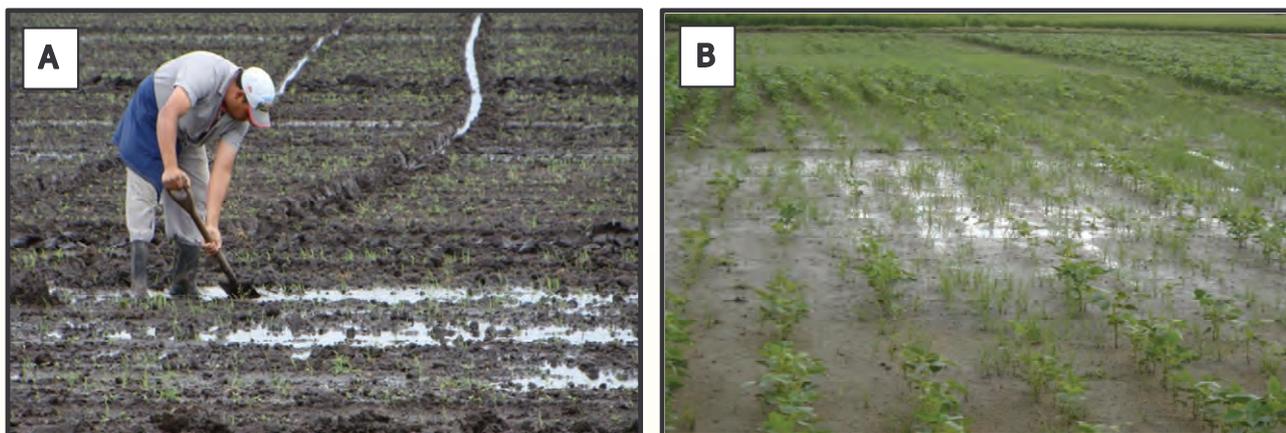
### **a.3. Drenagem do solo**

**O excesso de água é o principal problema do uso de solos arroseiros para o cultivo da soja.**

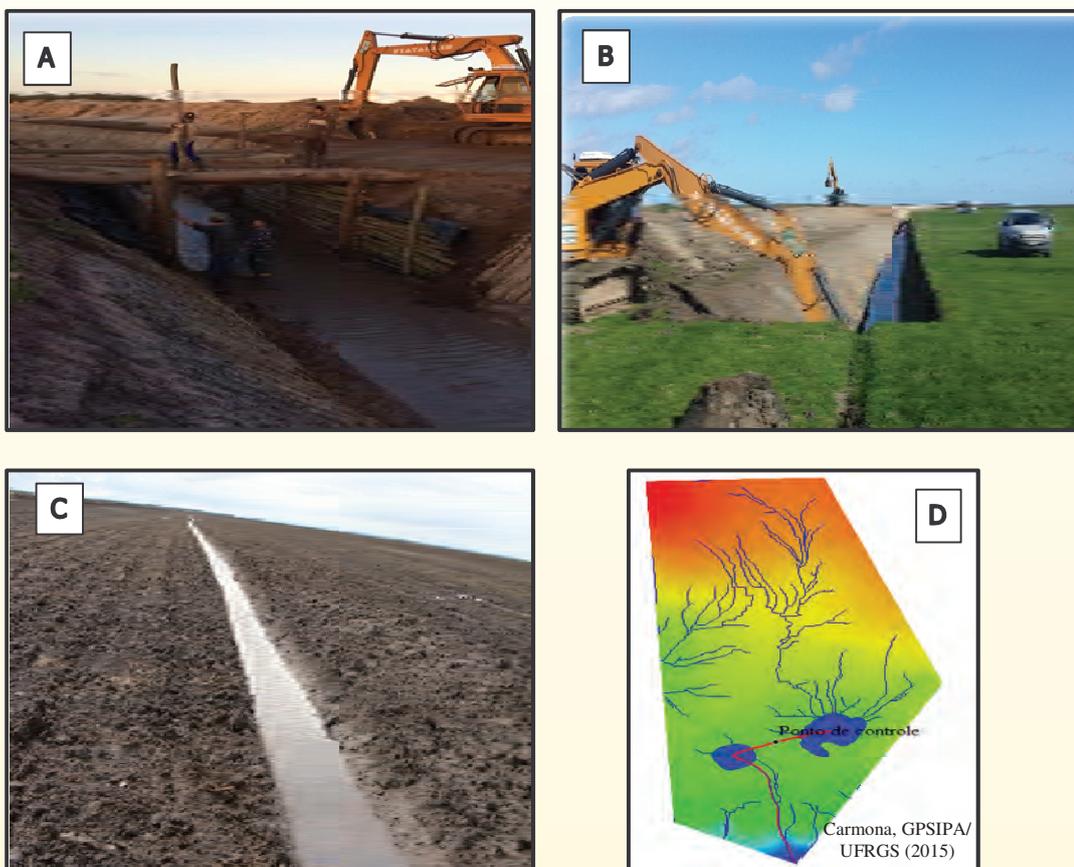
Isto, porque esses solos têm condutividade hidráulica baixa e, geralmente, são mal drenados e a soja é muito sensível à falta de oxigênio no ambiente radicular. Para que essa cultura tenha bom desempenho, é indispensável que haja um sistema de drenagem eficiente para que água não fique acumulada na superfície do solo (Figura 8). Dois pontos são fundamentais: a) retirar a água superficial, e b) criar um ambiente aeróbico para o desenvolvimento das raízes.

Para uma drenagem adequada da lavoura, há necessidade de retirada do excesso de água em um período máximo de 24 horas. Para isso, devem ser locados diversos tipos de drenos: primários, secundários e terciá-

rios (Figura 9ABC) e, em casos específicos, há ainda, a necessidade de microdrenos que se ligam aos drenos terciários (Figura 9D). Os drenos terciários devem ser locados na direção perpendicular ao comprimento ou ao declive dos quadros e têm a função de captar a água da superfície e leva-la aos drenos secundários. Eles devem ser pouco profundos (10 a 15 cm), com seção de 30 a 40 cm, para não interferir nas operações de máquinas e implementos. Esses drenos devem ser locados na entressafra para manter a área drenada durante o período de outono/inverno, o que favorece o preparo antecipado do solo. Após o preparo do solo, os drenos devem ser reconstruídos para manter a área drenada e, assim, facilitar a semeadura na época recomendada. Se durante a semeadura, os drenos forem obstruídos, eles devem ser reabertos para que a área tenha drenagem eficiente após precipitações pluviais durante o ciclo da cultura.



**Figura 8. Solo mal drenado (A) restringindo o crescimento da soja (B).**



**Figura 9. Drenagem adequada em lavouras de soja em solos arrozeiros: dreno primário (A), secundário (B) terciário (C) e microdrenos (D).**

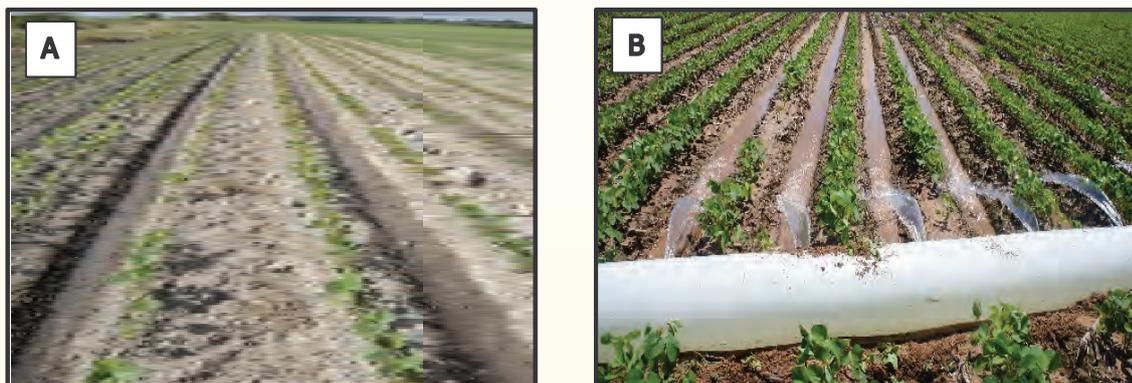
Os drenos secundários (Figura 9B) ligam os terciários (Figura 9C) aos primários (Figura 9A) e devem ser locados em direção longitudinal ou seguindo o declive dos quadros de lavoura. Eles devem ter profundidade e seção maiores que os terciários, pois são os que drenam a água coletada pelos drenos terciários e a conduz até os drenos primários. Estes, por sua vez, devem ter profundidade e seção maiores que os secundários e têm a função de coletar a água desses drenos e conduzi-la para fora da lavoura. O espaçamento entre drenos terciários

deve ser de acordo com o declive do terreno e da velocidade com que a área deva ser drenada. Pode-se indicar espaçamento de 30 a 50 m entre esses drenos em áreas niveladas com gradiente zero. Em áreas com declive, o espaçamento entre drenos pode ser maior. A prática da microdrenagem (Figura 9D) pode ser ineficiente quando a *macrodrenagem* (Figura 9D) não está dimensionada para retirar a água em excesso em eventos de alta precipitação pluviométrica. Mesmo em áreas niveladas com gradiente zero e sementeira sobre microcamalhões, há a

necessidade de drenos terciários para retirar rapidamente a água oriunda de precipitações pluviais intensas.

O sistema sulco/camalhão (Figura 10) é benéfico para as plantas, pois os sulcos têm dupla finalidade em uma lavoura, pois servem de drenos (Figura 10A) no momento de ocorrência de precipitações pluviais, e de canais de irrigação, no momento de suplementação hídrica (Figura 10B). As duas formas geométricas mais usuais de sulcos são em "V" e semicircular. Para a construção do sulco deve-se levar em consideração o tipo de solo. Os sulcos em forma em "V" são construídos em

solos mais leves (arenosos) e os de forma semicircular em solos mais pesados (argilosos). A profundidade dos sulcos deve ser de, aproximadamente, 0,08 a 0,12 m, com seção transversal na crista, ou parte mais larga, em torno de 0,20 m. Os sulcos podem ser utilizados em áreas niveladas com gradiente zero ou com pequeno declive. Para que se possa utilizar os sulcos de modo eficiente, eles devem ser dimensionados levando-se em consideração a sua forma e comprimento, em função do tipo de solo, da vazão necessária e do gradiente zero ou com declive, para que não haja erosão dentro deles.



**Figura 10. O uso dos microcamalhões como drenos (A) ou irrigação por politubos (B).**

O microcamalhão tem como principal finalidade manter as plantas acima dos canais de drenagem, e isto confere uma maior aeração (oxigenação) nas raízes, mitigando os problemas de excesso hídrico. Desta maneira, lavouras de soja com as plantas sobre microcamalhões têm menor risco de perdas e maior probabilidade de sucesso na produtividade de grãos.

A retirada do excesso de água é uma medida extremamente importante. Um fato que se dá pouca atenção, é que não basta retirar a água acumulada sobre a superfície. O solo, quando está saturado com água, afeta o crescimento das raízes e, entre outros efeitos, diminui sensivelmente o número final de legumes por planta. Como detectar e o que fazer nesse caso? A melhor maneira é examinar seu perfil na lavoura. A drenagem natural muitas vezes é dificultada, como nos Planossolos, pelo adensamento da camada sub-superficial (horizonte B textural), que dificulta a drenagem vertical e que torna a drenagem horizontal mais lenta pela posição desses solos no relevo. Essas são situações muito comuns que dificultam o estabelecimento e o crescimento da soja. Alguns solos das regiões da Campanha e Fronteira Oeste apresentam relevo suavemente ondulado, que facilita a drenagem. Por esse motivo, são bem adaptados tanto à cultura do arroz (possuem argilas expansivas que impedem a perda excessiva de água quando sob inundação) como da soja (em sequeiro, drenam melhor o excesso de água).

Os microcamalhões também possibilitam a irrigação da lavoura. A vazão de água usada em cada sulco pode variar de 0,5 a 3,0 litros por segundo, dependendo do comprimento do sulco e do tipo de solo. Solos arenosos são mais erosivos que os argilosos, devendo-se, por isto, utilizar uma vazão não erosiva, ou seja, que não cause erosão no interior do sulco.

#### **b. Ocorrência de estresse hídrico e a sensibilidade da soja**

A soja é uma planta sensível ao excesso hídrico e, por isso, a quantidade de água no solo torna-se tão crítica e esse fato tem sido uma das principais *dores de cabeça* e dificuldades de manejo de terras baixas. Na semeadura, a condição de umidade favorável para a germinação ocorre por pouco tempo, sobrevivendo um período seco ou muito úmido. Aqui, entram decisões rápidas e efetivas e o preparo da equipe encarregada de tal operação é vital para o sucesso. Se a semeadura não for feita rapidamente (cuidado para não aumentar a velocidade do trator), as improvisações não garantem um bom estande de plantas. Em condições favoráveis para a germinação da semente, os componentes das semeadoras dificilmente irão provocar compactação pela menor aderência do solo nos componentes rompedores e abridores de sulco, que irão mobilizar menos o terreno. Já, para semeaduras realizadas com o solo com teor de umidade acima do adequado, o solo se torna mais plásti-

co, com deformações mais duradouras e aumento da sua aderência nos sulcadores das semeadoras, resultando em maior mobilização do terreno. Isto pode aumentar a compactação, o selamento e o espelhamento do solo,

que podem dificultar significativamente a emergência das plântulas de soja. Com o aumento do tempo de excesso hídrico, aumenta o seu efeito do crescimento e desenvolvimento chegando à morte das plantas (Figura 11).



**Figura 11. O aumento do tempo do estresse hídrico promove o definhamento e até a morte das plantas de soja.**

As maiores oscilações de produtividade de soja em áreas de rotação com arroz irrigado são relacionadas ao excesso hídrico. A extensão dos danos e o tempo necessário para a evolução dependem das condições do ambiente (principalmente temperatura e radiação solar e

do estágio de desenvolvimento das plantas. A maior sensibilidade ocorre nos períodos de maior demanda energética, ou seja, nos períodos de germinação, emergência, florescimento e formação e enchimento dos grãos (Figura 12).



**Figura 12. Estádios de desenvolvimento de maior sensibilidade das plantas de soja submetidas ao estresse por excesso hídrico.**

A determinação da época recomendada de semeadura, dependendo do seu ciclo e tipo de crescimento, é definida pela sincronia do período de maior radiação e temperatura com o seu período reprodutivo. Para tanto, deve-se conduzir experimentos, denominados de bioclimáticos, desenvolvidos nas diferentes regiões arrozeiras, com a semeadura em diferentes épocas (Figura 13).



**Figura 13. Ensaio bioclimático com semeadura de soja em diversas épocas na EEA/IRGA, Cachoeirinha RS.**

#### **c. Profundidade efetiva de exploração radicular**

De maneira geral, ocorre, especialmente nos Planossolos, uma camada natural adensada em subsuperfície (Horizonte B), entre 35 a 65 cm de profundidade (Figura 4A), que é praticamente impermeável à condutividade hidráulica (infiltração de água). Além dessa, pode existir outra camada mais superficial, entre 15 e 20 cm, que foi compactada pelo manejo do solo (pé de grade), que impede a penetração das raízes (Figura 4B). Além disto, o excesso de umidade e de alumínio ( $Al^{3+}$ ) são elementos impeditivos a um adequado desenvolvimento das raízes de soja nos solos arrozeiros. O mau manejo do solo, especialmente com máquinas agrícolas, tem sido uma das causas frequentemente observadas nas áreas há muito tempo cultivadas com arroz que apresentam problemas sérios de compactação e reduzem a produtividade da soja.

#### **d. Capacidade de retenção de água**

Os solos arrozeiros variam muito na capacidade de reter água e esse fato foi pouco considerado quando de sua utilização com a cultura do arroz. Ao se instalar uma cultura de sequeiro, em que é importante a quantidade de água no solo disponível às plantas, começam a surgir problemas de falta de água em solos degradados. Novamente, os Planossolos se enquadram entre os que têm baixa capacidade de retenção de água (horizonte compactado desfavorável à penetração de raízes e infiltração de água), necessitando manejo mais cuidadoso.

#### **e. O maquinário a ser utilizado no preparo do solo e operações posteriores**

Nos solos em que se cultiva arroz, é extremamente urgente e prioritária a mudança da visão do produtor rural em dar atenção às máquinas e implementos agrícolas e à sua utilização na lavoura. O fato de se passar de um cultivo em que, parte do ciclo o solo está inundado, para outro cultivo, que se necessita de boa aeração durante todo o ciclo, requer que o produtor disponha de maquinário que permita atender as duas situações.

#### **f. Estratégia de irrigação**

A irrigação da soja deve ser utilizada quando ocorre déficit hídrico desde que os demais fatores limitantes da produção tenham sido eliminados. Isto é especialmente importante para as regiões arrozeiras mais sujeitas à essa ocorrência durante o ciclo de desenvolvimento da soja. O grau desse tipo de estresse é muito variável no RS, pois depende do regime pluviométrico (ocorrência dos fenômenos La Niña e El Niño), da tolerância das cultivares ao déficit hídrico e da época de semeadura.

Resultados de pesquisa recente no RS (Zanon et al., 2016) indicam a necessidade de 800 mm de água durante o ciclo para a produtividade de 6.000 kg/ha de soja. As maiores demandas ocorrem no período vegetativo em que a temperatura é alta e o solo não se encontra totalmente coberto. Os reflexos dessa falta de água se manifestam na produtividade, com perdas aproximadas de 100 kg de grãos de soja, em 75% das cultivares testadas, para cada 10 mm de restrição de água nessa fase.

A irrigação pelos sulcos na lavoura de soja cultivada em microcamalhão (Figura 10B) é adequada em solos com baixa (ou nula) declividade, característica da maioria dos solos arrozeiros. Entretanto, em regiões mais declivosas, especialmente na Fronteira Oeste, frequentemente tem-se efetuada a irrigação por pivô central (Figura 14) que, de um lado possibilita um uso mais eficiência da água, e de outro exige grandes investimentos, tanto na sua compra como para sua manutenção.



**Figura 14. Irrigação da soja por pivô central em solos arrozeiros mais declivosos, especialmente na Fronteira Oeste.**

Deve-se ter em mente que a irrigação é cara e exige conhecimento técnico e excelente visão global da lavoura. No entanto, quando as demais práticas de manejo não forem limitantes, a irrigação constitui-se numa prática fundamental para a estabilidade da produtividade e para a rentabilidade do investimento.

### g. Estado de fertilidade do solo para a soja

Conforme visto anteriormente, cada solo tem suas características peculiares em termos de fertilidade natural. Alguns ainda retêm características originais devido ao material de origem. Como a quase totalidade dos solos arrojados já foi ou está sendo cultivada, essa fertilidade foi alterada devido à adubação e à calagem em cultivos anteriores.

O cultivo de soja nos solos arrojados, exige uma mudança radical no manejo pelos produtores que historicamente cultivam arroz. Contrariamente ao arroz, a soja é bastante sensível à acidez do solo, especialmente à toxidez causada pelo  $Al^{3+}$ , muito frequente nos solos do RS. Nessas condições, o alumínio compromete o desenvolvimento das plantas, principalmente pela inibição do crescimento das raízes. Por essa razão, a correção da acidez toma outra dimensão em relação ao arroz; para este a calagem visa elevar o pH do solo a 5,5, enquanto que, para a soja, o pH deve ser  $\geq 6,0$ .

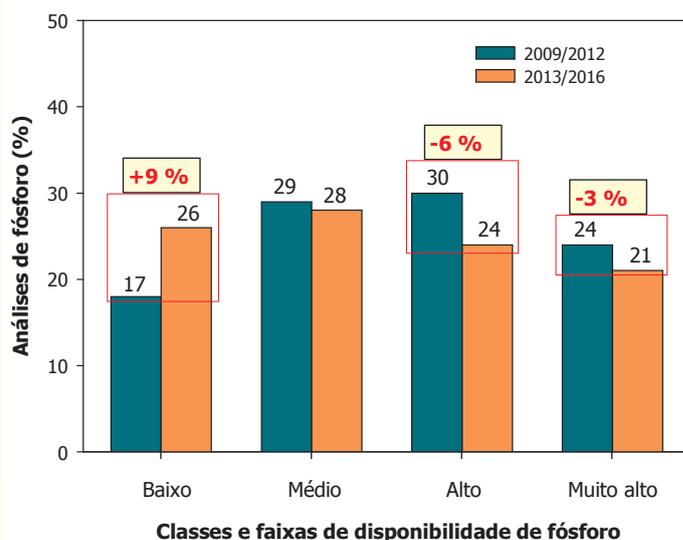
Assim, ao se interpretar os resultados de levantamento efetuado pelo IRGA (Boeni et al., 2010) com 20.221 amostras de solos das regiões arrojadas, verificou-se condições de acidez severa, pois somente 6% apresentavam  $pH \geq 6,0$ , em torno de 80% com saturação por bases  $< 80\%$  e 74% apresentavam alumínio no complexo de troca. Como decorrência, em torno de 60% dos solos necessitavam mais de 3,2 t/ha de calcário para elevar o pH do solo a 6,0, requerido pela soja, enquanto para o arroz é de somente 1,57 t/ha, pois o objetivo, nesta cultura, é atingir o pH 5,5 somente.

No geral, os solos cultivados com arroz, especialmente nas planícies Costeiras, Região Central e Zona Sul, possuem, na camada superficial (0 a 20 cm), baixos teores de argila, de matéria orgânica e de fósforo disponível. O cultivo sucessivo, quase secular, de arroz em muitas áreas no RS, associado à uma fertilização aquém da quantidade exportada pelos grãos e perdas no sistema, reduziu gradualmente a fertilidade desses solos. Somado a isso, o frequente e intensivo revolvimento no preparo do solo acelera a mineralização do material orgânico (resíduos das culturas e matéria orgânica do solo), que são fontes importantes de nitrogênio, enxofre e micronutrientes no solo e fundamental para a retenção de nutrientes (CTC) no solo.

Além desses fatores, a inundação ocasionada pela irrigação do arroz provoca alterações de ordem química e biológica que favorece a disponibilidade de nutrien-

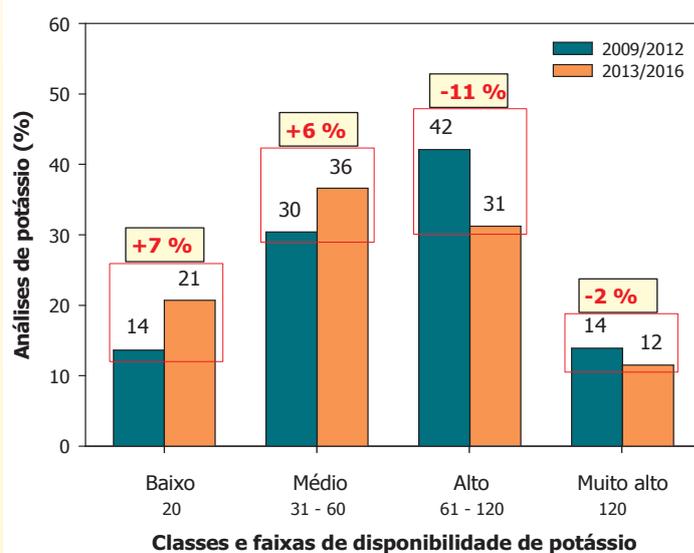
tes, principalmente do fósforo e o aumento do pH para condições adequadas ao desenvolvimento das plantas de arroz.

Entretanto, com a mudança no manejo integrado do arroz irrigado (MICA), utilizado no Projeto 10, o arroz passou a apresentar uma alta resposta à adubação e alta produtividade de grãos, provocando a aplicação de maiores doses de fertilizantes (Menezes et al., 2012). Mesmo assim, tanto os teores de fósforo (Figura 15) como de potássio (Figura 16) disponíveis diminuíram bastante, comparando as análises de 2013/16 com as de 2009/12, com aumento de ocorrência nas classes Baixo e Médio e diminuição nas classes Alto e Muito alto. No total foram analisadas 44.368 amostras de solos pelo Laboratório de Análises de Solos do IRGA, no período de 2009 a 2016.



**Figura 15. Evolução negativa dos teores de fósforo disponível (Mehlich 1) para o arroz irrigado em de 2009/13 a 2013/16.**

Fonte: Felipe S. Carlos, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).



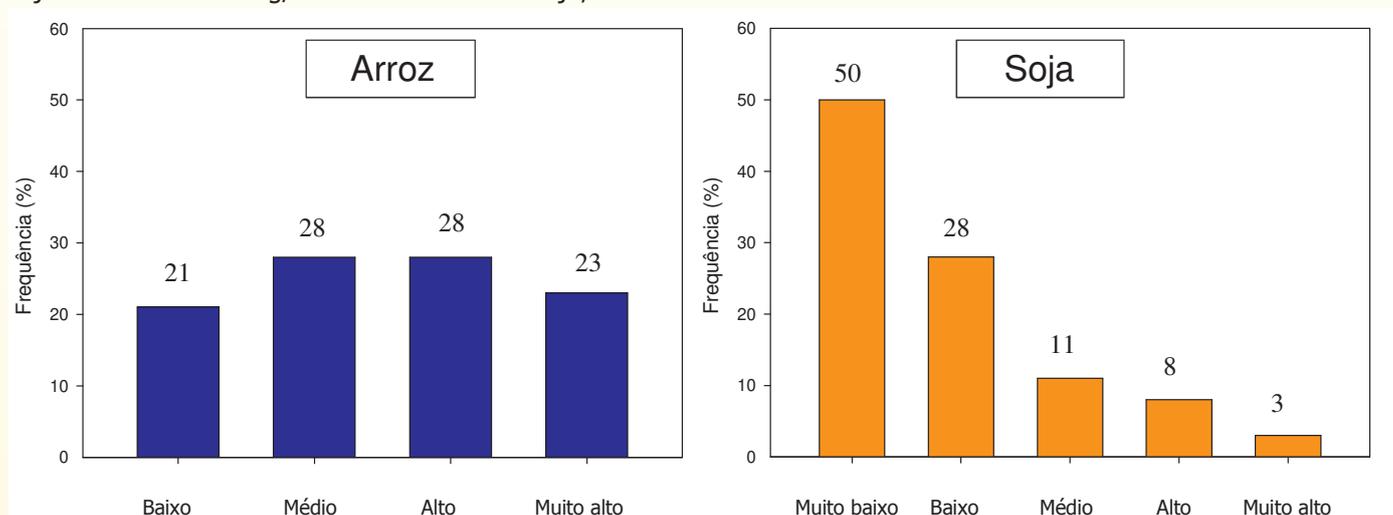
**Figura 16. Evolução negativa dos teores de potássio disponível (Mehlich 1) para o arroz irrigado de 2009/13 a 2013/16.**

Fonte: Filipe S. Carlos, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).

No caso do fósforo, essa diminuição deve-se, provavelmente, à adubação de menores quantidades em relação à exportação pelos grãos, indicando a necessidade de aumento da adubação fosfatada para o arroz irrigado. No caso do potássio, o problema assume uma dimensão maior, uma vez que a exportação pelos grãos é muito menor em relação à sua adição como fertilizante e sua diminuição no solo é muito grande (Figura 16), indicando saída desse nutriente do sistema (escoamento superficial, lixiviação ou, mesmo, fixação entre as camadas de minerais 2:1 em subsuperfície), uma vez que a grande maioria das lavouras é cultivada no sistema arroz-pousio.

Em relação ao fósforo, o critério de estabelecimento das classes para solo de coxilha é muito diferente, pois considera quatro grupos texturais em função do teor de argila, ao contrário do arroz, que tem somente um, cujo teor crítico é 6 mg/dm<sup>3</sup> de solo. Para a soja, os teo-

res críticos são, conforme CQFS RS/SC (2016): 9, 12, 18, e 30 mg/dm<sup>3</sup>, para os Grupos (conforme o teor de argila): 1 (> 60 %), 2 (40 a 60%), 3 (20 a 40%) e 4 (< 20%), respectivamente. Desta forma, um mesmo valor de análise de fósforo vai ter significado diferente para o arroz em relação à soja. Considerando os resultados de 44.368 amostras de solos arroseiros analisados pelo Laboratório de Análises de Solos do IRGA e os critérios utilizados até 2016 (CQFS RS/SC, 2004), enquanto 49 % estariam abaixo do teor crítico de fósforo para o arroz, 89% estariam para a soja (Figura 17). Em relação ao potássio, são utilizados os mesmos critérios para o estabelecimento das classes de sua disponibilidade para as duas culturas, que estariam com 54% dos solos abaixo do teor crítico, porém a recomendação para a soja é maior, devido à sua maior exportação pelos grãos (4 kg para o arroz e 20 kg para a soja, por tonelada de grãos produzida).



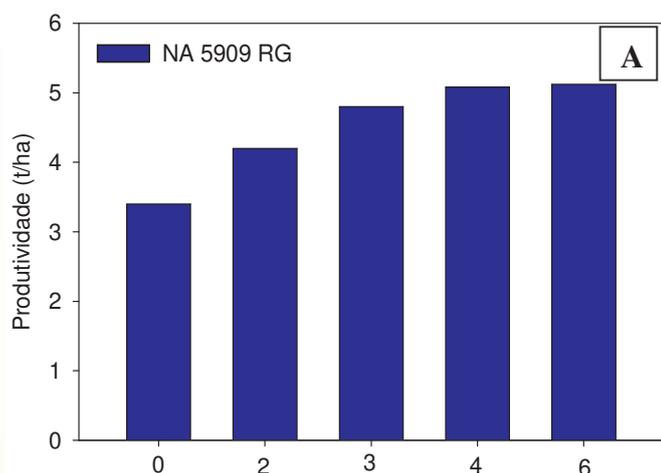
**Figura 17. Distribuição das classes de disponibilidade de fósforo para arroz irrigado (A) e para a soja em solos arroseiros (B) de 44.368 amostras, conforme as classes constantes em CQFS RS/SC (2004).**

Fonte: Filipe S. Carlos, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).

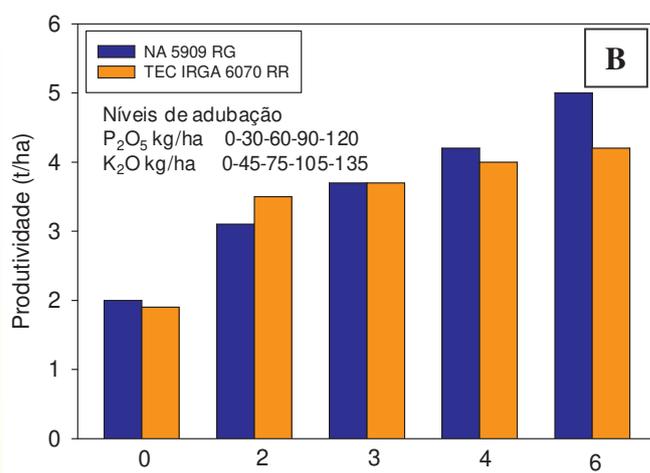
Os trabalhos de adubação com soja, em áreas cultivadas em rotação com arroz são poucos e as informações técnicas ainda não consolidadas. Dadas as características físicas e químicas, além do estado hídrico, deve-se tomar cuidado em não apenas transferir as recomendações de adubação da cultura da soja realizada nos solos com boa drenagem da metade norte do RS, para os solos tradicionalmente cultivados com arroz na metade Sul do RS. Trabalhos realizados pelo IRGA (Vedelago, 2014) mostram rendimentos sem adubação, respostas à adubação e produtividades maiores da soja, em nível alto de manejo (com irrigação), em relação às respostas dessa cultura na região norte do estado (sem irrigação). Os rendimentos em solos arroseiros sem adubação (fosfatada e potássica) foram em torno de 3,0 t/ha, os ganhos pela adubação foram de 2,2 t/ha e o rendimento chegou

a 5,2 t/ha (Figura 18A). A resposta das cultivares NA 5909 RG e TEC IRGA 6070 RR à adubação (Figura 18B) é diferenciada, com a primeira tendendo a produzir mais nos níveis mais altos de adubação.

Em quatro experimentos, houve resposta tanto a fósforo (Figura 19) com a potássio (Figura 20) e, na média deles, a maior resposta a fósforo foi de 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e a potássio de 135 kg/ha de K<sub>2</sub>O. São certamente quantidades maiores do que estão sendo aplicadas pelos produtores, considerando o estado de fertilidade dos solos em cultivo. Há necessidade de conduzir experimentos de adubação com diferentes cultivares de soja, uma vez que as mesmas diferem em seu potencial produtivo (Figura 18B), onde se observa o maior potencial produtivo e maior resposta à adubação da cultivar NA 5909 em relação à TEC IRGA 6070 RR.

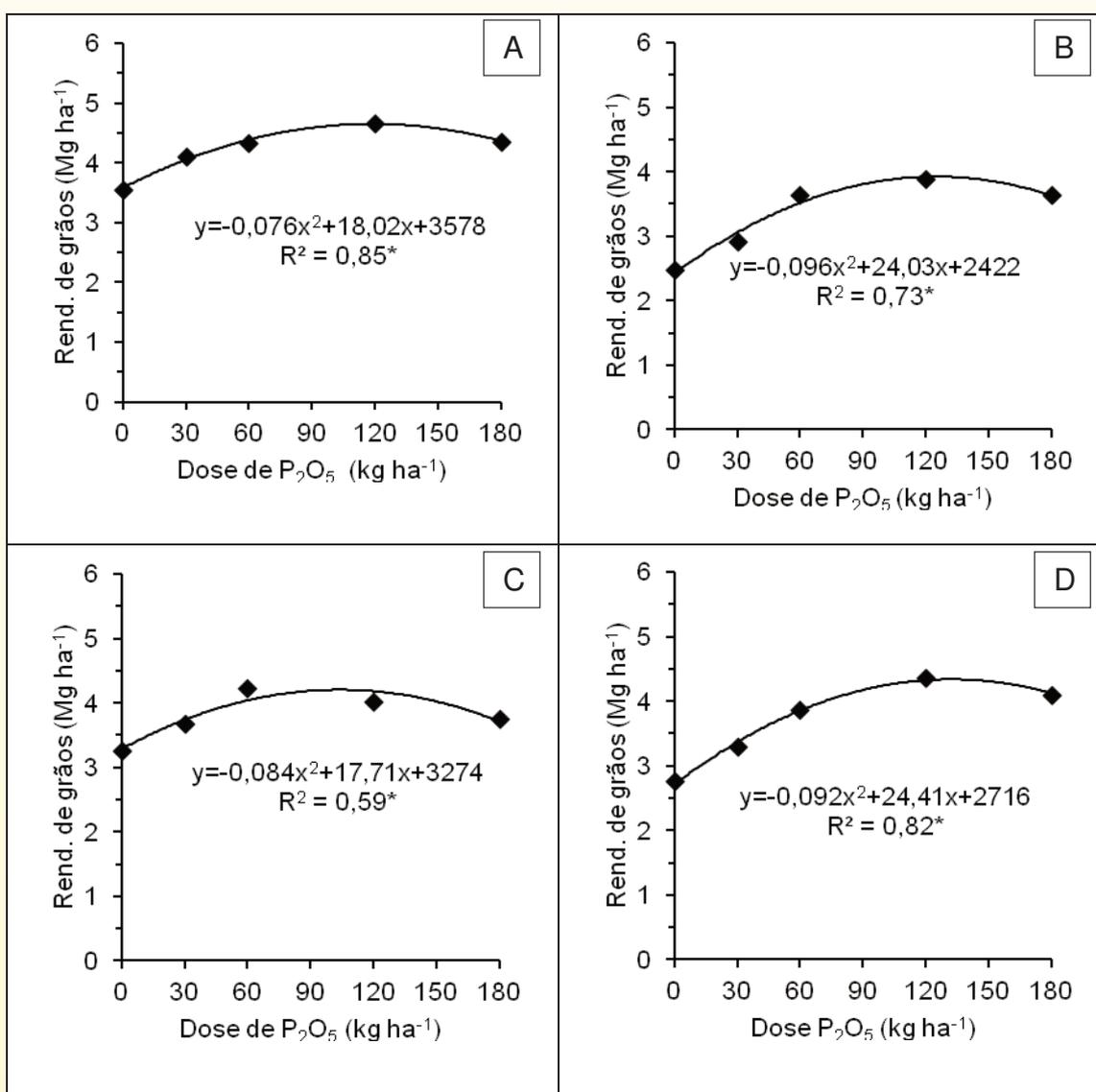


Níveis de adubação (expectativa de produtividade (t/ha))  
Fonte: Vedelago (2013).



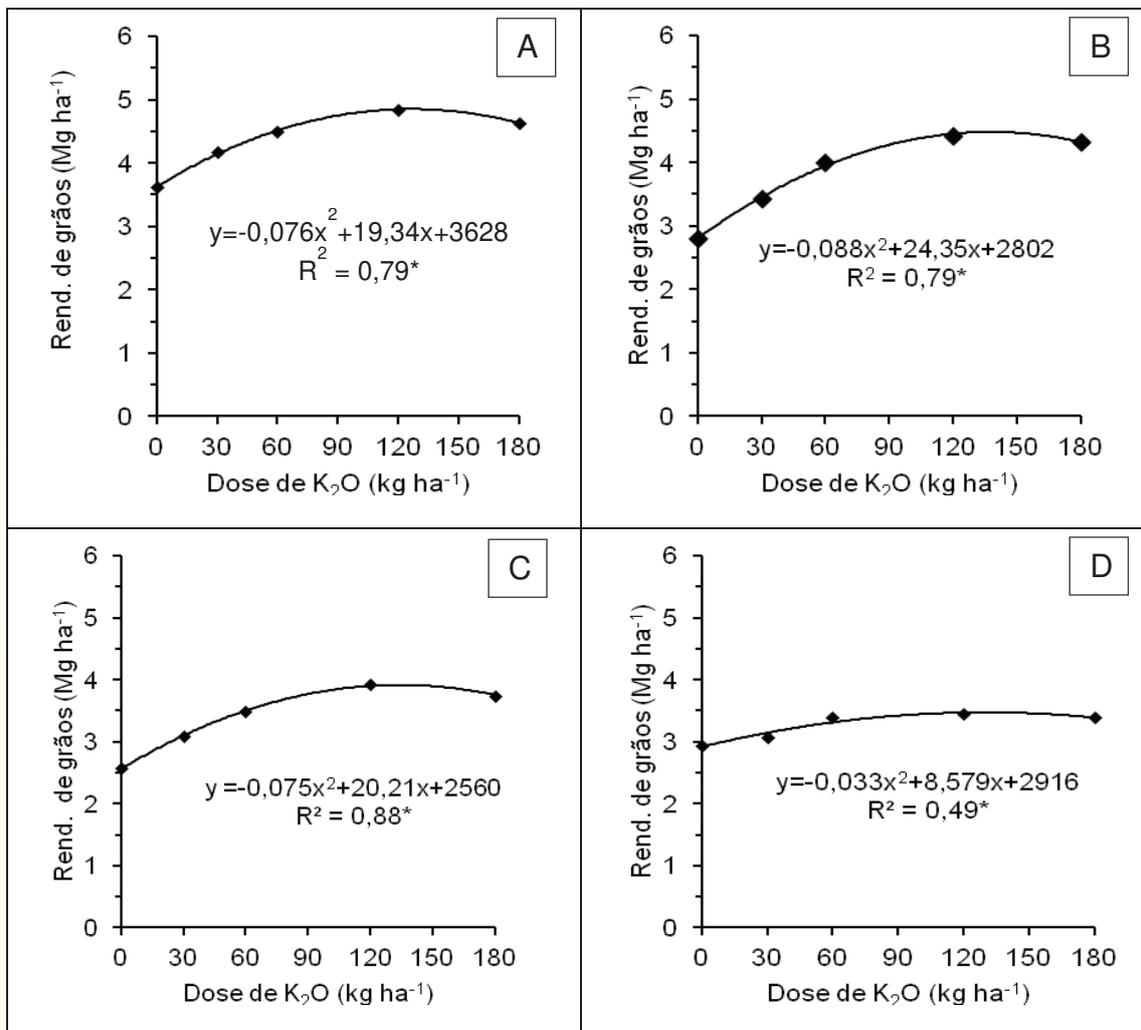
Níveis de adubação (expectativa de produtividade (t/ha))  
Fonte: Schoelfeld, EEA/IRGA, Cachoeirinha-RS (2014)

**Figura 18. Rendimento de soja em função dos níveis de adubação: fertilidade inicial Média (A) e Baixa (B). EEA IRGA Cachoeirinha RS.**



**Figura 19. Rendimento de grãos de soja em terras baixas em função de doses de fósforo na semeadura, A: Cachoeirinha; B: Capivari do Sul; C: Cachoeira do Sul; D: São Gabriel - safra 2012/13. \*Significativo (p<0,05).**

Fonte: Vedelago (2014).



**Figura 20. Rendimento de grãos de soja em terras baixas em função de doses de potássio na semeadura, A: Cachoeirinha; B: Capivari do Sul; C: Cachoeira do Sul; D: São Gabriel - safra 2012/13. \*Significativo ( $p < 0,05$ ).**

Fonte: Vedelago (2014).

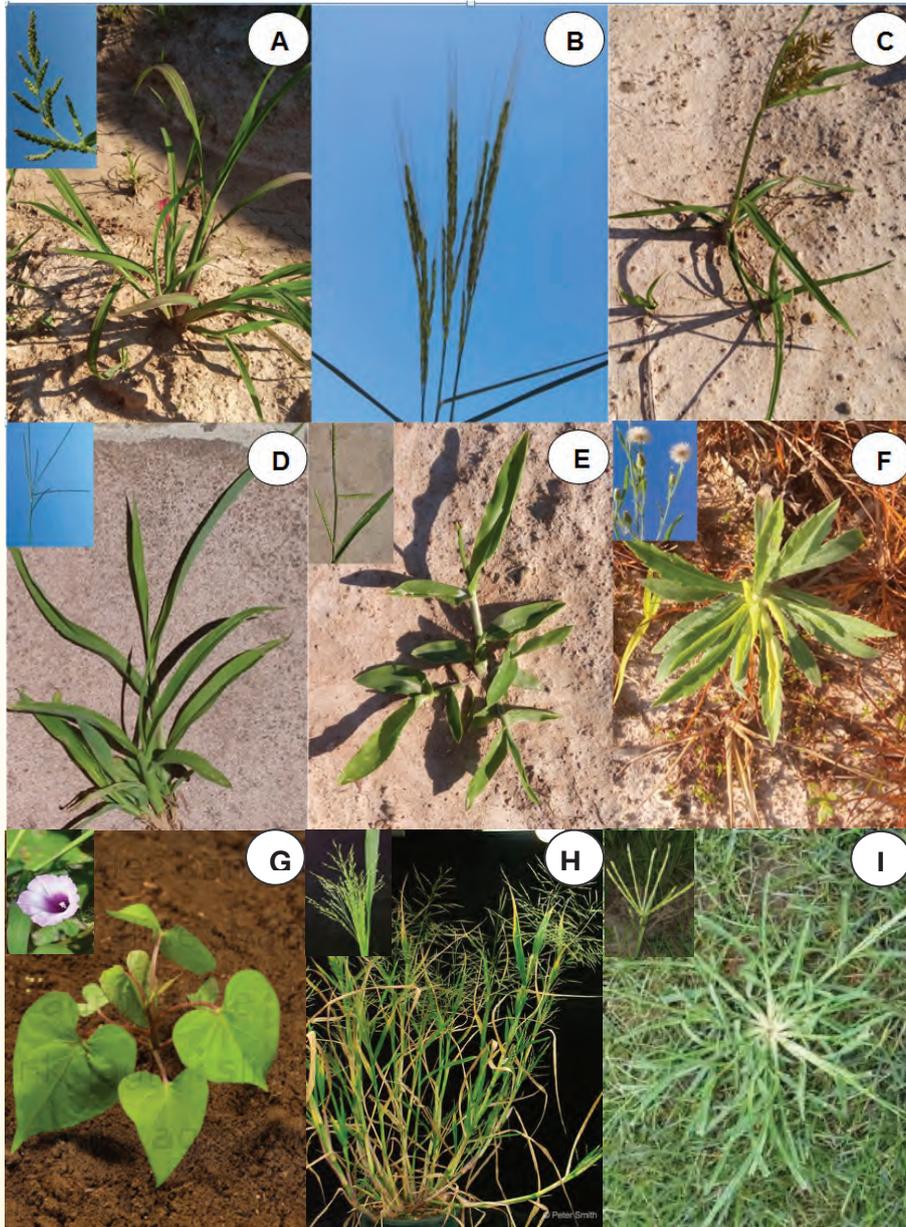
Apesar da magnitude de resposta em rendimento à adubação da soja em solos arrojados, em nenhum dos experimentos citados (Figuras 18 a 20), foi atingida a meta do Projeto Soja 6.000 no sistema tradicional de arroz-pousio. Esses resultados indicam claramente que, para atingir a meta, há necessidade de manejos do solo e de adubação diferenciados, que incluem ainda os requisitos da agricultura conservacionista que envolvem a rotação de culturas o uso de plantas de cobertura, pastejadas ou não, considerando as práticas de construção e manutenção da produtividade (Item 2).

## 1.7. Ocorrência de plantas daninhas, insetos-praga e doenças

### 1.7.1. Plantas daninhas

As espécies que infestam a soja em terras baixas são, principalmente, aquelas com ocorrência em arroz, seja por sua adaptação ao ambiente ou pela presença de

grande banco de sementes no solo. Neste cenário, pode-se citar como principais plantas daninhas de soja o **capim-arroz** (*Echinochloa* sp.) e **arroz daninho** (*Oryza sativa*), que se refere àqueles ecótipos com grão de cor palha ou preta, bem como as variantes com o pericarpo vermelho ou não, chamados de **arroz vermelho** ou **preto**. Além dessas plantas daninhas, ocorrem a tiririca (*Cyperus* spp.), o milhã (*Digitaria* sp.), o papuã (*Urochloa plantaginea*) e outras gramíneas secundárias, como pé de galinha (*Eleusine indica*), capim do banhado (*Panicum dichotomiflorum*) e, ainda, outras como as plantas daninhas comumente encontradas nos cultivos de soja, como a buva (*Conyza* spp.) e a corriola (*Ipomea* spp.), que também ocorrem em áreas de arroz irrigado (Figura 21). A ocorrência e o nível de infestação dessas espécies é dependente da região de cultivo, do histórico da área e, principalmente, do manejo de plantas daninhas no cultivo de arroz e soja.



**Figura 21. Principais plantas daninhas que ocorrem em lavouras de soja em terras baixas. Capim-arroz (A), arroz vermelho (B), tiririca (C), milhã (D), papuã (E), buva (F), corriola (G), capim do banhado (H), pé de galinha (I).**

Mesmo com o aumento de custo da lavoura de soja, a grande valorização de seus grãos permitiu que a soja se tornasse um investimento rentável por si. No passado, produtores de arroz cultivavam soja em rotação com o único objetivo de reduzir o problema do arroz daninho, principalmente em áreas de produção de sementes e, na maioria das situações, não tinham retorno econômico. Atualmente o cenário é diferente, com os produtores obtendo boa rentabilidade na lavoura de soja e contribuindo fortemente para a renda da propriedade.

Além disto, a introdução de genes de resistência a herbicidas em soja (tecnologia Roundup Ready®, para resistência ao glifosato) resultou em grande vantagem para a rotação arroz e soja, permitindo o manejo de amplo espectro de espécies de forma eficaz, prática,

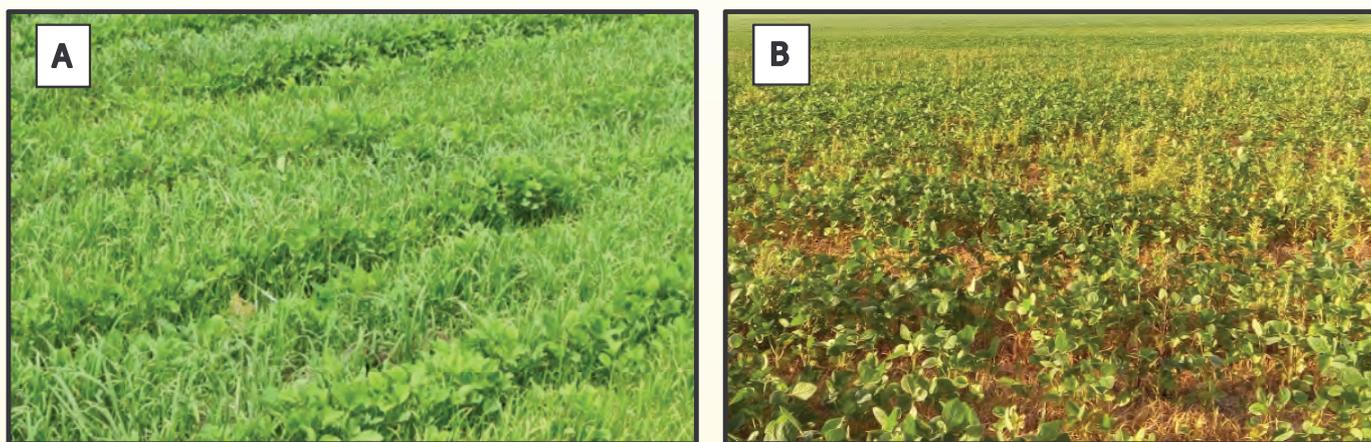
econômica e seletiva, especialmente pelo controle do arroz daninho. Cabe ressaltar que muitas áreas de produção de arroz irrigado tiveram seu cultivo viabilizado mediante a rotação com soja devido à possibilidade do manejo de plantas daninhas.

Quanto ao sério problema de **resistência de plantas daninhas** na lavoura de arroz, que vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, a rotação com soja, quando viável, é a melhor alternativa de manejo. Entre as espécies com resistência na lavoura de arroz, destaca-se o arroz-daninho resistente aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas e capim-arroz resistente ao quinclorac (mimetizador de auxinas), a inibidores da ALS e mais recentemente também aos inibidores da ACCase.

Três aspectos têm de se levar em conta quando se trata do controle de plantas daninhas em lavoura de soja: a) o período em que a soja é mais sensível à competição; b) o tipo de planta daninha; e c) a quantidade ou grau de infestação de plantas daninhas. Disso, decorre que o manejo deve ser contínuo sobre a área e não apenas durante o desenvolvimento da lavoura de soja, para atender à dinâmica dos três fatores citados.

A presença de plantas daninhas (Figuras 21 e 22) na área de lavoura pode ocasionar prejuízos de até 80% na produtividade de grãos. Os prejuízos da competição de plantas daninhas na cultura da soja derivam, principalmente, da influência negativa na formação dos trifólios, acúmulo de massa seca, número de vagens, número de grãos por vagem e peso de grãos. A presença

de plantas daninhas representa um dos problemas economicamente mais importantes para os produtores de soja. Deste modo, é evidente a importância de manter a cultura da soja livre da competição de plantas daninhas e, para isso, métodos de manejo e controle devem ser utilizados a fim de obter altas produtividades. Assim, de maneira geral, a cultura da soja deve estar livre da competição com plantas daninhas no período compreendido entre os estádios de desenvolvimento V2 e R3, podendo haver prejuízo econômico já após cerca de 20 dias após a emergência. Além disso, o produtor deve ter ciência de que se o manejo de plantas daninhas na cultura da soja for inadequado, os benefícios da rotação para a cultura do arroz irrigado podem ser poucos ou nulos.



**Figura 22. Infestação de plantas daninhas em soja cultivada em terras baixas: poáceas (A) e buva (B) resistentes ao glifosato.**

### 1.7.2. Insetos-praga

A cultura da soja está sujeita ao ataque de insetos desde a semeadura até a colheita. As principais pragas da soja são as lagartas e os percevejos. Esses insetos provocam danos diretos (diminuem a produtividade) e danos indiretos (reduzem a qualidade do grão) se não manejados adequadamente.

Produtores de soja cultivada em terras baixas relatam ataque severo de lagartas no estabelecimento da cultura. Esse dano geralmente é causado pela lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) (Figura 23A), mas a lagarta-militar (*S. frugiperda*) pode apresentar comportamento semelhante ao da lagarta-rosca causando o mesmo dano. Durante o dia essas lagartas ficam abrigadas no solo, sob a vegetação morta, em buracos ou sob torrões e, à noite, cortam as plântulas rente ao solo, para se alimentarem. Desse modo, essas lagartas diminuem o estande de plantas, causando perdas na produtividade.

A lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) e a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu*) (Figura 23B) são pragas-chave desfolhadoras mais comuns na cultura da soja. Algumas espécies de

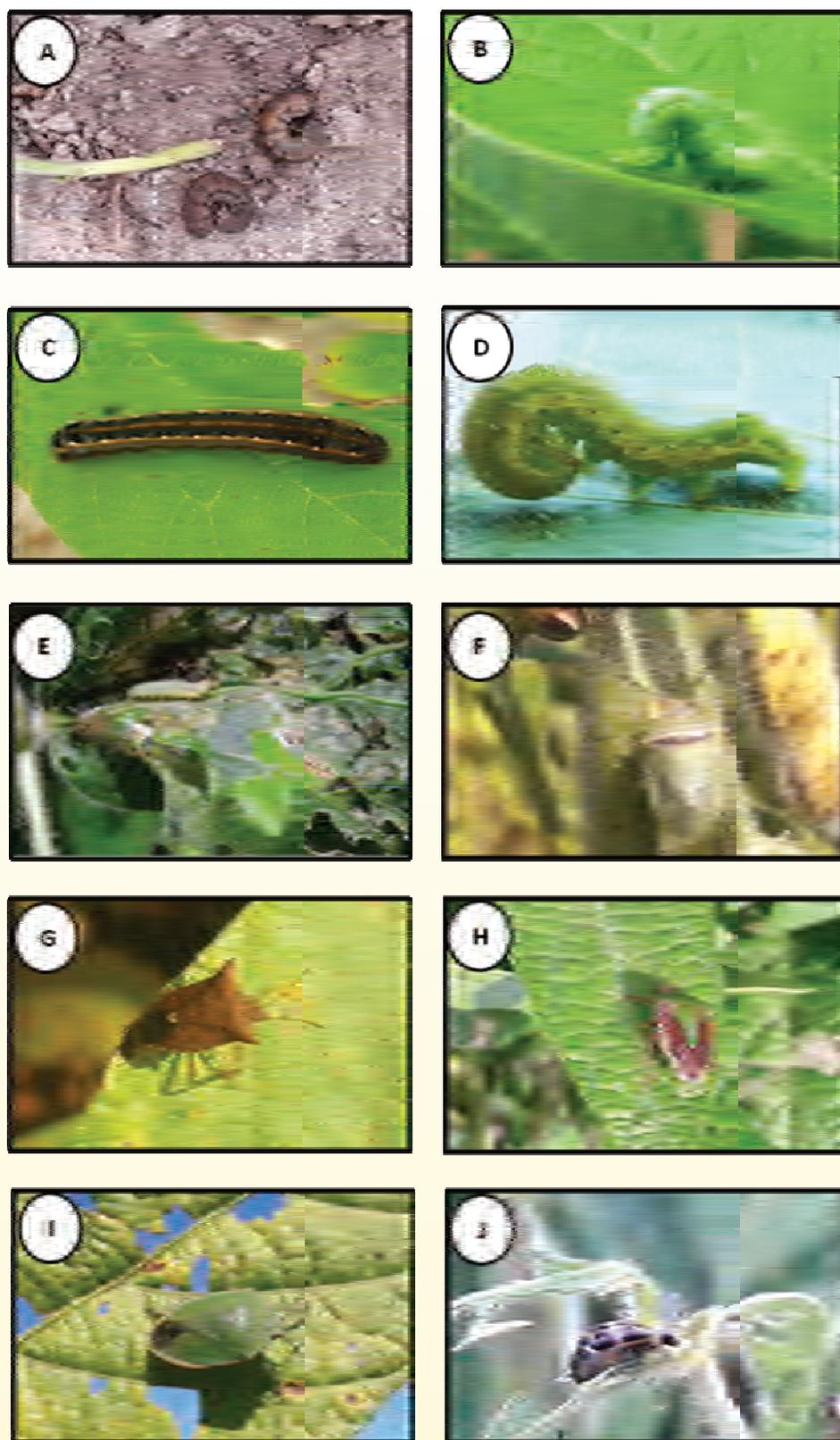
*Spodoptera* também são desfolhadoras importantes, entretanto, as espécies *S. eridania* (lagarta-das-vagens) (Figura 23C) e *S. cosmioides*, além de atacarem folhas, causam injúrias às vagens, assim como a lagarta-damaçã-do-algodoeiro (*Heliothis virescens*) e a *Helicoverpa armigera* (Figura 23D). A broca-das-axilas (*Crociosema aporema*) atacam as plantas até a formação de vagens, penetra no caule ou no pecíolo levando à morte ou à deformação dos órgãos atacados. A lagarta-enroladeira (*Omiodes indicatus*) (Figura 23E) ocorre desde o crescimento vegetativo até a na fase reprodutiva, ao se alimentar do parênquima foliar, provocam a redução da área foliar e do número de folhas. As folhas que formam os abrigos também são consumidas e, ao final da fase larval, restam apenas as nervuras e uma fina membrana translúcida. A *Helicoverpa armigera* é uma espécie de lagarta que ataca principalmente as estruturas reprodutivas das plantas. É uma praga extremamente agressiva, que costuma estar posicionada nas flores e vagens da soja e se multiplica muito rapidamente e, antes da safra 2012/13, era considerada uma praga inexistente no país. A campo é difícil diferenciar *H. armigera* da *H. zea* (lagar-

ta-da-espiga-do-milho) e a lagarta-da-maçã-do-algodoeiro, visto que são lagartas de difícil diferenciação visual.

A partir do desenvolvimento dos legumes (estádio R3), além das lagartas citadas, os percevejos fitófagos causam danos diretos nas vagens e nos grãos, sendo classificados como um dos grupos mais importantes de pragas da soja. Ao se alimentarem, afetam a produtividade e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Nos ataques iniciais, pode ocorrer abortamento dos legumes. Os grãos expostos ao ataque ficam menores, enrugados, chochos e com cor mais escura, podendo as lesões servirem como porta de entrada para a infecção de patógenos. Ocorre redução significativa no vigor e na viabilidade das sementes. As plantas atacadas pelos percevejos podem apresentar retenção foliar, sintoma conhecido como soja-louca (ocasionado mais fortemente pelo percevejo-verde-pequeno), dificultando a colheita. Os principais percevejos que ocorrem na soja são: o percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) (Figura 23F), o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) (Figura 23G), e o percevejo-verde (*Nezara viridula*). Outros percevejos que estão ocorrendo com frequência na soja cultivada em terras baixas são o percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), percevejo-asa-preta (*Edessa*

*meditabunda*) (Figura 23H) e o percevejo-acrosterno (*Acrosternum hilare*) (Figura 23I).

Existem outras pragas que podem causar danos, mas até o momento os insetos citados acima são os que ocorrem com maior frequência na soja cultivada em solos arrosos. Em anos que ocorre temperaturas elevadas e baixas precipitações, são observados surtos de ácaros, principalmente do ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) e do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), em lavouras de soja. Os ácaros são considerados pragas secundárias em soja. São artrópodes da mesma família das aranhas (medem menos de 1mm de comprimento), sugam a seiva das folhas e pecíolos de plantas novas e, com a evolução do dano, as folhas ficam amarelas. Se o ataque for muito intenso, as folhas podem cair e, deste modo, diminuir a capacidade fotossintética das plantas. Alguns coleópteros da família dos crisomelídeos, como a vaquinha-preta-e-amarela (*Cerotoma arcuata*) (Figura 23J), vaquinhas-metálicas (*Colaspis* spp.) e a vaquinha-verde-e-amarela (*Diabrotica speciosa*) são consideradas pragas secundárias frequentes nas lavouras de soja, requerem atenção e monitoramento, porém não apresentam danos econômicos significativos. A soja suporta até 30% de desfolha, antes da floração, e 15% a partir do aparecimento das primeiras flores.



**Figura 23. Pragas da cultura da soja: lagarta-rosca (A), falsa-medideira (B), Lagarta-das-vagens (C), helicoverpa (D), lagarta-enroladeira (E), percevejo-verde-pequeno (F), percevejo-marrom (G), percevejo-asa-preta (H) percevejo-acrosterno (I) e vaquinha-preta-e-amarela (J).**

### 1.7.3. Doenças

Concomitantemente ao aumento do cultivo da soja em solos arrojados, há também o aumento da demanda por pesquisas avançadas para o controle de do-

enças que auxiliem os produtores a manterem os altos rendimentos dessa cultura. Isto é particularmente importante em terras baixas, devido às condições edafoclimáticas. Existem relatos de que no Brasil já foram identificadas mais de 40 doenças na cultura da soja cau-

sadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides e que a importância de cada uma varia de ano para ano e de região para região. As perdas devido à ocorrência de doenças, em geral, variam entre 15 e 20%, anualmente, no Brasil. Algumas doenças, entretanto, possuem capacidade de ocasionar perdas de até 100%.

No ambiente de terras baixas, as doenças radiculares, de hastes e de colo da soja, são mais importantes do que em áreas de terras altas, devido à alta umidade e compactação no solo. A podridão radicular de fitóftora nesse ambiente se torna tão ou mais importante que a ferrugem asiática pois, além de afetar o estabelecimento inicial de plântulas, também ocasiona morte de plantas adultas no campo, ou seja, é uma doença que ataca as plantas de soja em qualquer fase de desenvolvimento nesse agro ecossistema.

## **a. Principais doenças da soja em solos arrojzeiros**

### **a.1. Tombamento ou *damping off***

Diversos patógenos provocam o tombamento de plântulas de soja, prejudicando o estabelecimento inicial da cultura. Destacam-se os fungos *Phytophthora sojae*, *Pythium* spp e *Rhizoctonia solani*. A *Phytophthora sojae* é um patógeno que pode causar o tombamento e morte de plântulas (Figura 24A); e está descrito em podridão radicular de fitóftora (a.3. Podridão da fitóftora).

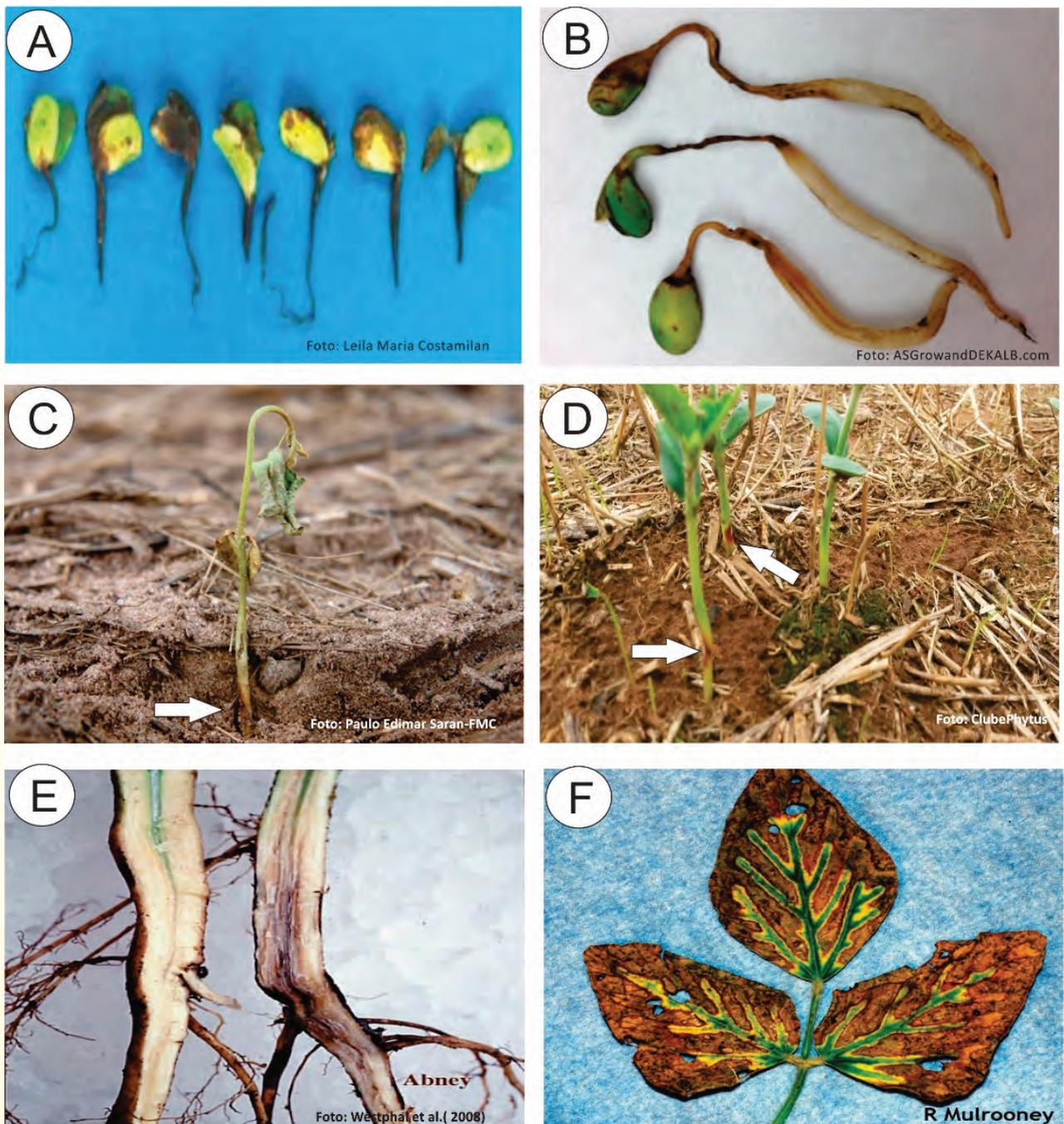
As espécies de *Pythium* são patógenos que podem atacar as sementes de soja antes ou após a germinação: se ocorrer antes, elas ficam moles e apodrecem; se for depois, o principal sintoma é o tombamento de plântulas ou *damping off* (Figura 24B). É uma doença favorecida por temperaturas baixas durante a semeadura da soja. Os sintomas são muito parecidos com os do ataque de fitóftora e só podem ser diferenciados em laboratório.

O fungo *Rhizoctonia solani* é cosmopolita, ou seja, tem a capacidade de atacar diversas culturas de importância econômica, como soja, arroz, feijão, batata, milho, etc. Na soja, esse patógeno também ocasiona o tombamento de plântulas sob condições de altas temperaturas e umidade. As plantas atacadas frequentemente apresentam o estrangulamento do colo ao nível do solo (Figura 24C e D), que resulta na murcha e tombamento (antes do florescimento) ou na sobrevivência temporária de plântulas, que emitem raízes adventícias acima da região afetada. É um fungo que sobrevive no solo e em restos culturais por meio de estruturas de resistência chamadas de esclerócios, na forma de reboleiras.

### **a.2. Síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz.**

Diferentes espécies de *Fusarium* ocasionam essa doença e algumas delas são favorecidas em solos mal drenados e compactados, os quais são de ocorrência comum nas terras baixas cultivadas com arroz irrigado. A principal doença ocasionada por esse fungo na soja é a síndrome da morte súbita ou podridão vermelha da raiz.

O fungo infecta as raízes, reduzindo a nodulação e o volume de raízes, que torna as plantas mais fracas. A raiz principal apresenta uma mancha avermelhada logo abaixo do nível do solo (Figura 24E), daí o nome de podridão vermelha da raiz. Ao se retirar uma planta do solo com os sintomas mencionados, a radícula é menos vigorosa do que a de planta não atacada e não apresenta resistência ao arranque. Sintomas reflexos também são observados nas folhas se caracterizando como folha "Carrijó" (Figura 24F). Os danos podem variar de acordo com as condições ambientais e quantidade de inóculo presente na lavoura.



**Figura 24.** Sintomas de podridão radicular de fitóftora em plântulas de soja durante a emergência (A); sintomas de tombamento de plântulas ou "Damping off" ocasionado por *Pythium* spp. após a germinação (B); plântula morta com detalhe do anelamento do coleto ou colo, indicado pela seta (C); plântulas com sintoma de anelamento no coleto indicados pelas setas (D); raiz principal com uma mancha avermelhada logo abaixo do nível do solo, sintoma que caracteriza a podridão vermelha da raiz (E); e folha "Carijó", sintoma reflexo observado pelo ataque de algumas doenças, como podridão vermelha da raiz e seca da haste e da vagem (F).

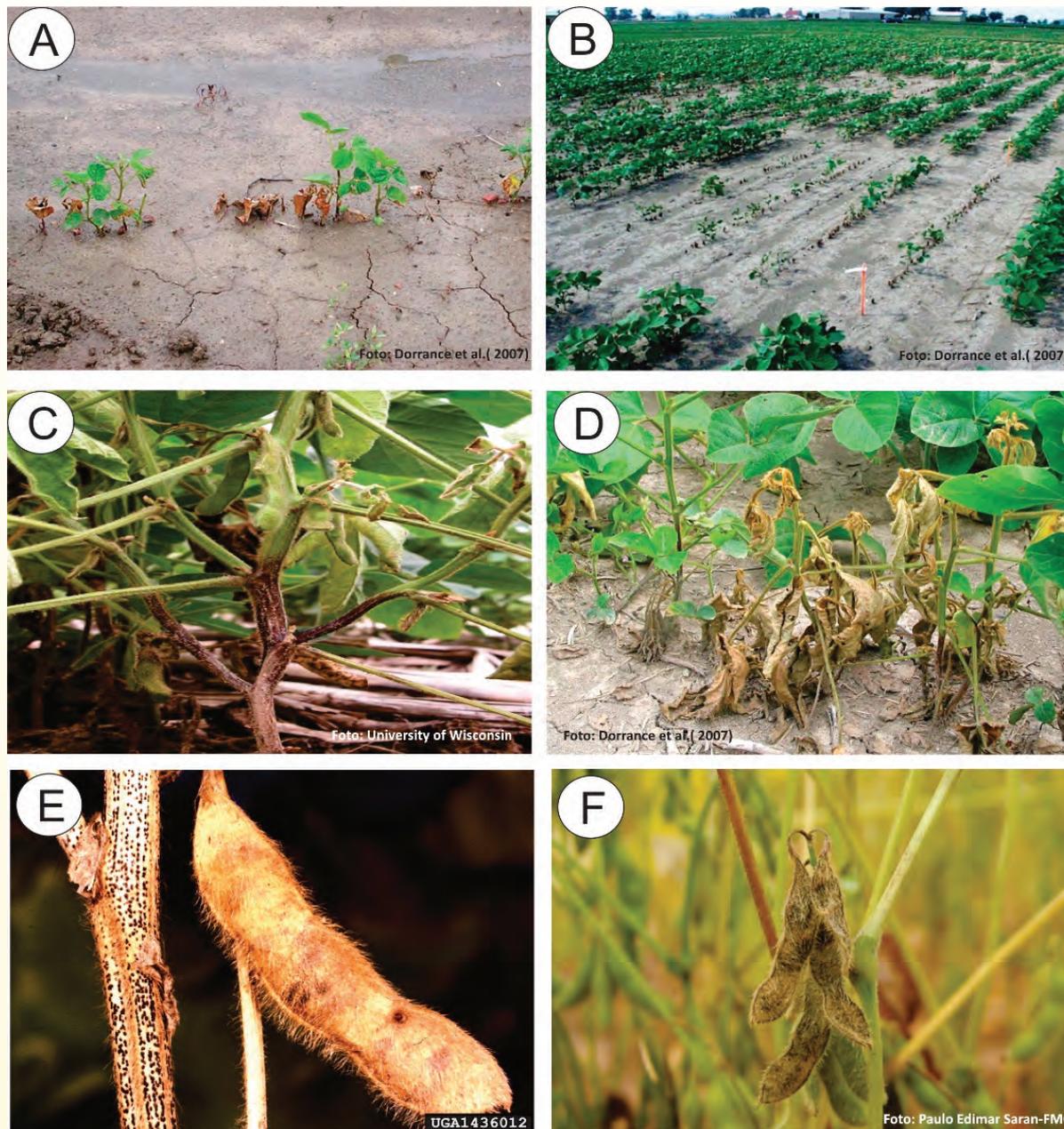
### a.3. Podridão radicular de fitóftora

A podridão radicular de fitóftora é ocasionada pelo patógeno *Phytophthora sojae*, uma doença associada ao excesso de umidade no solo e às condições ambientais prevalentes em solos arroseiros (como os compactados), fato que a torna um dos principais limitantes no cultivo de soja nesse ambiente. Trata-se de uma das doenças mais destrutivas da cultura, podendo resultar

em reduções de até 100% no rendimento de grãos em cultivares altamente suscetíveis. A doença pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, mas as maiores perdas são relatadas durante a emergência, podendo levar à ressemeadura em grandes áreas. Os principais sintomas são: apodrecimento de sementes, tombamento e morte de plântulas (Figura 25A) em reboleiras (Figura 25B), plantas adultas com as raízes secun-

dárias praticamente destruídas, apodrecimento da raiz principal e da haste, caracterizando o principal sintoma, nesta fase, que é o aparecimento de uma coloração marrom escura no exterior da haste (Figura 25C). As plantas

adultas atacadas morrem lentamente, apresentando folhas amareladas, seguido de murcha completa e secamento dos tecidos, sendo que as folhas secas permanecem presas nas plantas voltadas para baixo (Figura 25D).



**Figura 25.** Tombamento de plântulas em pré-emergência ocasionado por *Phytophthora sojae* (A); morte em reboleiras de plantas de soja, observada em ataque de Podridão Radicular de Fitóftora (B); aparecimento de uma coloração marrom-escura no exterior da haste de plantas atacadas por Fitóftora (C); plantas com sintomas de folhas murchas, amareladas e secas, as quais ficam presas na planta, apresentando retenção foliar devido ao ataque severo de Fitóftora (D); pontos distribuídos linearmente na haste característica de seca da haste (E); e detalhe das vagens infectadas por *Diaporthe/Phomopsis* (F).

#### a.4. Secamento da haste e da vagem

Esta doença é causada pelo complexo *Diaporthe/Phomopsis*, que resultam perdas em produtividade e qualidade. Os sintomas se manifestam no final de

ciclo da cultura, caracterizando-se por pontuações pretas que são distribuídas linearmente na haste e no pecíolo e, ao acaso, nas vagens (Figura 25E). As vagens infectadas ficam chochas ou apodrecem (Figura 25F); já as sementes apresentam enrugamento e rachadura no tegumento,

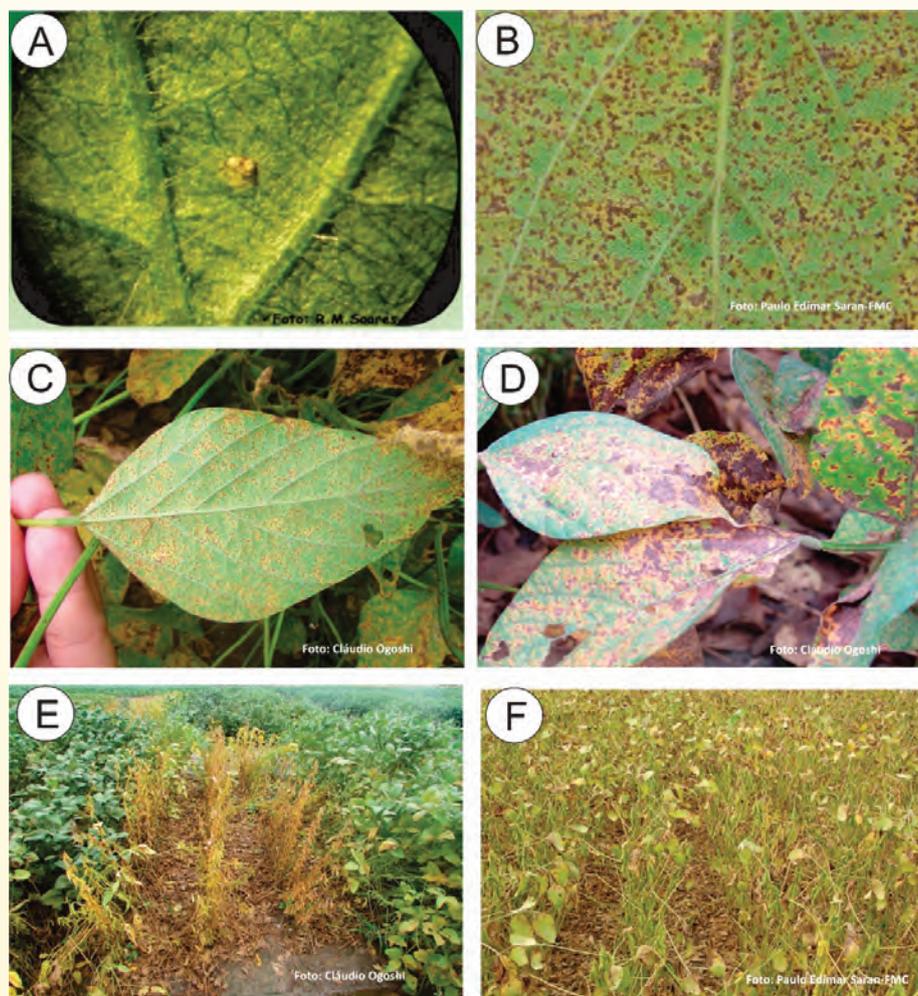
às vezes coberto com micélio branco do fungo. Sintomas reflexos também são observados nas folhas, se caracterizando como folha "Carijó" (Figura 24F). As condições ambientais favoráveis para essa doença são alta umidade e altas temperaturas durante a maturação ou enchimento de sementes. Altas densidades de semeadura e redução de espaçamento, assim como o ataque severo de percevejos, também favorecem o aparecimento da doença.

### a.5. Ferrugem asiática

A ferrugem asiática da soja é ocasionada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* e é uma das principais doenças de soja no Brasil e no mundo, tanto em terras altas, quanto em terras baixas. Há relatos de que a mesma pode ocasionar perdas entre 10 a 90% na produtividade quando medidas adequadas de manejo não são adotadas corretamente. Essa doença é favorecida por molhamento foliar contínuo e temperaturas variando

entre 18°C a 26,5°C. A ocorrência de altas precipitações é considerada o fator mais importante para o progresso da doença no campo.

Os sintomas ocasionados por essa doença têm início nas folhas inferiores da planta e na parte abaxial (inferior) da folha, onde aparecem os esporos do fungo. Inicialmente, os sintomas se caracterizam por pequenos pontos (máximo de 1,0 mm) mais escuros que o tecido sadio da folha (Figura 26A), como coloração esverdeada e, com o passar do tempo, os mesmos apresentam uma protuberância na parte inferior da folha e adquirem coloração castanho-clara a escura (Figura 26BC). Essa doença pode ocorrer em qualquer estágio fenológico da cultura e, em ataques severos (Figura 26D), provoca principalmente o desfolhamento precoce (Figura 26E e F), comprometendo a formação e o enchimento dos grãos e ocasionando perdas de produtividade e qualidade.



**Figura 26.** Sintomas iniciais da ferrugem asiática (A); sintomas característicos da ferrugem asiática na face abaxial das folhas de soja (B e C); ataque severo da ferrugem asiática (D); e desfolhamento precoce de plantas de soja atacada pela ferrugem asiática (E e F).

## a.6. Antracnose

Causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, pode causar morte de plântulas e manchas negras nas nervuras das folhas, hastes e vagens. Induz à retenção foliar e à ocorrência de haste verde. Vagens infectadas em R3-R4 tornam-se escuras e retorcidas. Sob condições de alta umidade, a doença pode levar ao apodrecimento e queda de vagens, abertura de vagens imaturas e germinação dos grãos em formação, resultando em menor número de vagens por planta. Altas precipitações, altas temperaturas, deficiência nutricional (principalmente de potássio), menores espaçamentos entrelinhas e danos severos por percevejos favorecem a doença.

## a.7. Doenças de final de ciclo (DFCs)

As principais doenças de final de ciclo são a mancha-parda (*Septoria glycines*) e o crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*), podendo causar reduções na produtividade de, no máximo, 20%. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade dos solos tornam as plantas mais vulneráveis a ocorrência de DFCs. O desenvolvimento dessas doenças é favorecido por chuvas frequentes (ou presença de orvalho) e altas temperaturas (22 a 30°C) durante o ciclo da cultura.

A mancha-parda tem como sintoma característico manchas angulares castanho-avermelhadas nas folhas, circundadas por um halo amarelado. Ao evoluírem, ocorre amarelecimento, secamento e queda prematura das folhas.

O crestamento, diferentemente da mancha-parda, gera pontuações escuras nas folhas, com bordas difusas, que coalescem formando grandes manchas necróticas, resultando em severo crestamento e desfolha prematura. Nas vagens, as pontuações são vermelhas, podendo causar mancha-púrpura no tegumento dos grãos.

## 1.8. Mercado de insumos, de sementes e de semeadoras

O mercado para a soja em rotação com arroz irrigado é pequeno quando comparado ao de soja de terras altas. Há que se levar em conta que os investimentos dos fornecedores de insumos e máquinas agrícolas são baseados na capacidade de retorno do capital imobilizado no negócio. Hoje se tem cerca de 250% da área de da soja em rotação com o arroz (cerca de 280.000 ha), o que equivale a somente uma pequena fração do seu potencial na metade sul do estado, que é de aproximadamente 1.5000 ha. Esta potencialidade pode ser uma forma de atrair empresas que desenvolvam produtos focados para sistemas de produção que inclui a soja em terras baixas.



# 2

## PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DE SOJA



## 2. PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DE SOJA

Rodrigo Schoenfeld, Cláudio M. Mundstock, Danielle Almeida, Darci Uhry Jr, Filipe S. Carlos; Pablo G. Badinelli, Alencar J. Zanon, André R. Ulguim, Cláudio Ogoshi, Marcia Yamada, Débora Favero, Jaime V. Oliveira, Elio Marcolin; Francisco A. Morais, Camila Scalco, Carlos Mariot, Paulo F. S. Massoni, Enio Marchesan, Paulo R. F. Silva, Ibanor Anghinoni

A obtenção da produtividade almejada pelo Projeto Soja 6.000 é, portanto, viável, uma vez que seu potencial produtivo pode atingir 9.000 kg/ha, desde que cultivada com as práticas de manejo recomendadas. No caso das terras baixas, essas práticas passam a ser ainda mais importantes devido aos diversos fatores inerentes a esses solos, alguns dos quais se tem o controle e outros não. Assim, a interação dos vários fatores que atuam no sistema produtivo como um todo é que determina a produtividade e o retorno econômico desejado. Portanto, não será a adoção de uma ou outra prática agrônômica isolada que irá alterar o atual patamar de produtividade

de soja em área de arroz irrigado (1.850 kg/ha na safra 2015/16 e 2.660 kg/ha na safra 2016/17).

Dentre as práticas recomendadas, algumas são diretamente responsáveis pela construção da produtividade (adequação da área, escolha das cultivares, época de semeadura, manejo da fertilidade do solo e irrigação) e outras pela manutenção (manejo das plantas daninhas, pragas e doenças) dessa produtividade. Ambas as práticas devem ser manejadas de forma integrada ao longo do desenvolvimento da cultura, conforme apresentado na Figura 27.



Figura 27. Estratégias de manejo para alta produtividade de soja em solos arrozeiros.

### 2.1. Drenagem da lavoura e adequação da área

A adequação da área para a semeadura da soja consiste na utilização de várias práticas mecânicas e culturais, que iniciam imediatamente após a colheita do arroz (em rotação com arroz ou mesmo, soja em suces-

são). Após a rolagem da palha do arroz ou da soja (março/abril), a primeira medida a ser tomada é o manejo das taipas e a drenagem da área, pois o excesso hídrico é o principal problema do uso de solos arrozeiros para o

cultivo da soja. As ações de macro (drenos primários, secundários e terciários) e, mesmo, de microdrenagem, tal como apresentado no **Item 1.6.2.a3. Drenagem do solo**, devem ser eficientes para a retirada da água de chuvas intensas em um período de 24 horas (Figura 28).

Na presença de camada compactada em subsuperfície (*pé de grade*), é importante a determinação de sua profundidade para a escolha do mecanismo rompedor mais adequado para a descompactação (exemplo: disco turbo, haste sulcadora, subsolagem, etc.). Quando o solo apresentar pH menor que 5,5, efetuar a aplicação e a incorporação de calcário na camada 0 – 20 cm com o

objetivo de atingir pH 6,0. Para manter os nutrientes não exportados nas colheitas e evitar perdas, que ocorrem de forma intensa nos solos arroseiros (Figura 28), efetuar, tão logo possível (até final de abril), a semeadura de plantas de cobertura: predominantemente azevém, que tem boa adaptação em ambiente de terras baixas. A questão a ser resolvida é como melhorar o estabelecimento do azevém após arroz irrigado (Figura 29A), uma vez que seu estabelecimento após o cultivo de soja ocorre mais facilmente (Figuras 29B e 30). As plantas de cobertura devem ser manejadas aproximadamente 30 dias antes da semeadura da soja.



Figura 28. Operações de drenagem da lavoura para o cultivo da soja em solos arroseiros.



Figura 29. Estabelecimento do azevém após arroz (A) e após soja (B) em solos arroseiros.

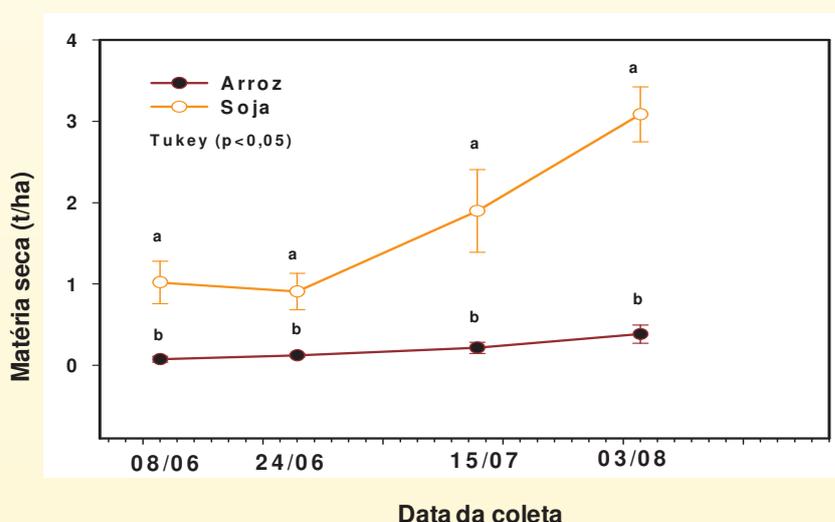
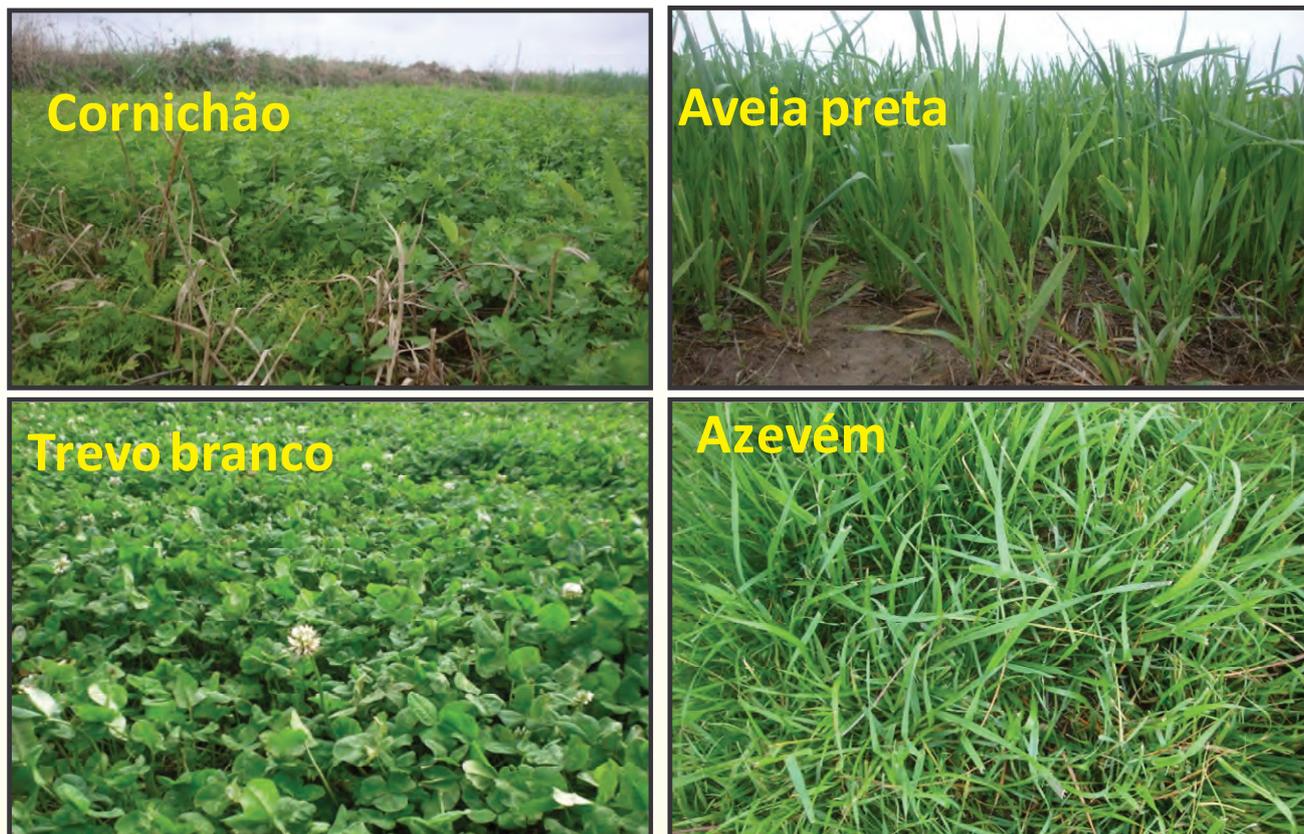


Figura 30. Crescimento do azevém após o cultivo de soja e de arroz irrigado.

Fonte: Carlos, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).

Dentre as várias espécies com potencial de uso como plantas de cobertura e/ou pastejo no período ou-

tono/inverno nos solos arroseiros, têm-se, além do azevém, aveia preta, cornichão e trevos (Figura 31).



**Figura 31. Alternativas de plantas de cobertura e pastejo no período outono/inverno em solos arroseiros.**

## 2.2. Escolha das sementes e das cultivares

Um erro frequentemente é a redução do custo da lavoura de soja adquirindo sementes de qualidade inferior, ou seja, semente "salva" ou "bolsa branca". Este erro prejudica a lavoura desde sua instalação (baixa emergência, vigor e sanidade), falta de garantia de pureza varietal e presença de sementes de plantas daninhas. Todos esses fatores comprometem o sucesso da lavoura, pois reduzem substancialmente o rendimento de grãos

Sementes de alta qualidade são responsáveis pelo rápido estabelecimento e uniformidade da lavoura e população desejada de plantas. Sendo assim, a recomendação principal ao iniciar uma lavoura de alta produtividade, é utilizar sementes de alta qualidade.

Várias cultivares de soja são disponibilizadas no mercado por empresas de melhoramento a cada ano agrícola. O produtor deve estar atento aos trabalhos de pesquisa, que são realizados anualmente para comparar as cultivares disponíveis, à experiência dos técnicos de sua região e, também, aos resultados obtidos por produtores vizinhos que conseguem altas produtividades

A regra geral é escolher a cultivar de acordo com o nível tecnológico de manejo da lavoura (Tabela 5). Assim, em condições de alto nível de manejo, devem ser

recomendadas cultivares com maior potencial produtivo. Além disto, características intrínsecas das cultivares como tolerância ou resistência a algum estresse biótico ou abiótico (deficiência ou excesso hídrico, pragas, doenças, toxidez de ferro, acamamento, etc.), são muito importantes para um bom estabelecimento da lavoura. Sendo assim, o produtor deve tomar os seguintes cuidados: a) se há utilização intensa de insumos e a cultivar não tiver capacidade de resposta, a lavoura pode ser antieconômica; e b) o mesmo acontece se uma cultivar de alto potencial genético (em geral sementes mais caras) for cultivada com quantidades de insumos que não atendem a sua demanda.

O uso de cultivares de ciclos diferentes é recomendado visando reduzir perdas causadas pelo estresse hídrico. Outra estratégia é diluir riscos pelo uso de cultivares com diferentes graus de tolerância a esse ambiente. Como a presença e a intensidade de riscos são imprevisíveis e a capacidade de recuperação varia com a cultivar, essas estratégias são recomendadas a quem está iniciando o cultivo de soja em terras baixas. O período de colheita muitas vezes coincide com a ocorrência de altas precipitações pluviais que, necessariamente, resultam em atrasos nessa fase. Novamente, a utilização de cultivares de ciclos e tolerâncias variáveis pode minimizar os prejuízos e escalonar a colheita.

**Tabela 5. Características e área semeada das cultivares de soja mais utilizadas em solos arroseiros - safra 2015/16**

Variedades	Hábito de crescimento	Grupo de maturação	Área (ha)	Área (%)
NA 5909 RG	Indeterminado	5.9	84.307	31,1
TEC IRGA 6070RR	Indeterminado	6.3	26.323	9,8
BMX Valente RR	Indeterminado	6.7	25.066	9,1
BMX Ponta IPRO	Indeterminado	6.6	22.081	8,1
BMX Potência RR	Indeterminado	6.7	18.209	6,7
BMX Turbo RR	Indeterminado	5.8	9.093	3,6
BMX Tornado RR	Indeterminado	6.2	7.186	2,7
NS 5959 IPRO	Indeterminado	5.9	4.928	1,8
TMG 7161 RR	Indeterminado	5.9	4.385	1,6
TEC 5936 IPRO	Indeterminado	6.1	3.677	1,4
Outras			65.113	24,0
<b>Total</b>			<b>270.368</b>	<b>100</b>

Fonte: DATER/NATE e Política Setorial, IRGA (2017).

### 2.3. Época e densidade de semeadura

A semeadura na época recomendada é um fator diferencial para alta produtividade de soja, assim como é para a cultura do arroz irrigado. Os atuais calendários de recomendação não levam em consideração as características das novas cultivares, as tecnologias de cultivo e os riscos para o sucesso da lavoura na região. Pesquisas recentes do IRGA indicam que os maiores rendimentos são obtidos com semeaduras entre a 20 de outubro a 20 de novembro.

Para que a semeadura ocorra na época recomendada em áreas de cultivo de arroz irrigado, especial atenção deve-se ter ao preparo prévio do solo e da infraestrutura necessária, especialmente no cultivo simultâneo das duas culturas na propriedade. Havendo o cultivo de plantas de cobertura, as mesmas devem ser manejadas antecipadamente (em torno de 30 dias).

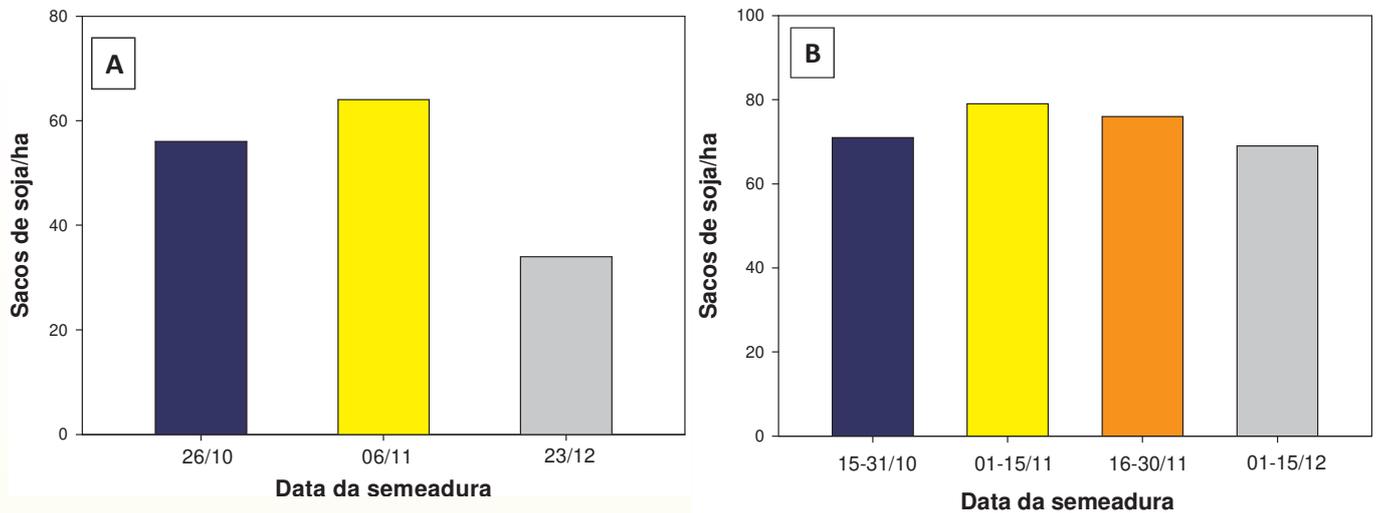
Para a determinação da época mais recomendada de semeadura, três fatores devem ser considerados: a) o zoneamento (adaptação da soja às condições climáticas); b) os avanços no manejo (o conhecimento leva ao sucesso da lavoura) e; c) a genética (que determina o sucesso da lavoura pela resistência a estresses bióticos e abióticos, produtividade de grãos e retorno financeiro).

Oficialmente existe um Zoneamento Agroclimático da Soja do RS no qual existem restrições na indicação de cultivares (grupos de maturidade relativa) e época de semeadura para o cultivo de soja na Macrorregião Sojícola 101, que engloba a totalidade das regiões orizícolas do RS. Pelo zoneamento, um número significativo de municípios da Zona Sul, Campanha, Fronteira Oeste, Planície Costeira Interna e Planície Costeira Externa estão excluídos ou apresentam recomendação para um período estreito de semeadura, que geralmente vai do final de novembro até o dia 21 de dezembro.

No sentido de subsidiar mudanças na recomendação oficial do MAPA e fornecer informações mais precisas ao desenvolvimento do Projeto Soja 6.000, o IRGA está desenvolvendo estudos denominados de Bioclimáticos, em todas as regiões orizícolas do RS, instalados em diferentes épocas de semeadura com cultivares que apresentam uma faixa de grupos de maturidade relativa, que representam a quase totalidade das cultivares semeadas atualmente no RS (Figura 32).

Ao se tratar de Estudos Bioclimáticos, alguns cuidados na interpretação dos dados devem ser tomados. Entre eles, a interação entre a duração do ciclo com a faixa de temperatura e fotoperíodo durante a estação de crescimento (Figura 33). Assim, à medida que ocorre o atraso da semeadura, há diminuição da duração do ciclo, independentemente do GMR. Em função dessa resposta, atenção deve ser dada à semeadura do início do mês de outubro, pois normalmente ocorre um prolongamento da duração do ciclo de desenvolvimento, com maiores índices de área foliar e maior estatura de planta, o que pode facilitar o acamamento e dificultar a realização dos tratamentos culturais, como a aplicação de inseticidas e fungicidas. Já, quando a semeadura é atrasada, a duração do ciclo é diminuída e, conseqüentemente, ocorre redução da área foliar e da estatura da planta, além de diminuir o número de ramificações emitidas. Portanto deve-se adaptar práticas de manejo, como o aumento da densidade de semeadura, para que a lavoura não perca produtividade.

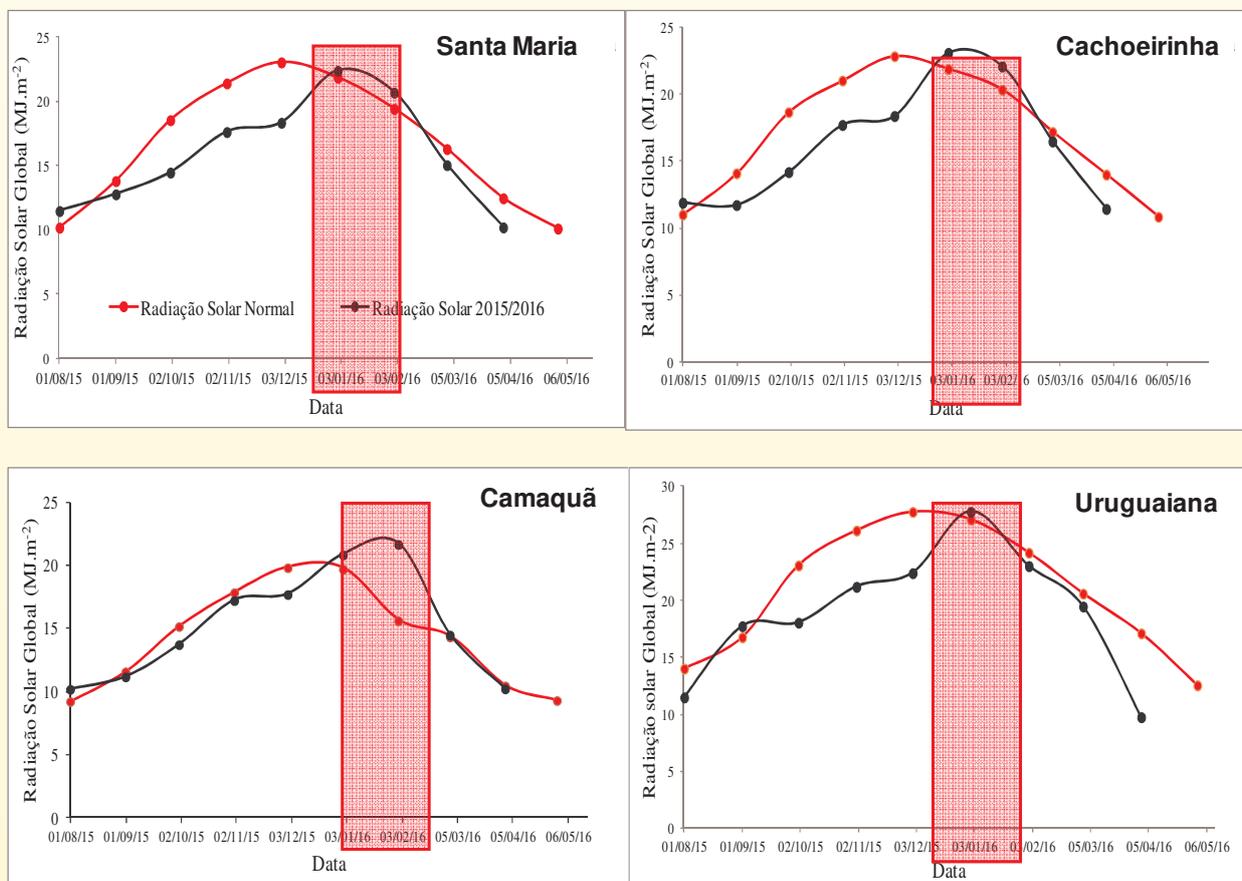
Geralmente as maiores produtividades são obtidas quando a floração e o período de formação de grãos ocorrem de final de dezembro, a janeiro e a fevereiro (Figura 33). Daí a importância de regular a época de semeadura de maneira que esses períodos críticos possam coincidir com esses meses.



**Figura 32. Rendimento de soja em função da época de semeadura em solos arrojzeiros, em Uruguaiiana (A) em Santa Vitória do Palmar (B).**  
EEA/IRGA Cachoeirinha RS (2016).

Há, no entanto um complicador para a definição da época de semeadura em terras baixas, que é a baixa capacidade de reter água, o que pode causar estresse, no caso de não chover regularmente. Neste caso, as estratégias de definir a época de semeadura devem considerar a capacidade de armazenamento de água pelo solo e o uso de cultivares de diferentes ciclos e características na escolha da melhor época de semeadura.

Associadas à época, deve-se considerar a densidade e a profundidade de semeadura e a distribuição das plantas na lavoura. Recomenda-se, de um modo geral, que a lavoura deva ter ao redor de 300.000 plantas/ha. A distribuição das sementes é feita, pela maioria das semeadoras, em linhas espaçadas de 50 cm. Essa distribuição facilita a aplicação dos adubos, o trânsito de máquinas e a aplicação de tratamentos culturais diversos.



**Figura 33. Disponibilidade de radiação normal e a observada em diferentes locais ao longo do ciclo da cultura da soja na safra 2015/16.**

EEA/IRGA Cachoeirinha RS (2016).

Existe, entretanto, uma grande incógnita a ser esclarecida: quantas sementes deve-se semear para se ter um estande final adequado? A densidade de sementes é determinada pelo tipo de solo, pela época de semeadura, umidade do solo, qualidade das sementes e características da planta.

Para essa informação, é importante o conhecimento regionalizado, não havendo regras nem receitas. A experiência do produtor, em conjunto com a recomendação dos *detentores*, passa a ser muito importante na definição da quantidade de sementes por área a ser semeada.

Outros fatores a considerar são a capacidade de ramificação das cultivares, sua estatura e sua resistência ao acamamento. Semeaduras muito densas podem levar ao estiolamento das plantas resultando no acamamento. Embora as plantas de soja apresentem uma certa plasticidade para compensar a produtividade, em semeaduras pouco densas nem sempre isso acontece.

Semeaduras no início da época recomendada podem resultar em acamamento e, neste caso, dependendo do grupo de maturidade relativa, pode-se reduzir a densidade de semeadura; o contrário pode ocorrer para semeaduras no final da época recomendada.

A profundidade de semeadura ideal é entre 2,5 a 3,0 cm (Figura 34), em condições de umidade do solo adequada. Em caso, de baixa umidade a semeadura pode ser aprofundada até 5,0 cm.



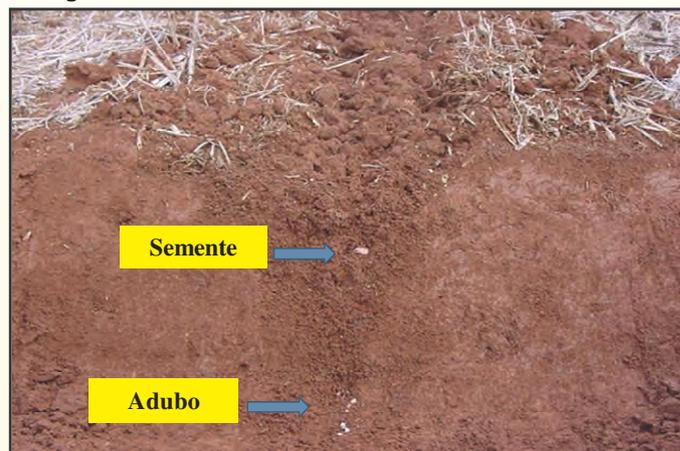
**Figura 34. Profundidade de semeadura recomendada em condições adequadas de umidade do solo.**

A disposição uniforme das sementes resulta em melhor distribuição das raízes no solo e o fechamento mais rápido das entre linhas. Com isso, há um rápido sombreamento do solo com efeito positivo na preservação da umidade do mesmo (economia de água), inibição de germinação e crescimento de plantas invasoras e diminuição da temperatura do solo. Entretanto, a probabilidade de se ter uma planta de cada semente é incerta. Por outro lado, as plantas de soja podem compensar eventuais espaços vazios entre plantas ou reduzir a

abundância de crescimento quando uma planta estiver muito próxima da outra.

Outra consequência danosa para a produtividade da lavoura é a presença de buracos na lavoura, oriundos dos problemas de drenagem (Figura 8), da distribuição irregular das plantas, primariamente consequência do uso sementes de baixa qualidade, máquinas semeadoras mal reguladas, maquinário com defeitos de concepção, colocação inadequada das sementes (profundidade), etc. Cantos e áreas de lavoura de difícil acesso são, geralmente, as regiões com excesso ou falta de sementes.

Juntamente com a adequação da posição da semente, cuidado deve ser tomado na regulagem da semeadora-adubadora de modo a colocar o adubo abaixo e ao lado da linha de semeadura, conforme apresentado na Figura 35.



**Figura 35. Correta profundidade de distribuição do adubo e da semente na semeadura da soja.**

## 2.4. Manejo da fertilidade do solo

### 2.4.1. Correção da acidez (calagem)

Como assinalado anteriormente (Item 1.6.2.g), a soja é bastante exigente quanto à correção da acidez, pois é muito sensível ao alumínio, que está presente no solo sempre que o pH for  $< 5,5$ . A indicação de calagem é para atingir o pH 6,0 (ou saturação por bases de 75%). Quando cultivada em rotação ao arroz irrigado, deve-se desconsiderar o aumento do pH que ocorre após a inundação do solo (autocalagem), pois o efeito é momentâneo e a condição anterior de acidez retorna com a drenagem da área. É muito importante salientar que a condição predominante das lavouras de arroz é de solos ácidos a muito ácidos, considerando a sensibilidade da soja à acidez do solo em lavouras com preparo convencional ou na implantação do sistema plantio (ou semeadura direta), o calcário deve ser incorporado na camada de 0-20 cm, com antecedência mínima de três meses antes da semeadura. Isto pode ser feito no preparo antecipado

do solo, conforme apresentado no Item 2.1. A partir da consolidação do sistema plantio direto, esse corretivo é aplicado superficialmente, sempre que o pH for menor do que 5,5 e/ou a saturação por bases menor do que 65% em dosagem para corrigir aquela camada do solo, conforme indica a CQFS RS/SC (2016).

Quando a necessidade de calcário for até 5,0 t/ha (PRNT corrigido), que ocorre na grande maioria dos solos arrojados, aplicar o calcário, gradear, lavar e gradear novamente. No caso em que a dose indicada ser maior do que 5,0 t/ha, aplicar a metade da dose de calcário, gradear, aplicar a outra metade, lavar e gradear novamente. Isto para ter uma incorporação uniforme na camada de 0 a 20 cm.

#### 2.4.2. Recomendações de adubação

Há grande variabilidade na disponibilidade dos nutrientes para a soja dentro e entre as regiões arrojadas, tanto de solos nativos, como naqueles sob cultivo de arroz irrigado. Por outro lado, a exportação de nutrientes pela soja (Tabela 6) é bem maior do que pelo arroz, que é: N = 12,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 7,5 e K<sub>2</sub>O = 4,0 kg, por tonelada de grãos e arroz. Isto implica em necessidades e aplicações maiores dos nutrientes na forma de adubo para a soja em relação ao arroz irrigado.

**Tabela 6. Valores médios de macronutrientes exportados pelos grãos de soja**

Rendimento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
t/ha	----- kg/t -----					
1.000	60	14	20	2,3	2,3	2,5
6.000	360	84	120	13,8	13,8	15

##### a. Adubação nitrogenada

O nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela soja. No seu cultivo em solos de boa drenagem (coxilha), não há necessidade de adubação suplementar com esse nutriente, pois a fixação biológica pelas bactérias do gênero *Rhizobium* é eficiente (Figura 36) e atende totalmente a demanda desse nutriente para a produtividade de 6.000 kg/ha, como bem demonstram os experimentos realizados pela FAPA, em Guarapuava (Fontoura et al., 2015), independentemente da adição desse nutriente ao solo ou via folhar.

A recomendação para o Projeto Soja 6.000 é de que seja efetuada a melhor inoculação possível das sementes com as estirpes de rizóbio recomendadas pelos órgãos oficiais. Entretanto, para que a nodulação se torne eficiente, há necessidade de um período de, em tor-

no, de 25 dias a partir da emergência, cuja efetividade pode ser verificada pela cor avermelhada no interior dos nódulos. No cultivo da soja nos solos arrojados, frequentemente há dificuldade de se obter boa drenagem e, no caso de chuvas abundantes, especialmente em anos de El Niño, os efeitos do excesso hídrico ocorrem com maior intensidade no estabelecimento das plantas do que propriamente na sobrevivência do rizóbio. Nesta situação, tem se admitido a aplicação de nitrogênio (em torno de 20 kg/ha) em cobertura, nos estágios iniciais de desenvolvimento da soja, com aparentes resultados positivos na produtividade de grãos.



**Figura 36. Raízes muito bem noduladas e plantas de soja bem nutridas em solos arrojados.**

##### b. Adubação fosfatada e potássica

Além do aumento do pH, a disponibilidade de nutrientes em geral é maior em solos submetidos à irrigação por inundação, o que não se verifica em solos de terras altas (coxilha), que tem boa drenagem interna. Por outro lado, as recomendações de adubação vigentes são direcionadas a satisfazer o solo e as culturas considerando um sistema conservacionista de produção agrícola. Desta forma, tais recomendações são para satisfazer o solo (adubação corretiva) quando os teores de fósforo e potássio estiverem abaixo do teor crítico (*classes Muito baixo, Baixo e Médio*), adubação de manutenção (exportação pela colheita mais perdas no sistema) para a classe Alta e de até reposição (exportação pela colheita), para a classe *Muito alto*. Assim, para a interpretação dos valores de análise, há necessidade de seu enquadramento em função do teor de argila (grupo textural) para fósforo (Tabela 7) e em função da CTC<sub>pH 7,0</sub> para potássio (Tabela 8), conforme consta no Manual de Calagem e Adubação (CQFS RS/SC, 2016).

A partir dessa interpretação (Tabelas 7 e 8), as recomendações para fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) são apresentadas na Tabela 9. Os valores recomendados são muito variáveis em função dos teores no solo. Eles são muito altos nas classes *Muito baixo* e *Baixo* e diminuem à medida que aumenta os teores disponíveis até à sua reposição, na classe *Muito alto*. São quantidades altas porque as quantidades de nutrientes exportadas para a produtividade de 6.000 kg/ha de soja também são altas (Tabela 9).

**Tabela 7. Interpretação dos teores de fósforo disponível (Mehlich 1) em função do teor de argila do solo para a soja**

Classe de fertilidade	Grupo do solo conforme o teor de argila (%)			
	1 (>60)	2 (41-60)	3 (21-40)	4 (≤ 20%)
----- P mg/dm <sup>3</sup> -----				
Muito baixa	≤3,0	≤4,0	≤6,0	≤10,0
Baixa	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	6,1 - 12,0	10,1 - 20,0
Média	6,1 - <b>9,0</b>	8,1 - <b>12,0</b>	12,1 - <b>18,0</b>	20,1 - <b>30,0</b>
Alta	9,1 - 12,0	12,1 - 24,0	18,1 - 36,0	30,1 - 60,0
Muito alta	>12,0	>24,0	>36,0	>60,0

Os valores em negrito correspondem aos teores críticos de cada grupo em função do teor de argila.

Fonte: CQFS RS/SC (2016).

**Tabela 8. Interpretação dos teores de potássio disponível (Mehlich 1) em função da CTC<sub>pH 7,0</sub> para a soja**

Classe de fertilidade	Grupo do solo conforme a CTC <sub>pH 7,0</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			
	≤7,5	7,6 a 15,0	15,1 a 30,0	>30,0
----- mg K dm <sup>3</sup> -----				
Muito baixa	≤20	≤30	≤40	≤45
Baixa	21 - 40	31 - 60	41 - 80,0	46 - 90
Média	41 - <b>60</b>	61 - <b>90</b>	81 - <b>120</b>	91 - <b>135</b>
Alta	61 - 120	91 - 180	121 - 240	135 - 270
Muito alta	>120	>180	>240	>270

Os valores em negrito correspondem aos teores críticos de cada classe em função da CTC<sub>pH 7,0</sub>

Fonte: CQFS RS/SC (2016).

**Tabela 9. Recomendação de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) em função de sua disponibilidade no solo para a produtividade de 6.000 kg de soja/ha**

Classe de Fertilidade	Recomendação	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
----- kg/ha-----		
Muito Baixa	170	210
Baixa	130	180
Média	110	1650
Alta	90	150
Muito alta	≤80	≤100

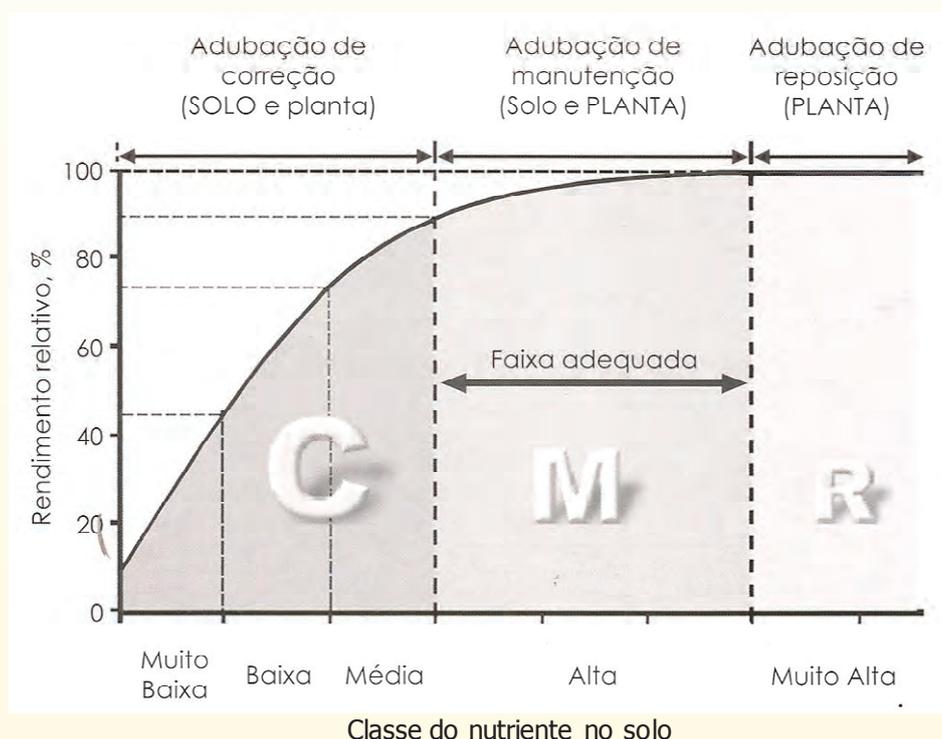
Valores de referência: Manutenção (Classe *Alto*) = 15 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 25 kg/ha de K<sub>2</sub>O por tonelada de grãos; Reposição (Classe *Muito alto*) = 14 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O por tonelada de grãos. Para a manutenção de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se consideram perdas de 10% e para a manutenção de K<sub>2</sub>O, se consideram perdas de 20 %.

Fonte: CQFS RS/SC (2016).

As recomendações de adubação (Tabela 9) visam um sistema de produção de soja em rotação com arroz (e/ou milho) e utilização de culturas de cobertura ou pastagem em sistema integrado (integração lavoura-pecuária), de preferência em semeadura direta com mínimo revolvimento possível do solo. Trata-se de um sistema de adubação corretiva parcial (2/3 da corretiva na primeira cultura e 1/3 na segunda) + adubação de manutenção ou de reposição, dependendo da classe de disponibilidade dos nutrientes (fósforo e potássio) do solo, amostrado na camada de 0-20 cm na implantação do sistema e de 0-10 cm quando o sistema estiver em plantio direto consolidado (Figura 37). É importante que

se ressalte que, uma vez construída a fertilidade do solo (Classes *Alto* e *Muito alto*, as quantidades de fósforo e de potássio passam ser menores do que as praticadas hoje em solos com baixa fertilidade, que predominam em solos arrojzeiros (Figuras 15 a 17).

No caso de doses acima de 100 kg/ha, aplicar 2/3 a lanço e o restante em linha. Este parcelamento é particularmente importante para a adubação potássica, em função da ocorrência de chuvas intensas que são de alto risco de perdas por lixiviação no cenário comum de predominância de solos arenosos, como também do risco de causar problemas de queima de sementes, devido às suas características de salinidade em períodos de baixa umidade do solo.



**Figura 37. Relação entre o rendimento relativo da cultura e a classe de disponibilidade do nutriente no solo e as respectivas indicações de adubação considerando o solo e a planta.**

Fonte: CQFS RS/SC (2016).

### c. Adubação com enxofre e micronutrientes

O enxofre é um nutriente que faz parte dos compostos estruturais das plantas de soja, como quatro aminoácidos essenciais: metionina, cistina, cisteína e taurina e em uma série de outras funções. A quantidade desse nutriente exportada pela planta (15 kg/6.000 kg de grãos) é semelhante às exportadas de cálcio e magnésio, sendo que a sua maior parte (>90%) é proveniente dos compostos orgânicos do solo (resíduos de culturas e matéria orgânica lábil). Ele ocorre em compostos com vários estados de oxidação no solo e, a exemplo do nitrogênio, sua liberação depende da relação C:S e, quando maior do que 400:1, parte desse nutriente pode ser imobilizada pela biomassa microbiana do solo, especial-

mente em plantio direto, quando ocorre aumento da carbono orgânico. A probabilidade em ocorrer deficiências de enxofre nos solos cultivados é crescente com o aumento da produtividade e pelo uso de fertilizantes desprovidos desse nutriente. Por ser um nutriente pouco móvel na planta os sintomas de deficiência ocorrem nas partes jovens das plantas (folhas terminais), com amarelamento geral de cima para baixo.

A CQFS RS/SC (2016) utiliza como teor crítico de 10 mg/kg na camada de 0 a 20 cm de solo com recomendação de aplicar 20 a 30 kg de S/ha, para a cultura da soja quando o seu teor for abaixo do teor crítico, com o uso de superfosfato simples ou gesso agrícola. No Paraná, a recomendação é de aplicar até 40 kg/ha de S em

caso de sua deficiência (teor abaixo do crítico). Na ausência da análise química, atenção deve ser dada ao cultivo da soja em solos arenosos (<15% de argila), com teor matéria orgânica muito baixo (< 1,5%), em sistemas intensivos de produção e longa distância de centros industriais, com aplicações preventivas nas quantidades e formas antes citadas.

O uso de gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), um subproduto da fabricação do superfosfato triplo, tem sido amplamente difundido por seu potencial de melhoria de ambiente radicular, por favorecer a descida de cálcio no solo em direção às raízes mais profundas. Uma vez absorvido, esse nutriente se movimenta somente no sentido ascendente (via xilema) e não se redistribui (via floema) na planta. As experiências do uso desse subproduto em latossolos no Sul do Brasil somente ocorrem situações de alta acidez em subsuperfície e ocorrência de déficit hídrico.

A eficiência da aplicação do gesso vai, então, depender da dose aplicada, da textura do solo, da condutividade elétrica da solução do solo e da quantidade de água aportada. Dependendo desses fatores, a eficiência em promover a descida de cálcio, que vai favorecer o crescimento de raízes em profundidade, é variável e seu maior benefício está em diminuir a saturação por Al (efeito indireto), que é tóxico, e proporcionar maior absorção de água e nutrientes. Em caso de deficiência de cálcio, resultados significativos têm sido encontrados com doses de 2 a 3 t/ha em solos de textura média a arenosa (baixa  $\text{CTC}_{\text{pH } 7,0}$ ).

Não existe, ainda, na literatura, métodos padrões e confiáveis para a recomendação de gesso agrícola. O efeito desse insumo vai depender da dose aplicada e da espessura da camada subsuperficial e sua capacidade de reter o cálcio, normalmente relacionado à fração argila, uma vez que o teor de matéria orgânica é muito baixo nessa camada. Esse fato gerou uma recomendação geral de tomar o teor de argila e multiplicar por um fator (50), o que pode ser útil, mas não tem amparo em estudos locais. Considerando-se que o Planossolo, o mais utilizado no cultivo do arroz no RS, apresenta um hori-

zonte B textural (Bt), cuja espessura é variável (30 a 40 cm).

Assim, a utilização da fórmula antes mencionada para o caso de 40% de argila, ter-se-á uma aplicação de  $40 \times 50 = 2,0$  t/ha de gesso agrícola. Ao adicionar ao solo essa dose, estar-se-á adicionando 400 kg de Ca/ha que, preferencialmente, desloca K (mas também Mg), que podem se perder por lixiviação. Pela dinâmica dos cátions básicos do solo (Ca, Mg e K), a relação considerada adequada é de 35Ca:1K; entretanto tem chegado ao Laboratório de Análises de Solos do IRGA, amostras de solos de produtores com essa relação totalmente desequilibrada, chegando a 180:1, o que deve ocasionar perdas de potássio no sistema.

As recomendações de gesso agrícola embasadas no teor de argila em um grande número de experimentos (29) no Sul do Brasil (Tiecher et al., 2018) não apresentaram relação com a dose de máxima eficiência econômica, mesmo avaliando somente os cultivos com resposta positiva à sua adição.

Quando o objetivo é alta produtividade de soja, deficiências de micronutrientes têm maior potencial de ocorrência em solos arenosos e com teor de matéria orgânica muito baixo (<1,5%). Dentre eles, maior atenção deve ser dada a boro (B), zinco (Zn) e molibdênio (Mo). A disponibilidade dos dois primeiros tende a diminuir com a calagem (aumento do pH), enquanto o Mo tende a aumentar. A análise do solo pode ser útil em detectar possíveis deficiências ou toxidez, cujas faixas e classes de interpretação de sua disponibilidade no solo são apresentadas no Manual de Calagem e Adubação (CQFS RS/SC, 2016).

A diagnose foliar é, entretanto, a melhor maneira de avaliar o estado nutricional das plantas, cuja interpretação para os micronutrientes se encontra na Tabela 10. Cuidado especial deve ser dado a B, por apresentar teores baixos, assim como faixa adequada estreita, podendo-se passar de uma situação de deficiência a toxidez muito facilmente.

**Tabela 10. Teores de micronutrientes e sua interpretação em folhas de soja<sup>(1)</sup>**

Nutriente	Interpretação				
	Muito baixo	Baixo	Adequado	Alto	Muito alto
	----- mg/kg -----				
Manganês	< 15	15-20	21-100	101-250	> 250
Ferro	< 30	30-50	51-350	351-500	>500
Cobre	< 10	10-20	21-55	56-80	> 80
Boro	< 5	5-9	10-30	31-50	> 50
Zinco	<11	11-20	21-50	51-75	>75
Molibdênio	<0,5	0,5-0,9	1,0-5,0	5,1-10	>10

<sup>(1)</sup> Terceira a quarta folha trifoliolada abaixo da gema apical, no início da floração a floração plena.

Fonte: SFREDO, G.J., EMBRAPA/CNPSo (1986).

## 2.5. Plantabilidade

A plantabilidade se refere às condições em que o solo se encontra no momento da semeadura e da disponibilidade e adequação das máquinas e implementos agrícolas à demanda da lavoura, que propiciam a uniformidade de semeadura e do estabelecimento da lavoura (Figura 38). As condições da lavoura dependem da ma-



Figura 38. Lavouras de soja estabelecidas em boas condições de plantabilidade.

A condição de umidade do solo é fundamental para uma semeadura adequada. Em relação a isso, duas situações restritivas podem ocorrer: a) pelo excesso de umidade, quando a semeadura ocorrer no início da primavera, coincidindo com altas precipitações, e b) pela deficiência de água, quando houver atraso na semeadura (após início de dezembro), especialmente em preparo convencional. Em ambas as situações, haverá um baixo e irregular número de plantas e consequente perda de produtividade. No segundo caso, é necessária uma conscientização do produtor em investir em sistemas conservacionistas que resultem em retenção de água no solo por mais tempo, a ponto de favorecer a germinação.

Obviamente, a cada ano, as condições de plantabilidade são variáveis, dependendo do regime pluviométrico. Quando a semeadura é feita no período recomendado, os rendimentos têm sido maiores, pelas plantas encontrarem condições de radiação solar, temperatura e fotoperíodo mais adequados e, ainda, por haver menor incidência de pragas e doenças. Sem dúvida, a plantabilidade vem assumindo cada vez mais papel de importância, especialmente ao cultivar soja em rotação com o arroz irrigado. As janelas de semeadura são, por isso, instáveis e a sobreposição de atividades induz o produtor a compensar essa falta de tempo com o aumento na velocidade de semeadura, que passa ser um fator prejudicial.

Os maiores desafios a serem enfrentados na semeadura de soja em áreas de arroz irrigado são:

- Acondicionamento do solo, tanto em superfície como em profundidade;

neira de como as práticas anteriores (Item 2.1) foram executadas. Elas englobam o manejo do terreno, tanto na superfície (ajustes nas taipas, drenagem do solo, manejo da palhada, ausência de "selamento" superficial), como no perfil do solo (profundidade efetiva e inexistência de camada subsuperficial compactada).

- Semeadura na umidade adequada do solo, para aumentar as chances de obter boa nodulação, principalmente nos primeiros dois anos de cultivo e para diminuir os riscos da maior incidência de pragas e doenças de solo; e

- Domínio do manejo operacional da lavoura, com o controle da sequência e do *timing* dos tratamentos culturais.

Atenção especial deve ser dada ao manejo da vegetação de cobertura, espaçamento entre fileiras, população de plantas, profundidade de semeadura, utilização de sementes de alta qualidade, umidade do solo e correta utilização da velocidade de semeadura.

## 2.6. Manejo de plantas daninhas, pragas e doenças

### 2.6.1. Plantas daninhas e seu controle

Dispõe-se, atualmente, de vários métodos de manejo das plantas daninhas; dentre eles, cita-se a prevenção, o manejo cultural e o controle químico.

A **prevenção** preconiza impedir a introdução e a disseminação de plantas daninhas em áreas onde elas não existam. Geralmente, a colheita ocorre em áreas infestadas e, posteriormente, as máquinas são introduzidas em áreas livres das infestantes sem que haja a devida limpeza.

A diversidade de espécies com sementes pequenas e facilmente carregadas a longa distância favorece a disseminação. Além disso, a longevidade que as sementes apresentam assim como a variabilidade na dormência

dificulta a erradicação após a contaminação da área. Desta forma, as causas de disseminação é o desconhecimento e subestimação do problema.

Práticas como a utilização de sementes certificadas, a limpeza rigorosa das máquinas a cada troca de talhão, a prática do *rouging* (que busca reduzir ao máximo a produção de sementes pelas plantas daninhas) são medidas importantes para prevenir a disseminação.

Por outro lado, a integração lavoura pecuária favorece a disseminação das sementes pelos animais. Sendo assim, da mesma forma que o controle das máquinas, o pastoreio dos animais deve seguir um planejamento estratégico em relação a áreas livres de plantas infestantes.

O **manejo cultural** pressupõe que o controle de plantas daninhas seja efetuado pela utilização das boas práticas agrícolas na exploração da propriedade. Entre elas, a **rotação de culturas** é importante e reconhecida na redução da infestação de plantas daninhas. Nessa perspectiva, o manejo deve ser contínuo sobre a área e não apenas durante o desenvolvimento da lavoura de soja, para atender à dinâmica dos três fatores citados anteriormente, quais sejam: a) o período em que a soja é mais sensível à competição; b) o tipo de planta daninha; e c) a quantidade ou grau de infestação de plantas daninhas.

O **controle químico** (Figura 39) é o mais utilizado no controle de plantas daninhas na cultura da soja. A introdução de genes de resistência a herbicidas em soja (tecnologia Roundup Ready®) resultou em grande vantagem para a rotação arroz e soja, permitindo o manejo de amplo espectro de espécies de forma eficaz, prática, econômica e seletiva à cultura, especialmente pelo controle do arroz daninho. Cabe ressaltar que muitas áreas de produção de arroz irrigado tiveram seu cultivo viabilizado mediante a rotação com soja devido à possibilidade do manejo de plantas daninhas.

Esse método de controle prevê a utilização de herbicidas em pré e pós-emergência da cultura, que são escolhidos de acordo com a espécie e o momento em que as plantas daninhas estão competindo. O uso desses herbicidas deve ser bem avaliado, porque a decisão errada, em geral, se torna irreversível. Ressalte-se que essas são as "ferramentas" que se dispõem e o seu uso depende de uma avaliação detalhada da situação da lavoura. A grande vantagem do uso de herbicidas pré-emergentes é dar condições para a soja se estabelecer na ausência de plantas daninhas. Porém, para que isso seja eficiente, o solo deve estar em condições para proporcionar maior

controle, principalmente relacionado ao teor de umidade em que deve apresentar-se suficientemente úmido.

A utilização de herbicidas residuais ou de aplicação em pré-emergência permite reduzir a infestação de gramíneas anuais na soja durante o período crítico de interferência da cultura, além de serem ferramentas auxiliares para o manejo de pós-emergência (Figura 39). Em trabalhos realizados pelo IRGA observou-se que clozazone e s-metolachlor apresentaram eficiência de controle e redução da infestação de arroz daninho (vermelho e preto) e capim-arroz na cultura da soja, em comparação com outros herbicidas pré-emergentes. Todavia, mesmo obtendo-se nível de controle satisfatório com a utilização de pré-emergentes, cabe ressaltar que os mesmos devem-se integrar a outras práticas de manejo de plantas daninhas.



**Figura 39. Uso de herbicidas pré-emergentes em soja e o efeito na redução da infestação inicial de plantas daninhas.**

O controle de poáceas em soja é satisfatório quando cultivada em plantio direto em relação ao sistema convencional, independente do uso de pré-emergente ou não. Além disso, em plantio direto e com a utilização do herbicida *s-metolachlor*, a ausência de aplicação em pós-emergência não interfere no controle das plantas daninhas e na produtividade de grãos, evidenciando a importância desse sistema de cultivo. Desse modo, o sistema de cultivo do solo, o uso de herbicidas residuais e o manejo de glifosato em pós-emergência são pontos essenciais no manejo integrado de plantas daninhas em soja e devem ser utilizados de forma integrada para obtenção dos melhores resultados.

Se a cultivar de soja for resistente ao *glifosato*, o emprego desse herbicida pode se tornar um grande auxiliar em pós-emergência. O manejo de plantas daninhas em soja foi facilitado desde a introdução da soja geneticamente modificada resistente ao *glifosato*. Dessa forma, a correta utilização desse herbicida proporciona a redução da competição das plantas daninhas com a soja e

com segurança à cultura. A aplicação desse herbicida para o controle de arroz daninho e capim-arroz de forma sequencial nos estádios V4+V7 da cultura da soja, utilizando doses do herbicida entre 2 e 3 L/ha (*glifosato* com 360 g e.a./L) é a melhor estratégia. A aplicação isolada no estádio V2 proporciona re-infestação da área com plantas daninhas, o que resulta em maior infestação na ocasião da colheita, não devendo ser utilizada. É necessário atentar ao manejo desse herbicida para se evitar a ocorrência de altas infestações de plantas daninhas na cultura da soja e, por conseguinte, redução de produtividade pela competição. Neste caso, métodos integrados de manejo devem ser utilizados para evitar tais problemas, como o sistema de semeadura direta e/ou o uso de herbicidas pré-emergentes, conforme citado anteriormente.

O manejo de plantas daninhas na soja deve ser eficiente de modo a não prejudicar a produtividade dos cultivos subsequentes. Entretanto, é comum observar nas áreas de rotação de culturas com arroz, altas infestações de plantas daninhas (Figuras 21 e 22). Por isso, deve-se estar atento à infestação de plantas daninhas e às espécies presentes, de modo que as medidas de manejo sejam adotadas para evitar os prejuízos da competição. A escolha de cultivares com alto vigor e rápida capacidade de cobertura do solo, o uso de cobertura vegetal morta na superfície do solo, o preparo antecipado do solo para a semeadura no início do período recomendado e o correto arranjo de plantas, são medidas que favorecerão o manejo de plantas daninhas na soja. Portanto, é necessário que sejam adotadas medidas de manejo integrado de plantas daninhas em toda a propriedade, para que os benefícios da rotação de culturas arroz/soja sejam evidenciados e os danos da competição com essas sejam minimizados em ambas culturas.

Atualmente a rotação arroz/soja baseia-se fundamentalmente na utilização do glifosato, principalmente quando ocorre a semeadura de soja, chegando a ocorrer de quatro a cinco aplicações durante a safra. Essa prática acelera o surgimento de resistência das principais plantas daninhas que ocorrem nesse ambiente como o arroz vermelho e o capim arroz.

Em virtude disto, a utilização de herbicidas pré-emergentes passa ser uma ferramenta importante na viabilização do cultivo da soja em terras baixas, pois proporciona flexibilidade de manejo, racionaliza o uso de herbicida, uma vez que proporciona a redução do uso de uma a duas aplicações de *glifosato* por cultivo e atua no banco de sementes, diminuindo a infestação nas próximas safras.

## 2.6.2. Manejo integrado de pragas

O manejo integrado de pragas (MIP) utiliza estratégias de controle, que visa proteger a lavoura de perdas econômicas decorrentes do ataque das pragas. Dentre essas estratégias, estão o **controle cultural**, que envolve técnicas de manejo e preparo do solo, rotação e sucessão de culturas, época de semeadura, adubação, destruição de restos culturais e hospedeiros alternativos, irrigação ou drenagem; uso de cultivares resistentes; o **controle biológico**, que pode ser estimulado quando se utiliza inseticidas mais seletivos preservando os inimigos naturais; e, por fim, o **controle químico**, adotado após identificar, por meio de monitoramento, que a densidade populacional de uma praga atingiu o nível de ação e precisam ser tomadas medidas de controle, para que não causem danos econômicos.

Em terras baixas, a rotação de soja com arroz é eficiente para quebrar o ciclo das principais pragas que atacam essas culturas, visto que, a ausência de plantas da mesma espécie, cultivada anualmente, reduz ou elimina a população de insetos-praga em uma determinada área e época do ano.

O uso de cultivares de soja com genes Bt, proporcionam resistência a lagartas e é uma estratégia adicional ao MIP, pois pode reduzir o uso de inseticidas e, ainda, colaborar com a preservação dos inimigos naturais, que atuam regulando as populações de pragas na área cultivada. As cultivares de soja Bt oferecem controle para as principais lagartas que ocorrem na cultura, entre elas a lagarta-falsa-medideira, a lagarta-da-soja, a lagarta-da-maçã-do-algodoeiro e a broca-das-axilas e supressão da lagarta helicoverpa e da lagarta-elasma, não controlando, entretanto, as lagartas do complexo *Spodoptera* (*S. eridania*, *S. cosmiodes*, *S. frugiperda* e *S. albula*) e outras pragas da cultura, como os percevejos sugadores, ácaros e mosca-branca.

Para que a eficiência da tecnologia de cultivares Bt se mantenha por mais tempo, recomenda-se o uso de áreas de refúgio, a fim de evitar o surgimento de insetos adaptados à alimentação em cultivares resistentes. Na área total plantada com soja, o refúgio deve ser cultivado com uma variedade de soja não-Bt (20 %) ao lado da área com Bt (80 %), o ciclo vegetativo deve ser similar e a distância máxima entre as áreas de 800 metros. Essa distância favorece o acasalamento de eventuais mariposas provenientes da área Bt (resistentes) com mariposas provenientes da área de refúgio (suscetíveis), o que retarda a seleção de lagartas resistentes. Tanto nas áreas de soja Bt como nas áreas de refúgio o manejo deve ser realizado normalmente, com monitoramento e pulverizações de inseticidas, apenas quando atingir nível de dano econômico (NDE). Saliencia-se que a aplicação de inseticida à base de Bt nas áreas de refúgio não é recomendada.

Embora as pragas possam ter suas populações reduzidas por algumas práticas de manejo, inimigos naturais e condições ambientais, elas ainda podem atingir populações capazes de causar perdas significativas na produtividade de soja, o que torna necessário o controle biológico e/ou químico. Para possibilitar que as aplicações sejam feitas no momento correto, é importante, dentro do MIP, realizar o monitoramento contínuo da lavoura. Além disso, é importante conhecer o histórico de pragas na área, identificar os inimigos naturais; conhecer os estádios de desenvolvimento da planta e dos insetos-pragas, saber os níveis de ação ou de controle das pragas (Figura 41; Tabela 11). Essas ações têm por objetivo auxiliar o produtor nas tomadas de decisões, de modo a evitar aplicações de inseticidas desnecessárias, calendarizadas, preventivas e na "carona" com fungicidas, que favorecem o processo de seleção de populações resistentes de insetos aos inseticidas, aumentam o custo de produção e causam danos ao homem e ao meio ambiente.

No entanto, se a população de insetos atingir o nível de controle, deve-se fazer uso do controle biológico ou do controle químico com inseticidas registrados para o controle da praga alvo na cultura da soja. Sempre que for utilizado o controle químico, optar por produtos que apresentem menor toxicidade, menor impacto sobre organismos não visados e maior seletividade. Para prevenir o surgimento de resistência de insetos a inseticidas, evitar o uso contínuo de um mesmo princípio ativo ou produtos não recomendados para controlar a praga alvo.

Para evitar que se atinja o NDE e que o produtor tenha diminuição na produtividade, deve-se considerar alguns fatores para determinar o tipo de controle a ser adotado. Como o tempo necessário para que as medidas de controle se tornem eficientes no controle de pragas, a precisão da amostragem, fatores meteorológicos ou condições ambientais (que podem atrasar a realização da medida de controle), capacidade operacional da propriedade, dificuldade de entrar na área plantada com o maquinário em períodos chuvosos, entre outros fatores, que devem ser analisados em cada caso especificamente.

Para otimizar o uso do produto aplicado e evitar perdas na eficiência do controle dos insetos, na hora da aplicação, deve-se observar as seguintes variáveis climáticas:

- **Temperatura** ideal entre 20-30°C (mínima de 10°C e máxima, 35°C). Altas temperaturas podem provocar a volatilização das moléculas e aumentar a evaporação das gotas. Por outro lado, temperaturas baixas podem reduzir o metabolismo das plantas e dificultar a absorção;

- **Umidade relativa do ar** ideal entre 70-90 % (mínima de 60 % e a máxima, 95 %); a baixa umidade relativa provoca a desidratação da cutícula e o consequente

secamento rápido da gota sobre a superfície da folha, provocando a cristalização do produto sobre a mesma, dificultando assim, a absorção da molécula;

- **Velocidade do vento** ideal entre 3 e 10 km/h; velocidades maiores aumentam o risco de deriva e a ausência de vento dificulta a deposição das gotas pequenas, em função da chance de ocorrer ar aquecido ascendente;

- **Precipitações:** não aplicar na eminência de ocorrer precipitações, pois a chuva pode lavar as moléculas do produto da superfície da folha da planta e impedir a sua absorção;

- **Período ideal:** no início da manhã e final de tarde os insetos estão mais expostos e, por causa das condições ambientais, temperatura e umidade, esses se desalojam para se alimentarem. No entanto, nas aplicações realizadas no início da manhã e à noite, o orvalho pode interferir na qualidade da aplicação pois, a presença de água na superfície das folhas, pode levar a uma diluição do produto ou ao escorrimento.

Além das condições ambientais adequadas, as técnicas de aplicação contribuem para o controle eficiente das pragas. Geralmente, o maior número de aplicações de inseticidas na cultura da soja se ocorre após o fechamento das entrelinhas, quando as plantas apresentam grande área foliar. Nesse momento, as técnicas de aplicação precisam oferecer a máxima capacidade de penetração na massa foliar e melhor cobertura possível.

Os inseticidas de contato devem atingir as pragas localizadas nas partes mais baixas das plantas e os inseticidas sistêmicos, por apresentarem translocação da base para o ápice da planta, devem penetrar no dossel, para distribuição uniforme entre as plantas. Por isto, é importante que o equipamento distribua, uniformemente, a quantidade correta do produto na área. Para isso, o equipamento deve ser revisado, regulado e calibrado antes de ser usado. Os bicos e as pontas devem ser examinados individualmente, a fim de avaliar o desgaste e o alinhamento, pois deles dependem a vazão e a qualidade das gotas. O tamanho de gotas associado ao volume de calda é importante para uma boa aplicação e cobertura dos alvos. Gotas pequenas proporcionam melhor cobertura e menor possibilidade de escorrimento nas folhas, por possibilitar maior número de gotas/cm<sup>2</sup>.

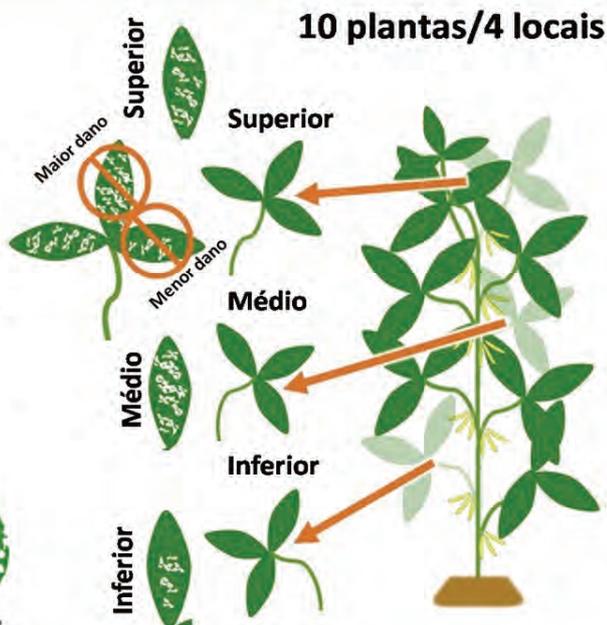
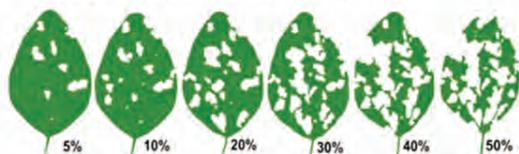
Durante a aplicação deve-se observar a velocidade de aplicação, a altura da barra, a pressão de funcionamento dos bicos, a dosagem, a diluição, a agitação e a necessidade da adição de adjuvantes. A quantidade de ingrediente ativo aplicado deve ser correta, para evitar falha de controle ou danos à cultura.

E, por fim, consultar um engenheiro agrônomo para definir como efetuar monitoramento da área, a fim de realizar o controle das pragas no momento certo, para o alvo certo, com o produto certo, no local certo. Assim,

o produtor estará protegendo a lavoura de forma adequada, sem aplicações desnecessárias, que acarretam danos econômicos, ao homem e ao meio ambiente.

## Soja Estimando a Desfolhação

1. Remova uma folha trifoliolada do terço superior, médio e inferior de 10 plantas selecionadas aleatoriamente.
2. Elimine o folíolo de maior e menor dano de cada folha trifoliolada. Isso vai deixar você com 30 folíolos.
3. Compare os 30 folíolos com os folíolos na figura abaixo e determine o nível médio de desfolhação.
4. Repita as etapas de 1 a 3 em quatro ou mais locais selecionados aleatoriamente no campo.



Controle: desfolha igual ou superior a 30% no estágio vegetativo; desfolha igual ou superior a 15% no estágio reprodutivo.

**Figura 41: Procedimento para avaliar a desfolha por insetos desfolhadores em soja.**

Fonte: Adaptado de Ohnesorg & Hunt (2015).

**Tabela 11. Níveis de ação de controle para lagartas e percevejos da soja, segundo o programa de manejo integrado de pragas**

Praga		Quando controlar?	Observação	
Lagartas	Lagartas (qualquer espécie)	Desfolha igual ou superior a 30 % no estágio vegetativo	Dar preferência para aplicação de produtos mais seletivos aos inimigos naturais.	
		Desfolha igual ou superior a 15 % no estágio reprodutivo		
	<i>C. includens</i> e <i>A. gemmatilis</i>	20 ou mais lagartas $\geq$ 1,5 cm/metro (pano-de-batida)		
	Lagartas da subfamília Heliothiniinae ( <i>Helicoverpa</i> + <i>Heliiothis</i> + <i>Chloridae</i> )	4 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio vegetativo da cultura		Mais que 50 % das lagartas menores que 1,5 cm dar preferência para a aplicação de vírus, bactéria ou inseticida do grupo dos reguladores de crescimento do inseto.
		2 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio reprodutivo da cultura.		Mais que 50 % das lagartas maiores que 1,5 cm dar preferência para a aplicação de produtos com efeito de choque.
Lagartas do grupo <i>Spodoptera</i>	10 ou mais lagartas $\geq$ 1,5 cm/metro (pano-de-batida)	Dar preferência para aplicação de produtos mais seletivos aos inimigos naturais.		
Percevejos	Percevejos	2 ou mais percevejos $\geq$ 0,3 cm/metro de (pano-de-batida)	Lavoura para produção de grão.	
	Percevejos	1 ou mais percevejos $\geq$ 0,3 cm/metro de (pano-de-batida)	Lavoura para produção de sementes.	

Fonte: Conte et. al. (2015).

### 2.6.3. Manejo integrado de doenças

O manejo de doenças da soja em áreas de rotação com arroz é complexo, sendo necessária a utilização de diversas estratégias, buscando a sustentabilidade e, principalmente, a rentabilidade da atividade agrícola. Além das doenças anteriormente citadas (Item 1.7.3), existem várias outras que podem afetar negativamente o desenvolvimento e a produtividade da soja. No caso de ocorrência de um patógeno não caracterizado neste Boletim, recomenda-se consultar outros materiais bibliográficos ou um técnico do IRGA

A estratégia mais eficiente de controle de doenças na soja é a adoção de um manejo integrado, utilizando as diversas práticas existentes para a proteção das plantas, visando a sustentabilidade da produção. A seguir, serão apresentadas, resumidamente, as principais estratégias recomendadas para o manejo integrado de doenças da soja em áreas cultivadas com arroz irrigado.

#### a. Utilização de cultivares resistentes

Esta é a principal prática no manejo sustentável de doenças de plantas, visto que não incorre em aumentos no custo de produção, diminui a necessidade de aplicação de fungicidas e resulta em menor impacto ambiental.

Doenças de solo como podridão radicular de fitóftora, *damping off* e podridão vermelha das raízes são

difíceis de controlar, inclusive com a utilização de produtos químicos. A utilização de cultivares resistentes é, portanto, a melhor forma de conviver com essas doenças.

Atualmente estão disponíveis no mercado variedades de soja *inox*, que são parcialmente resistentes à ferrugem asiática. Sua utilização pode diminuir os custos de produção, pela diminuição do número de aplicações de fungicidas.

#### b. Utilização de sementes certificadas e tratamento de sementes

A maioria dos patógenos que causam doenças em soja é disseminado via sementes, sendo fundamental utilização de sementes sadias e de boa qualidade. Recomenda-se a utilização de sementes certificadas, de boa procedência e de produtores idôneos para a implantação das lavouras.

Outra prática de manejo recomendada é a realização de tratamento químico de sementes de soja, principalmente devido à ocorrência de doenças de solo, problema comum nas áreas de rotação com arroz irrigado. Essas doenças são de difícil controle após infecção. A proteção de sementes e plântulas visa principalmente o estabelecimento inicial da lavoura. Os principais ingredientes ativos utilizados no tratamento de sementes em soja estão descritos na Tabela 12.

**Tabela 12. Atividade específica de grupos químicos utilizados no tratamento de sementes para controle de doenças de soja**

Ingrediente ativo	Patógeno				
	<i>Pythium</i>	<i>Phytophthora</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Phomopsis</i>	<i>Fusarium</i>
Captan	Bom	Baixo	Bom	Regular	Regular
Carbendazin	Baixo	Baixo	Ineficaz	Bom	Bom
Carboxin+ Thiram	Baixo	Ineficaz	Regular	Bom/regular	Bom/regular
Difeconazole	Baixo	Baixo	Ineficaz	Baixo	Baixo
Fludioxonil	Baixo	Baixo	Bom	Regular	Regular
Metalaxyl	Excelente	Excelente <sup>(1)</sup>	Ineficaz	Ineficaz	Ineficaz
Piraclostrobina	Bom	Ineficaz	Bom	Ineficaz	Bom
Tiabendazole	Baixo	Baixo	-	Excelente	Excelente
Tiofanato metílico	Baixo	Baixo	-	Bom	Bom
Thiram	Regular	Baixo	Bom	Regular	Regular
Tolilfluanide	Ineficaz	Ineficaz	Ineficaz	Regular	Regular

<sup>(1)</sup> Este efeito só é obtido se o produto tiver doses de metalaxyl entre 15,5 a 31,0 g i.a/100 kg de sementes, e se for utilizado em cultivares de soja com alta resistência de campo à fitóftora.

Fonte: Costamilan, EMBRAPA/CNPTrigo, Passo Fundo RS (2012).

### c. Semeadura na época recomendada

Pesquisas do IRGA indicam que a época preferencial para a semeadura da soja visando altas produtividades em terras baixas, é entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro. Semeando na época preferencial, os custos com fungicidas, principalmente para o controle da ferrugem asiática, podem ser menores pois, neste caso, normalmente as condições climáticas são favoráveis e há presença do inóculo do patógeno quando as plantas estão em um estágio de desenvolvimento mais avançado, o que pode contribuir na redução do número de aplicações de fungicidas.

### d. Nutrição equilibrada e manejo do solo

O equilíbrio nutricional é um dos componentes essenciais no manejo integrado de doenças de plantas. Plantas com excesso ou deficiência de um determinado nutriente são mais suscetíveis à ocorrência de doenças. Para que esse equilíbrio seja alcançado, é importante realizar a análise do solo, que é feita gratuitamente pelo IRGA, antes da adubação. A análise do solo fornece também informações sobre a sua acidez e sua necessidade

de sua correção, outro fator importante que favorece a ocorrência de algumas doenças de solo.

Deve-se evitar o cultivo de soja em áreas com risco de inundação, pois o excesso de umidade favorece a ocorrência de fungos de solo como, a exemplo da *fitófera*, entre outras doenças, que podem afetar o potencial produtivo da soja.

### e. Rotação de culturas

A rotação de culturas é a principal prática cultural do manejo integrado de doenças de plantas, principalmente pela redução do inóculo inicial de patógenos que sobrevivem no solo ou em restos culturais. Além disso, a rotação de culturas também melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Recomenda-se a utilização de sistema rotacionado de cultivo de arroz e soja, visando o manejo das doenças em ambas as culturas. As regiões temperadas e subtropicais possuem uma riqueza invejável de espécies que podem compor os mais diversos sistemas de rotação de culturas, incluindo a produção de grãos e pastagens de verão e de inverno, conforme apresentado na Tabela 13.

**Tabela 13. Alternativas de espécies e sistemas de produção agrícola e agropecuária para as regiões temperadas e subtropicais do país**

ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO		SISTEMAS DE PRODUÇÃO
OUTONO/INVERNO	PRIMAVERA/VERÃO	
Aveia branca	Feijão	Trigo/soja/trigo/soja
Centeio	Girassol	Trigo/soja/trigo/milho
Cevada	Milho	Trigo/soja/trigo/feijão
Trigo	Soja	Cevada/soja/trigo/milho
Azevém	Ervilhaca	Aveia+ervilhaca/milho+feijão miúdo
Aveia preta	Caupi	Aveia pastejada/milho/Aveia pastejada/soja
Ervilhaca	Pangola	Aveia+azevém pastejado/soja/aveia+azevém pastejado/milho+caupi
Nabo forrageiro	Milheto	Aveia+ervilhaca pastejado/milho+caupi
Trigo duplo propósito	Capim Rhodes	Trigo duplo propósito pastejado/soja
	Capim Sudão	

### f. Pulverização com fungicidas

A aplicação de fungicidas é a prática mais utilizada no controle de doenças de plantas sendo, em muitos casos, o método mais eficiente para se obter sucesso na produção. Entretanto, essa ferramenta deve ser utilizada de maneira racional. O uso excessivo resulta no aumento dos custos de produção, em danos à saúde humana e ao

ambiente. O controle químico não deve, portanto, ser a única alternativa para o controle de doenças em soja, devendo ser integrado a um sistema de manejo, em conjunto com outras práticas mencionadas anteriormente. Na Tabela 14 são apresentados os principais produtos indicados para o controle da ferrugem da soja (doença mais importante para a cultura) e na Tabela 15 os princi-

país fungicidas utilizados para as doenças de final de ciclo.

Existem diversos produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ficando a critério dos produtores a escolha de qual utilizar. Recomenda-se consultar profissionais idôneos, assim como pesquisadores e extensionistas do IRGA, para co-

nhecimento das alternativas. Deve-se seguir a bula e as recomendações do fabricante quanto à dose e ao momento de aplicação para o manejo de determinada doença. Salienta-se a importância do uso correto e da rotação do modo de ação dos fungicidas para evitar a seleção de patógenos resistentes.

**Tabela 14. Fungicidas indicados para controle de ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).**

Nome comum	Nome comercial	Dose ha <sup>-1</sup>	
		g de g i.a. <sup>(1)</sup>	p.c. <sup>(2)</sup>
Azoxistrobina + Benzovindiflupyr	Elatus <sup>(4)</sup>	60 + 30	0,20 kg
Azoxistrobina + Flutriafol	Authority <sup>(3)</sup>	62,5 + 62,5	0,50 L
Azoxistrobina + Tebuconazole	Azimut	60 + 100	0,50 L
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xtra <sup>(4)</sup>	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Picoxistrobina	Aproach Prima <sup>(6)</sup>	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Propiconazol	Artea	24 + 75	0,30 L
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max <sup>(11)</sup>	24 + 56,25	0,15 L
Epoconazol + Piraclostrobin	Opera <sup>7</sup>	25 + 66,5	0,50 L
Epoconazol + Piraclostrobin	Envoy <sup>(8)</sup>	37,5 + 51	0,60 L
Piraclostrobin + Epoconazol	Shake <sup>(9)</sup>	51 + 37,5 – 59,5 + 43,75	0,60 – 0,70 L
Piraclostrobin + Fluxapiraxade	Orkestra SC <sup>7</sup>	99,9 + 50,1	0,30 L
Piraclostrobin + Metconazol	Opera Ultra <sup>(7)</sup>	65 + 40	0,50 L
Picoxistrobin + Tebuconazol	Horos <sup>(3)</sup>	60 + 100	0,50 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Celeiro <sup>(10)</sup>	300 + 60	0,60 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Impact Duo <sup>(11)</sup>	300 + 60	0,60 L
Trifloxistrobin + Protiocanazol	Fox <sup>(12)</sup>	60 + 70	0,40 L
Trifloxistrobin + Tebuconazol	Nativo <sup>(13)</sup>	50 + 100	0,50 L

A empresa detentora é responsável pelas informações de eficiência dos produtos.

Não utilizar triazóis ou estrubilurinas isoladamente.

<sup>(1)</sup>g i.a. = gramas do ingrediente ativo; <sup>(2)</sup>p.c. = produto comercial; <sup>(3)</sup>Adicionar Nimbus 0,50% v/v em aplicação via pulverizador tratorizado, ou 0,50 L ha<sup>-1</sup>, via aérea.; <sup>(4)</sup>Adicionar Nimbus 0,60 L ha<sup>-1</sup>; <sup>(5)</sup>Adicionar óleo mineral (Oppa) 0,50 a 1,00%; <sup>(6)</sup>Adicionar Nimbus 0,50 L ha<sup>-1</sup>; <sup>(7)</sup>Adicionar Assist 0,50 L ha<sup>-1</sup>; <sup>(8)</sup>Adicionar Lanzar 0,30 L ha<sup>-1</sup>; <sup>(9)</sup>Adicionar Iharol 0,50% v/v; <sup>(10)</sup>Adicionar Iharol 1,00% v/v; <sup>(11)</sup>Adicionar Attach 0,25 L ha<sup>-1</sup>; <sup>(12)</sup>Adicionar óleo metilado de soja (Aureo) 0,25% a 0,50% v/v (0,50 a 1,00 L ha<sup>-1</sup>); <sup>(13)</sup>Adicionar óleo metilado de soja (Aureo) 0,25% v/v (0,50 L ha<sup>-1</sup>).

Fonte: Reunião...(2016)

**Tabela 15. Fungicidas indicados para controle de doenças de fim de ciclo em soja.**

Nome comum	Nome comercial	Dose ha <sup>-1</sup>	
		g de g i.a. <sup>(1)</sup>	p.c. <sup>2</sup>
Azoxistrobina	Priori <sup>(3)</sup>	50	0,20 L
Carbendazim	Bendazol	250	0,50 L
Carbendazim	Derosal 500 SC	250	0,50 L
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xtra <sup>(3)</sup>	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max	24 + 56,25 – 32 + 75	0,15 a 0,20 L
Difenoconazol	Score	50	0,20 L
Epoxiconazol + Piraclostrobin	Opera	25 + 66,5	0,50 L
Flutriafol	Impact 125 SC	100	0,80 L
Propiconazol + Trifloxistrobina	Stratego 250 EC	50 + 50	0,40 L
Tebuconazol	Constant	150	0,75 L
Tebuconazol	Elite	150	0,75 L
Tebuconazol	Folicur 200 EC	150	0,75 L
Tebuconazol	Orius 250 EC	150	0,60 L
Tebuconazol	Triade	150	0,75 L
Tetraconazol	Domark 100 EC	50	0,50 L
Tetraconazol	Eminent 125 EC	50	0,40 L
Tiofanato metílico	Cercobin 700 WP	300 a 420	0,43 a 0,60 kg
Tiofanato metílico	Cercobin 500 SC	300 a 400	0,60 a 0,80 L
Tiofanato metílico	Support <sup>(4)</sup>	500	0,90 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Celeiro	300 + 60	0,60 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Impact Duo	300 + 60	0,60 L

<sup>(1)</sup>g i.a. = gramas do ingrediente ativo; <sup>(2)</sup>c. = produto comercial; <sup>(3)</sup>Adicionar Nimbus 0,50% v/v em aplicação via pulverizador tratorizado, ou 0,50 L ha<sup>-1</sup>, via aérea.; <sup>(4)</sup>Produto com registro no MAPA apenas para controle de *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar).

Fonte: Reunião...(2016)

## 2.7. Irrigação da lavoura

Irigar a lavoura em caso de déficit hídrico é uma prioridade quando se almeja alta produtividade de soja. A falta de água afeta, de forma intensa, o desenvolvi-

mento das plantas, provocando perdas substanciais de produtividade. Os subperíodos críticos de demanda de água para essa cultura são germinação-emergência e floração-enchimento dos grãos. Desta forma, a irrigação suplementar é uma ferramenta importante para a garan-

tia de uma adequada emergência, estabelecimento, crescimento vegetativo, rendimento de grãos.

Solos arrojados, geralmente possuem baixa porosidade e condutividade hidráulica e, conseqüentemente, sua capacidade de armazenamento de água é muito baixa. Isto reduz o espaçamento entre as irrigações, mesmo após precipitações pluviais intensas, já que a água infiltra muito pouco no solo, escorrendo superficialmente.

Existem diversos métodos de irrigação; dentre eles, destacam-se a irrigação por sulco e por aspersão. Atualmente tem-se utilizado irrigação em sulcos por politubos, que possuem grande vantagem operacional e menor custo de mão de obra (Figura 42). Todos esses métodos são eficazes e eficientes, desde que bem dimensionados e manejados. Deve-se evitar o selamento superficial do solo, principalmente com os métodos de aspersão, minimizando o escoamento superficial da água.



**Figura 42. Sistema de irrigação da soja em sulcos com politubos infláveis.**

Para tomada de decisão de quando irrigar, pode-se monitorar o potencial de água do solo por meio de tensiômetros (práticos e econômicos), tanques "Classe A" (desde que se tenha uma estação meteorológica próxima da área de cultivo) e outros instrumentos que forneçam dados do conteúdo de água no solo.

Recomenda-se irrigar a soja quando o potencial matricial do solo atingir -80 kPa e -60 kPa para os perí-

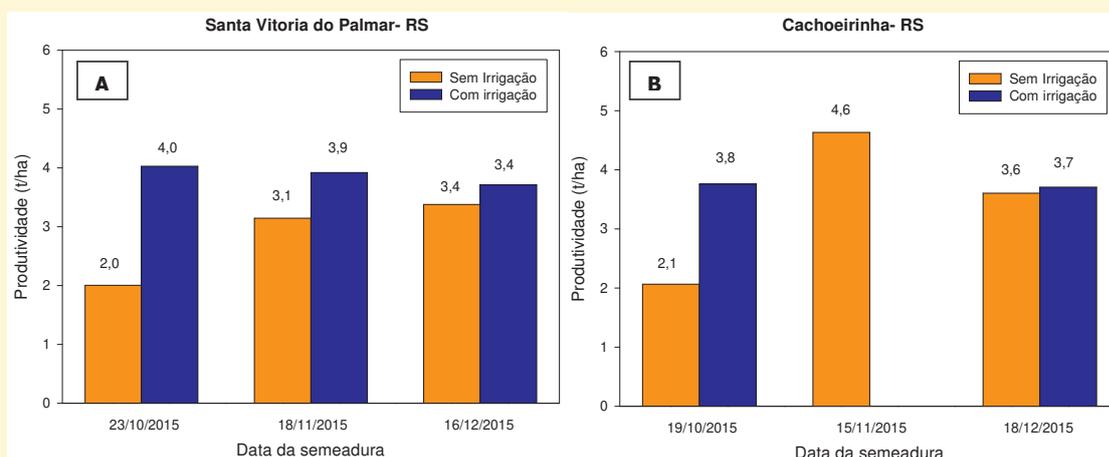
odos vegetativo e reprodutivo, respectivamente. Entretanto, independentemente do estágio de desenvolvimento da cultura, maiores produtividades são obtidas quando a irrigação suplementar é realizada a -60 kPa.

As determinações do potencial matricial do solo devem ser realizadas nas camadas onde há maior número de raízes efetivas. Solos arrojados são geralmente mal drenados e podem possuir o lençol freático próximo a superfície, alterando a distribuição de raízes. São solos de alta densidade e pequena macroporosidade, tornando difícil o aprofundamento de raízes que, em sua maioria, se estabelecem até os 10 e 15 cm de profundidade. Os tensiômetros devem, portanto, ser instalados de modo que a cápsula porosa do instrumento esteja nessa profundidade. Deve-se instalá-los a uma distância mínima de 0,20 m das plantas de soja, para que as raízes não se enrolem na cápsula porosa, causando erros nas leituras.

Em áreas de arroz irrigado, o método de irrigação por sulcos é o mais econômico. O espaçamento entre os sulcos deve ser de 1,00 a 1,50 m, dependendo do tipo de solo. As linhas de soja devem ser espaçadas entre si de, aproximadamente, 0,45 a 0,50 m. Em solos com condutividade hidráulica muito baixa, o espaçamento entre sulcos deve ser de 1,00 m, sendo instaladas duas linhas de soja entre eles, garantindo, deste modo, uma irrigação eficiente.

Os sulcos para irrigação podem ser construídos em nível ou em desnível. Quando em desnível, os declives podem variar de 0,1 a 0,5%, sendo em média de 0,3%. O comprimento dos sulcos deve ser pequeno a médio, de 100 a 200 m, não sendo recomendado o uso de sulcos com comprimentos superiores a 400 m. Além dos períodos críticos para a cultura, a irrigação pode ser necessária em momentos de déficit hídrico (em anos secos, como anos de La Niña).

Resultados de pesquisa (Figura 43) revelam haver resposta de soja à irrigação, mesmo em ano de ocorrência de El Niño, que diminuem com o avanço da época de semeadura em relação à recomendada.



**Figura 43. Rendimento da soja em diferentes épocas de semeadura e regimes hídricos: Santa Vitória do Palmar (A) e em Cachoeirinha RS - safra 2015/16).**



**I Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, Porto Alegre RS, junho de 2015.**

# 3

## RESULTADOS DA PRIMEIRA SAFRA (2015/16)



**II Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, Santa Maria RS, junho de 2016.**

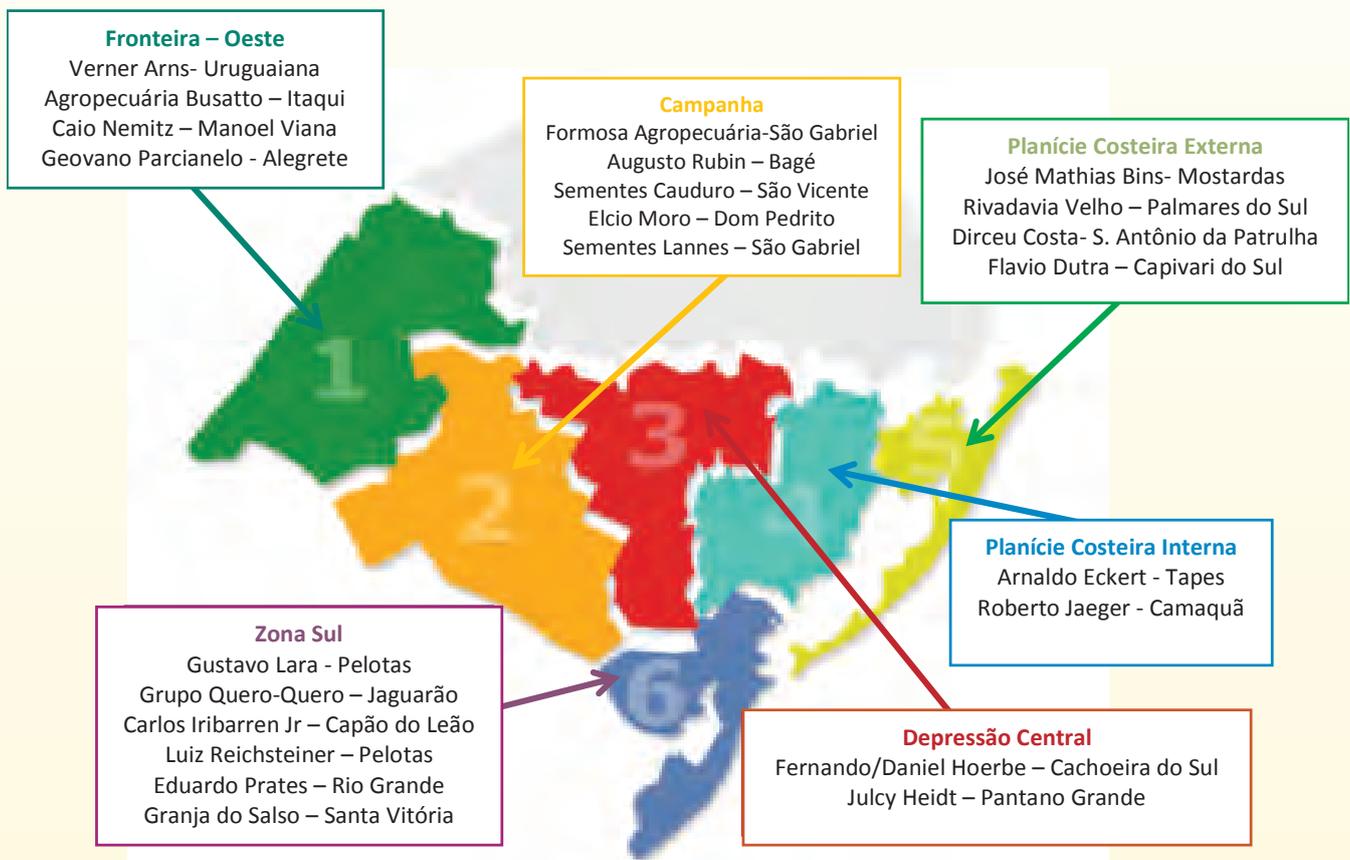


### 3.RESULTADOS DA PRIMEIRA SAFRA (2015/16)

Rodrigo Schoenfeld, Darci Uhry Jr, Filipe S. Carlos, Pablo G. Badinelli; Danielle Almeida; André R. Ulguim, Alencar Jr. Zanon; Francisco A. Moraes; Paulo R. F. Silva; Ibanor Anghinoni

Os resultados da primeira safra do **Projeto Soja 6.000** foram apresentados e discutidos no II Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, realizado em Santa Maria RS, em junho de 2016. Eles são oriundos da programação elaborada no I Encontro desse Projeto, ocorrido em Porto Alegre RS, em junho de 2015. O objetivo do Projeto é de incentivar a rotação de culturas, para aumento da produtividade e estabilidade produtiva das lavouras de soja em áreas de arroz irriga-

do. Para tanto, foram implantadas **24 unidades de avaliação** (Figura 44), envolvendo a pesquisa e a transferência de tecnologia e extensão rural do IRGA em parceria com empresas do agronegócio, consultores técnicos e produtores. O manejo utilizado nas unidades de validação seguiu tão próximo quanto possível, a sequência cronológica de ações, conforme apresentado na Figura 27.



**Figura 44. Produtores que aderiram a implantação de unidades de validação no contexto do Projeto Soja 6.000 nas diferentes regiões arrozeiro do RS – safra 2015/16.**

#### 3.1. Características e manejo das unidades de validação

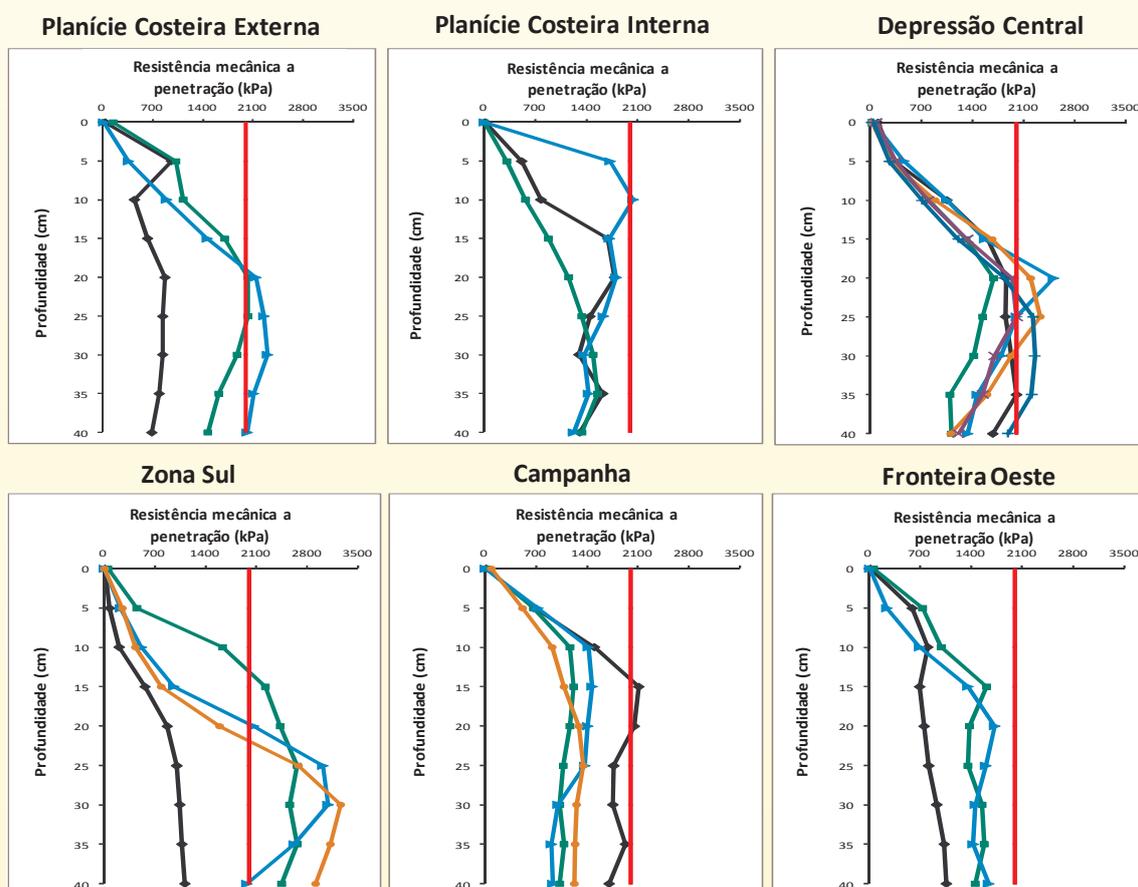
As condições climáticas ocorridas na safra 2015/16 foram de ocorrência do fenômeno El Niño, caracterizadas por elevada e frequente precipitação pluviométrica e desvios da radiação em relação à normal (Figura 33). As condições extremas, especialmente de excesso hídrico, resultaram que algumas das unidades de validação fossem perdidas. Desta forma, serão somente os resultados apresentados no II Encontro, realizado em Santa Maria RS, em 2016.

Os solos das unidades de validação (Tabela 16) são predominantemente Planossolos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica e baixa capacidade de suprir oxigênio (baixa macroporosidade) e baixa capacidade de drenagem. Problemas de compactação ( $RP > 2,0$  Mpa) somente ocorreram abaixo da camada de 15 cm, com maior intensidade nas unidades de validação instaladas na Planície Costeira Externa, seguida, com menos intensidade, pela Zona Sul e Planície Costeira Interna (Tabela 10 e Figura 45)

**Tabela 16. Atributos de solo nas diferentes unidades de validação do Projeto Soja 6.000. Safra 2015/2016.**

Região	Município	Atributos de solo <sup>(1)</sup>					
		Classe	RP <sup>(2)</sup> máx./prof.	pH	Mat. org. %	P disp. <sup>(2)</sup> ---- Classe ----	K disp. <sup>(1)</sup>
Planície Costeira Externa	Capivari Sul	Planossolo	2,6/05	5,6	B	MA	M
	Mostardas	Neossolo	2,9/25	5,8	B	B	A
	S.A.Patrolha	Planossolo	0,7/25	5,5	A	B	M
	Palmares Sul	Planossolo	3,3/30	5,8	B	A	A
Planície Costeira Interna	Camaquã	Planossolo	0,9/10	5,8	B	B	A
	Tapes	Gleissolo <sup>(4)</sup>	2,2/25	5,2	M	B	A
Zona Sul	Pelotas 1	Planossolo	2,1/25	5,5	B	MB	M
	Pelotas 2	Planossolo	2,7/20	5,5	B	B	A
	Capão Leão	Planossolo	1,7/20	6,0	B	MB	A
	S. V. Palmar	Planossolo	--	6,0	B	MB	MB
Fronteira Oeste	Itaqui	Plintossolo <sup>(5)</sup>	1,7/20	5,7	B	MB	B
	São Borja	Plintossolo <sup>(5)</sup>	1,4/20	5,3	B	MB	A
	M. Viana	Planossolo	1,0/40	4,9	B	MB	B
	Alegrete	Chernossolo	--	5,6	B	MB	B

<sup>(1)</sup>Interpretação das classes: MB=*Muito baixo*, B=*Baixo*, M=*Médio*, A=*Alto*, MA=*Muito alto* (CQFS RS/SC, 2016); <sup>(2)</sup>Resistência à penetração <sup>(3)</sup>Método Mehlich 1; <sup>(4)</sup>Gleissolo melânico (Colégio); <sup>(5)</sup>Em associação com Planossolo.



**Figura 45. Resistência mecânica à penetração dos solos das unidades de validação – safra 2015/16.**

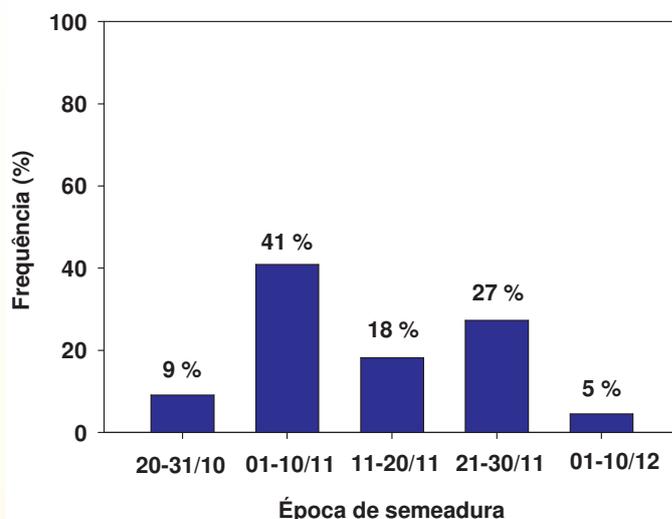
Fonte: Morais, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).

Em relação aos atributos de acidez do solo, embora somente em dois locais tenham atingido o pH desejado (6,0) (Tabela 15), não se espera que tenham causado restrições ao desenvolvimento da soja, pois os teores de Al trocável são muito baixos e os teores de Ca e Mg trocáveis estão em níveis adequados. Em relação aos níveis de P e K disponíveis, existe uma grande variação entre os locais e as regiões, com predomínio da classe *Muito baixo* (MB) e *Baixo* (B). Isto indica a necessidade de estabelecer recomendações de adubação diferenciadas para cada lavoura e, ainda, de adubação corretiva para a soja quando os teores se encontram na classe Médio, Baixo e, especialmente, na classe *Muito baixo* (Figura 37) o que leva a recomendações de adubação altas (Tabela 9), pois o seu objetivo é de atingir a faixa de suficiência (classes *Alta* e *Muito alta*) para o sistema de produção incluindo soja, arroz irrigado, milho e plantas de cobertura, pastejadas ou não.

Dentre as cultivares utilizadas na safra 2015/16, a Nidera 5909 foi a mais utilizada (67%), seguida Ponta (15%) e de outras três, TEC IRGA, Valente e Pioneer 95Y72P2, com 6% cada uma.

Em relação à época de semeadura (Figura 46), a grande maioria (68%) das unidades de validação foram semeadas na época mais recomendada; entretanto uma fração significativa (27%) ocorreu em época apenas tolerada e uma fração menor (5%), ocorreu tardiamente. Essa dispersão da semeadura foi decorrente das condições climáticas desfavoráveis. A densidade de semeadura variou de 12 a 17 sementes por metro linear, com a

grande maioria das unidades, entre 14 e 16 sementes por metro, conforme a recomendação.

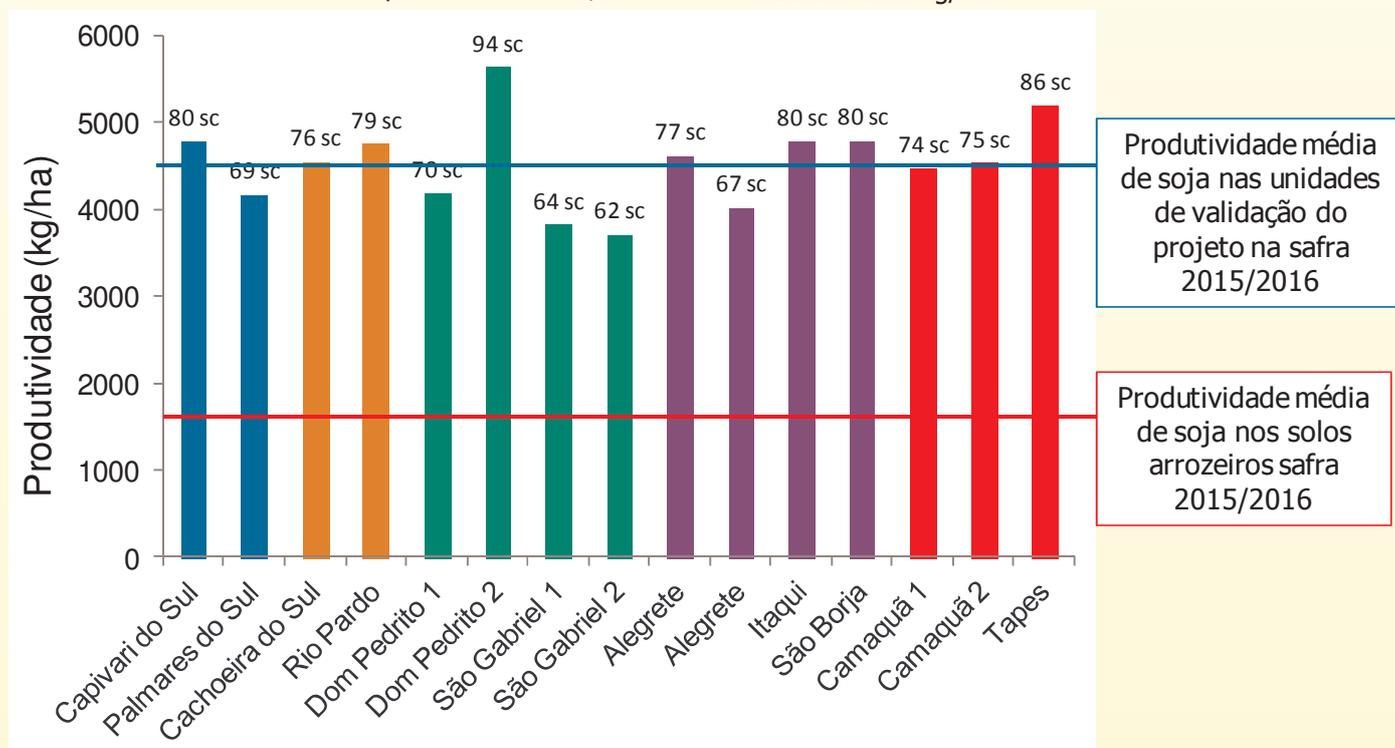


**Figura 46. Épocas de semeadura da soja nas unidades de validação do Projeto 6.000 – safra 2015/16.**

Fonte: Zanon, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).

### 3.2. Produtividade das unidades de validação

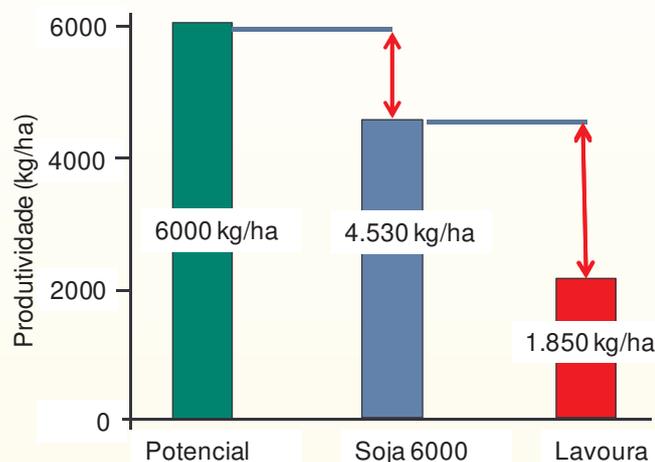
A área das unidades avaliadas variaram de 2,50 a 8,14 ha e a produtividade (Figura 47), variou de 3.720 a 5.640 kg/ha (62 a 94 sacos/ha), com produtividade média de 4.530 kg/ha.



**Figura 47. Produtividade das unidades de validação do Projeto Soja 6.000 - safra 2015/16.**

A duas unidades de validação mais produtivas ocorreram em Tapes (Arnaldo e Fabio Eckert) com 5.376 kg/ha e em Dom Pedrito (Elcio Moro) com 5.640 kg/ha.

Mesmo que as produtividades da safra 2015/16 não tenham atingido à meta de 6.000 kg/ha, a média delas foi 4.530 kg/ha, que foi maior do que a média das lavouras de soja em terras baixas nessa safra, que foi de 1.850 kg/ha (Figura 48).



**Figura 48. Produtividade almejada e alcançada no Projeto Soja 6.000 e da lavoura em solos arrojados – safra 2015/16.**

Além das condições climáticas desfavoráveis, que limitaram as produtividades, uma questão muito importante é a adubação. As adubações utilizadas na safra 2015/16 foram embasadas em experimentos de resposta da soja a doses de fósforo e potássio conduzidos pelo IRGA em solos arrojados, cujas produtividades máximas, foram de 4.260 e 4.190 kg/ha, respectivamente, com a aplicação de 132 e 113 kg/ha de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , para solos com teores na classe *Muito baixo* a *Médio* de fósforo (Figura 19) e *Baixo* a *Alto* de potássio (Figuras 20), mesmo sob condições adequadas de drenagem e irrigação, quando necessário, e em ano favorável em relação ao clima (safra 2012/13).

Em função disto, foi feita a comparação entre a adubação utilizada e a produtividade das unidades de validação e a adubação recomendada para a produtividade de 6.000 kg/ha (Tabela 17). A quantidade de N

aplicada, na média das unidades de validação foi de 22 kg/ha, porém variando muito, de 8 a 60 kg/ha. Em relação à adubação fosfatada e potássica, o rendimento médio das 11 unidades de validação foi de 4.430 kg/ha com variações de 3.360 a 5.179 kg/ha. Os teores de P no solo variaram muito: das classes *Muito baixo* à *Alta*, mas predominantemente na primeira, e os de K variaram de Média a Alta. Na comparação com as recomendações atuais de adubação para a soja (CQFS RS/SC, 2016), as quantidades aplicadas desses nutrientes foram menores (na média 109 e 141 kg/ha, respectivamente para  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ) do que as recomendadas para a produtividade de 6.000 kg/ha (163 a 171 kg/ha, respectivamente). As maiores recomendações para a produtividade almejada são indicadas para as classes *Muito baixa* e *Baixa* (CQFS RS/SC, 2016), pois incluem 2/3 da adubação corretiva no primeiro cultivo (Tabela 9; Figura 37).

Rendimentos de até 5.200 kg/ha de soja foram obtidos na EEA do IRGA na safra 2012/13 (Figura 18), pela aplicação de 110 e 145 kg/ha, respectivamente de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , em solos na classe *Baixo* de fósforo (Mehlich 1) e *Alto* de potássio (Mehlich 1), em experimento conduzido em microcamalhão, com irrigação por aspersão sempre que necessário.

Considerando que a grande maioria dos solos arrojados apresentam baixa fertilidade, a sua adubação para a soja, assim como para do arroz, requer a aplicação de altas doses de fertilizantes. Considerando ainda, a perda da fertilidade dos solos de terras baixas (Figuras 15 e 16) pelo manejo empregado, há de se utilizar muito mais os princípios da agricultura conservacionista, em especial o plantio direto, que envolve o mínimo preparo do solo, a rotação de culturas (soja-arroz irrigado) e plantas de cobertura, pastejadas ou não, que atuam na ciclagem dos nutrientes nos compartimentos solo, planta e animal, diminuindo substancialmente as perdas de nutrientes no sistema e, com isto, a construção da fertilidade do solo. Em níveis adequados de fertilidade do solo, a adubação necessária é simplesmente a de manutenção (na classe *Alta*) e até a de reposição (na classe *Muito alta*) (Figura 37), com menores gastos em adubação e maior produtividade dos sistemas de produção agrícola e agropecuária.

**Tabela 17. Comparação entre a adubação utilizada no Projeto Soja 6.000 e o rendimento obtido com a recomendada para obter esse rendimento**

Local	Tipo de adubação	Adubação			Rendimento
		N <sup>(1)</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
----- kg/ha -----					
<b>Capivari do Sul</b>	Utilizada	17	96	210	4.774
	Recomendada	20	140	150	6.000
<b>Palmares do Sul</b>	Utilizada	25	120	144	4.160
	Recomendada	20	90	150	6.000
<b>Camaquã 1</b>	Utilizada	23	120	131	4.521
	Recomendada	20	140	150	6.000
<b>Camaquã 2</b>	Utilizada	60	120	139	4.462
	Recomendada	20	200	180	6.000
<b>Tapes</b>	Utilizada	36	134	134	5.179
	Recomendada	20	140	150	6.000
<b>Capão Leão</b>	Utilizada	16	78	120	3.550
	Recomendada	20	200	150	6.000
<b>Santa V. do Palmar</b>	Utilizada	13	88	148	3.360
	Recomendada	20	80	230	6.000
<b>Itaqui</b>	Utilizada	20	110	120	4.775
	Recomendada	20	200	190	6.000
<b>São Borja</b>	Utilizada	8	120	120	4.776
	Recomendada	20	200	150	6.000
<b>Manoel Viana</b>	Utilizada	25	114	132	4.584
	Recomendada	20	200	190	6.000
<b>Alegrete</b>	Utilizada	20	100	150	4.603
	Recomendada	20	200	190	6.000
<b>Média</b>	<b>Utilizada</b>	<b>22</b>	<b>109</b>	<b>141</b>	<b>4.431</b>
	<b>Recomendada</b>	<b>20</b>	<b>163</b>	<b>171</b>	<b>6.000</b>

<sup>(1)</sup> Como regra geral, admite-se a aplicação entre 15 e 25 kg de N/ha, em casos em que ocorre excesso hídrico no estabelecimento da lavoura

### 3.3. Considerações sobre a experiência das unidades de validação e necessidades levantadas na discussão nos Grupos de Trabalho em Santa Maria RS

O que se pode constatar, de uma forma geral, que a grande parte das necessidades de informações e indicações de manejo da soja em solos arrojados discutidos nos Grupos de Trabalho, estão sendo apresentadas nesta publicação. A seguir, apresenta-se as temáticas que emergiram na discussão dos Grupos de Trabalho, sem apresentar ordem de prioridade.

#### 3.3.1. Aprendizados em relação ao manejo da cultura de soja e solos arrojados

- Vantagem da diversificação de culturas;
- Necessidade de planejamento técnico, financeiro e operacional das lavouras como sistemas de produção;
- A importância da adequação prévia da lavoura de modo a obter boas condições de plantabilidade, incluindo a

demanda e a disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas;

- Há, ainda, grande carência quanto ao manejo do solo em relação ao estado de compactação, selamento superficial, fertilidade do solo e maior precisão na definição da adubação visando o sistema de produção;
- A possibilidade de obter alta produtividade de soja mesmo em anos de alta incidência de chuvas (El Niño).

#### 3.3.2. Como reproduzir na lavoura o aprendizado nas unidades de validação

- Pelo maior conhecimento, convicção e planejamento pelo produtor para a ampliação de sua lavoura com alta produtividade de soja;
- Pelo enfoque em áreas de maior domínio gerencial e potencial produtivo;
- Com a disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas mais adequados às demandas do cultivo da soja em solos arrojados; e
- Com a implementação do manejo recomendado e monitoramento contínuo da lavoura, de modo a tomar deci-

ções preventivas de controle e, assim, utilizar melhor os recursos financeiros.

### **3.3.3. Principais estratégias de transferência de tecnologia**

- Ampliar o número de unidades de validação com as tecnologias recomendadas pelo Projeto Soja 6.000;
- Implementar a realização de Seminários Regionais, Roteiros Técnicos e Dias de Campo, em momentos estratégicos, para transferir os resultados e as tecnologias de modo a consolidar o Projeto 6.000. Todas essas ações devem ser relevantes e com objetivos estrategicamente definidos. Os Roteiros Técnicos devem ser planejados de modo a acompanhar todas as fases do desenvolvimento da soja;
- Planejar e efetuar encontros regionalizados para discutir problemas mais limitantes e soluções mais apropriadas, com número pequeno de produtores de modo a aprofundar a discussão e facilitar a troca de informações, incentivando a manifestação dos produtores a relatar suas próprias experiências;
- Ampliar o número de parcerias com consultores privados e com técnicos das empresas do Agronegócio; e
- Divulgação contínua, por meio digital, do andamento do desenvolvimento da soja e dos fatores a ela relacionados, principalmente os eventos climáticos e, também, para maior visibilidade ao Projeto Soja 6.000.

### **3.3.4. Necessidades de treinamento aos participantes envolvidos na condução das lavouras de soja**

A necessidade de treinamento e capacitação profissional é apontado como uma das ações primordiais para o sucesso do Projeto Soja 6.000. Com este objetivo, foram indicados como necessidades imediatas:

- Oferecimento contínuo de cursos de capacitação como Manejo Integrado da Cultura da Soja (ao estilo do MICA), a técnicos dos NATES do IRGA, consultores privados e produtores interessados (especialmente aqueles engajados no Projeto Soja 6.000);
- Oferecimento de treinamento de mão de obra nos estabelecimentos agrícolas; e
- Participação dos colaboradores nos eventos técnicos.

### **3.3.5. Desafios a serem enfrentados para a expansão da soja de alta produtividade em solos arrojados**

Atender os princípios da agricultura conservacionista, com rotação de culturas e plantas de cobertura (pasteja-

das ou não, no período de entressafra entre as culturas de verão), tendo em vista a intensificação sustentável em todas as regiões arrojadas;

- Desenvolver materiais genéticos tolerantes ao estresse por excesso e déficit hídrico e suas interações com o manejo do solo e dos cultivos;
- Desenvolver estudos de análise técnica, financeira e econômica, incluindo o fator risco, nos diferentes cenários de produção em solos arrojados;
- Desenvolver sistemas de produção agropecuária, com diversificação de culturas (arroz, soja, milho, etc.) e inserção do animal em pastejo para a sustentabilidade do sistema produtivo em solos arrojados.

### **3.3.6. Sugestões ao aperfeiçoamento do Projeto Soja 6.000**

- Análise de solo em duas camadas: para verificar possíveis restrições físicas e químicas na camada subsuperficial do solo;
- Análise do teor de micronutrientes no solo (especialmente aqueles relacionados à nodulação (Mo), Co e foliar, para verificar eventuais deficiências ou desequilíbrios);
- Balanço hídrico: para monitorar a umidade do solo, pelo menos, nos estádios mais críticos;
- Elaborar planilha de custos de fácil preenchimento a ser distribuída aos participantes do Projeto Soja 6.000, a ser aperfeiçoada com o tempo;
- Estudos sobre plantas de cobertura e palhada residual para melhor entender e manejar a quantidade de palha remanescente, de modo a permitir uma boa semeadura e demais processos envolvidos na implantação da lavoura;
- Melhoria do ambiente radicular, que envolve a parte física, química e biológica do solo.
- Previsão climática, uma vez que a soja é um cultivo com alto grau de risco em ambiente de terras baixas, variando de região para região, tanto por falta como por excesso hídrico. Deve-se acreditar nos prognósticos climáticos para o planejamento do uso das áreas para a soja. No entanto, é necessário evoluir com previsões mais confiáveis, pois os limites entre o excesso e o déficit, em muitas áreas é pequeno. Seguro agrícola é uma ferramenta a ser considerada no planejamento, de acordo com o ano e região arrojada;
- Contratar profissional na área de meteorologia: para relacionar os elementos de clima com o ambiente de terras baixas, interagindo com as diversas áreas do sistema produtivo, no sentido de identificar oportunidades, de acordo com as perspectivas de clima para cada ano.

# 4

## RESULTADOS DA SEGUNDA SAFRA (2016/17)



**III Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil - Porto Alegre, junho de 2017.**



## 4. RESULTADOS DA SEGUNDA SAFRA (2016/17)

Rodrigo Schoenfeld, Darci Uhry Jr., Filipe S. Carlos, Pablo G. Badinelli, André R. Ulguim, Alencar Jr. Zanon; Francisco A. Moraes, Paulo R. F. Silva, Ibanor Anghinoni

A apresentação dos resultados da segunda safra do Projeto Soja 6.000 ocorreu no III Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, realizado nos dias 10 e 11 de junho de 2017, no Centro de Eventos do Plaza São Rafael, em Porto Alegre RS, com promoção do IRGA em parceria com a Fundação IRGA e com o Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB). Houve uma grande afluência de público ao Encontro, superior às melhores expectativas, com um total de 312 participantes, entre produtores, pesquisadores e técnicos do IRGA, consultores, representantes e convidados das empresas parceiras e estudantes.

O Encontro teve, em sua programação, o Painel Agricultura 365 dias por ano, apresentado pelo Sr. Paulo Hermann, Presidente da John Deere do Brasil, o relato do produtor Campeão Nacional de Produtividade do CESB 2017, Alexandre Seitz, do Paraná com 8.990 kg/ha, e a palestra Perspectivas do Agronegócio Brasileiro, ministrada pelo Dr. Roberto Rodrigues, ex-Ministro da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil.

O principal diferencial em relação ao primeiro Encontro, foi a forma mais detalhada e interpretativa de análise dos resultados, por faixa de produtividade, e a apresentação particularizada das lavouras dos produtores de maior produtividade, relatadas como Casos de Sucesso, os quais foram homenageados com o recebimento de premiação do IRGA e do Certificado do CESB. Tais lavouras receberam a visita de dois Consultores Técnicos e de dois pesquisadores do IRGA diretamente envolvidos no Projeto Soja 6.000 durante a safra 2016/2017 e do Prof. Enio Marchesan da UFSM, como convidado.

### 4.1. Características e manejo das unidades de validação

Na safra 2016/17, houve um aumento considerável de produtores (41) que se comprometeram e efetivamente cumpriram a todas as etapas do Projeto Soja 6.000 (Tabela 17) em relação à safra anterior, com 15 produtores (Figura 47).

**Tabela 17. Unidades de validação programadas e com colheita de soja do Projeto Soja 6.000 na safra 2016/17 e respectivos responsáveis e assistentes técnicos**

Região Orizícola	Unidades validação		Responsáveis técnicos	Assistentes técnicos
	Programadas	Com colheita		
Fronteira Oeste (FO)	11	6	Filipe Selau Carlos	Cleiton Ramon Gil C. Marques Neto Alex Vercilino da Silva Alamir Moura Vinicius Costa
Campanha (CAM)	15	6	Rodrigo Schoenfeld	Debora C. Mostardeiro Gelson Facioni Maurício D. Pace
Região Central (RC)	11	4	Darci Uhry Junior	Pedro Trevisan Hamann
Planície Costeira Interna (PCI)	7	8	Darcy Uhry Junior	Cleo Soares Marcelo Ferreira Ely Paulo R. Gomes Sias Rudinei R. Carvalho
Planície Costeira Externa (PCE)	6	7	Pablo G. Badinelli	Geter Machado Wagner M. Santos José L. Pereira Leonardo Furtado
Zona Sul (SUL)	11	10	Rodrigo Schoenfeld	Edgar M. Bortowski Glaciele B. Valente Igor Kohls Meri E. Merone
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>41</b>		

Durante o período de cultivo foram realizados 29 Roteiros Técnicos, sendo seis na Fronteira Oeste, três na Campanha, 10 na Região Central, três na Planície Costeira Interna, quatro na Planície Costeira Externa e três na Zona Sul. Entretanto, muitas das unidades de validação

inicialmente programadas não puderam ser colhidas. Isto, a despeito da influência de uma La Niña fraca e de curta duração, cujo estresse por deficiência hídrica durante o ciclo de desenvolvimento que ocorreu em alguns locais, parece não ter sido restritivo de forma generaliza-

da à produtividade da soja. Todavia, houveram condições meteorológicas específicas que foram limitantes em algumas áreas: setembro foi um mês muito seco, em que vários municípios acumularam apenas 20 mm de chuva, e outubro foi muito chuvoso, principalmente na faixa central do Estado, com locais acumulando 400 mm de precipitação em cinco dias. De novembro de 2016 a março de 2017, as precipitações também ficaram acima da média climatológica na maior parte do RS, mas bem distribuídas ao longo do período. As temperaturas máximas e mínimas, com até 2°C abaixo da média de setembro a início de dezembro, também podem ter influenciado esses resultados.

A soja é uma cultura com uma grande exigência de fertilidade do solo, sendo maior do que do arroz irrigado (Item 2.4); isto, tanto em relação à acidez (Item 2.4.1), quanto em relação à demanda de nutrientes (Item 2.4.2), requerendo adubações mais pesadas, espe-

cialmente se o objetivo é atingir a meta do Projeto Soja 6.000. Tais adubações logicamente significam custos mais altos, que somente terão sucesso quando da utilização de todas as práticas de manejos recomendadas: Item 2. PRÁTICAS DE MANEJO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DE SOJA desta publicação, quer naquelas responsáveis pela construção (adequação da área, escolha de cultivares, época e modo de semeadura e disponibilidade hídrica como daquelas responsáveis pela manutenção (manejo de plantas daninhas, pragas e doenças) dessa produtividade.

Em relação à acidez, de 17 unidades de validação analisadas, o pH se encontrava na classe Muito baixo em seis delas (Tabela 18); porém não se constituiu em limitação à produtividade da soja pois, ou foi feita uma calagem adequada ou, no casos de alto teor de matéria orgânica o Al, não constituiu um grande problema, por sua complexação na forma de compostos orgânicos.

**Tabela 18. Acidez e disponibilidade de nutrientes no solo, calagem e adubação e produtividade da soja em unidades de validação do Projeto Soja 6000 – safra 2016/17**

Região Arrozeira	Análise do solo <sup>(1)</sup>				Calagem		Nitrogênio		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Produti vidade
	pH	MO	P	K	Re <sup>(1)</sup>	Apl <sup>(2)</sup>	Ind <sup>(3)</sup>	Apl	Rec	Apl	Rec	Apl	
		%	- g/dm <sup>3</sup> -		---- t/ha ----		----- kg/ha -----						kg/ha
PCI	5,2	M	B	A	3,2	2,0	20	16	130	96	150	216	6.027
CAM	5,7	M	MB	MB	3,1	0,0	20	26	170	111	210	168	5.460
SUL	6,3	B	A	A	0,0	2,0	20	20	90	152	150	264	5.400
PCI	5,0	A	MB	MB	9,8	0,0	20	33	170	145	210	183	5.098
PCI	6,0	B	B	B	0,0	5,0	20	13	130	206	180	180	4.766
CAM	5,0	M	MB	M	3,2	3,0	20	20	170	90	165	120	4.650
PCE	5,6	B	MA	M	0,0	2,0	20	23	≤80	00	120	125	4.650
SUL	6,0	B	M	B	0,0	2,0	20	20	110	116	180	230	4.500
PCI	5,0	A	MB	MB	9,9	2,0	20	33	170	176	210	180	4.462
FO	6,0	M	MB	MB	0,0	5,0	20	24	170	116	210	85	4.380
SUL	6,0	B	MB	MB	0,0	4,0	20	50	170	241	210	145	3.900
CA	5,0	B	MB	B	0,0	0,0	20	44	170	192	180	120	3.840
CA	6,0	B	A	M	0,0	3,0	20	20	90	154	165	78	3.600
FO	5,0	B	MB	A	3,2	0,0	20	16	170	86	150	84	3.420
FO	5,0	M	B	A	3,2	5,0	20	12	130	116	150	174	3.228
PCI	6,0	B	M	B	0,0	2,0	20	8	110	88	165	88	2.975
CA	5,0	B	MB	A	3,2	3,0	20	20	170	100	150	136	1.824

<sup>(1)</sup>MB= *Muito baixa*; B= *Baixa*; M= *Média*; A= *Alta*; <sup>(2)</sup>Recomendada; <sup>(3)</sup>Aplicada; <sup>(4)</sup>Indicada.

Em relação ao nitrogênio (Tabela 18), as doses aplicadas foram, na maioria das vezes, próximas daquelas admitidas (em torno de 20 kg/ha) (Ítem 2.4.2 para o caso da soja em solos com potenciais problemas de excesso hídrico. Entretanto, houve dois casos de aplicação demasiada (44 e 50 kg/ha). A grande maioria dos solos apresentava condições muito restritivas, especialmente de disponibilidade de fósforo (*Muito baixo* = 9 e *Baixa* =

3) no solo (Tabela 18) e bem representam a lavoura arrozeira (Figura 17B). As adubações fosfatadas foram, na maioria das vezes muito desbalanceadas (nove por falta e três por excesso), com cinco casos de valores aplicados similares aos recomendados. Em relação ao potássio, a disponibilidade foi um pouco maior em relação a fósforo mas, mesmo assim, foram cinco casos na classe *Muito baixo* e quatro na classe *Baixo* e adubações

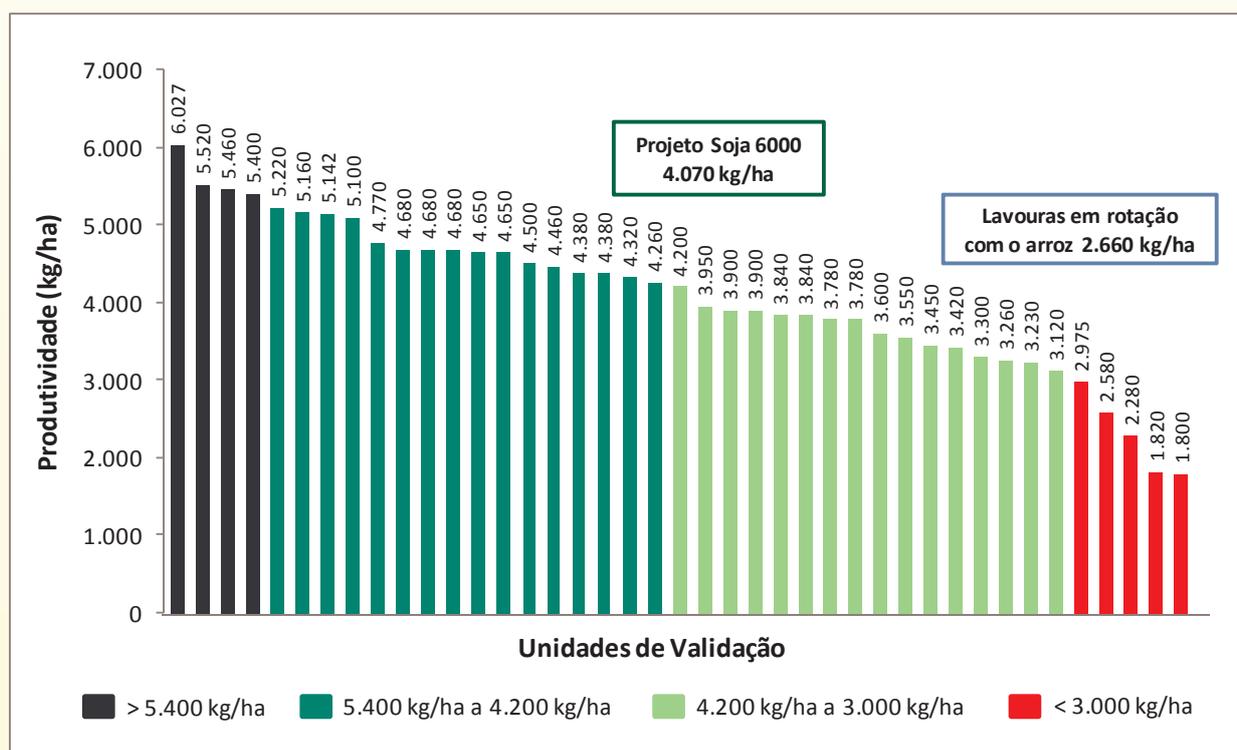
potássicas também desequilibradas, com 10 casos sendo menor e quatro casos sendo maior em quatro em relação às doses recomendadas. A partir dessas constatações, pode-se inferir que o desequilíbrio na adubação tenha sido um dos fatores responsáveis pela menor produtividade da soja em relação à produtividade almejada. Certamente que, além da adubação, a produtividade é, como visto, afetada por condições desfavoráveis de solo e de clima, sobretudo pela não utilização das práticas de manejo recomendadas.

#### 4.2. Produtividade de soja

Afora as questões climáticas, as condições de solo como má drenagem e compactação (Tabela 2 e Figuras 4, 8 e 45), aliadas a possíveis condições desfavoráveis de manejo, podem ter determinado perdas parciais e até mesmo totais de unidades de validação instaladas (Tabela 17). A área semeada com soja nas unidades avaliadas variou de 3,0 a 33 ha, com a média de 12,6 ha, cuja produtividade das **41 unidades de validação** variou de 6.030 a 1.800 kg/ha, com média de 4.070 kg/ha

(Figura 48). Esta produtividade foi muito superior à produtividade média da soja em terras baixas, que foi de 2.660 kg/ha na safra 2016/17 (IRGA, 2017), entretanto, foi inferior àquela obtida nas 15 unidades de validação da safra passada, que foi 4.530 kg/ha (Figura 47). Por outro lado, é importante que se ressalte que a produtividade média das 15 áreas mais produtivas desta safra (4.790 kg/ha) foi superior à produtividade das 15 unidades de validação em que houve colheita na safra passada.

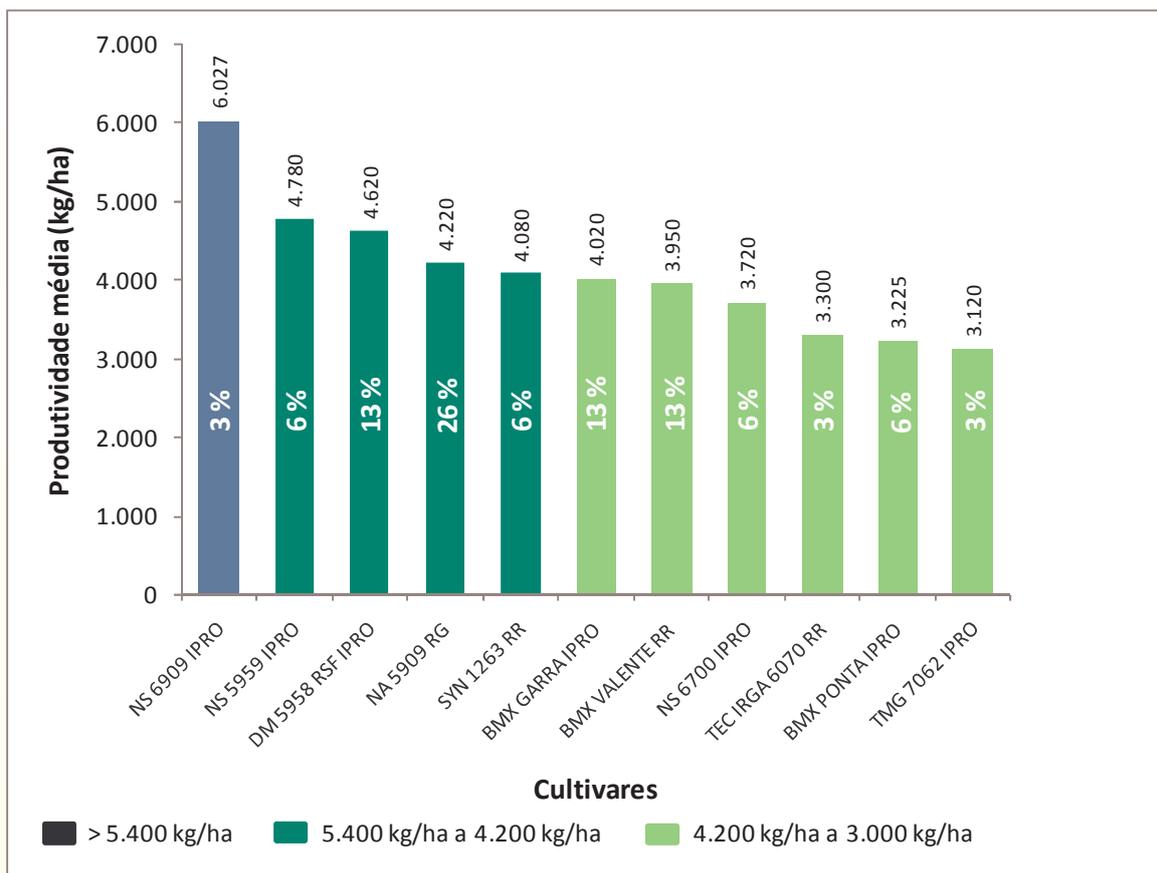
Como aspecto mais positivo e importante a se destacar é que, já na segunda safra, foi atingido o desafio de se produzir 6.000 kg/ha. Também cabe destacar o fato de que quatro unidades de validação mais produtivas tiveram média de 5.600 kg/ha. Tais resultados demonstram, de forma clara e inequívoca, que uma parte considerável dos produtores envolvidos possui o conhecimento dos fundamentos e o domínio das práticas de manejo para alta produtividade de soja em rotação com arroz irrigado, princípios que norteiam o **Projeto Soja 6.000**.



**Figura 48. Produtividade de soja nas unidades de validação do Projeto Soja 6.000 – safra 2016/17.**

Cabe, entretanto, destacar de que foi utilizado um grande número de cultivares (10) nas 41 unidades (Figura 49), com predominância (26 %) da NA 5909 RG, seguida da BMX Ponta IPRO, DM 5958 RSF IPRO e BMX Valente RR, todas com 15 % de utilização. Mesmo que a análise da produtividade de cada cultivar deva obrigato-

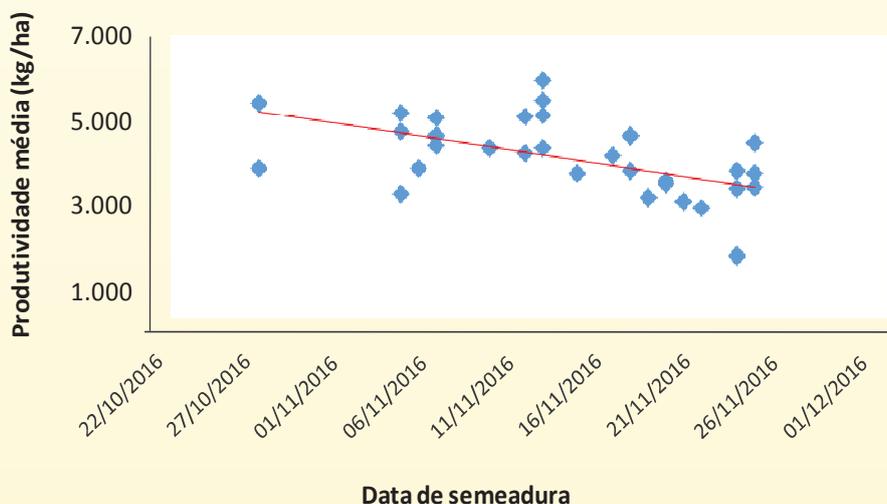
riamente estar relacionada às Práticas de Manejo para Alta Produtividade (Capítulo 2), o que se verifica é que a cultivar mais utilizada apresentou produtividade média intermediária (4.280 kg/ha), inferior às de quatro outras cultivares, incluindo a cultivar NS 6909 IPRO, utilizada na unidade mais produtiva (6.030 kg/ha).



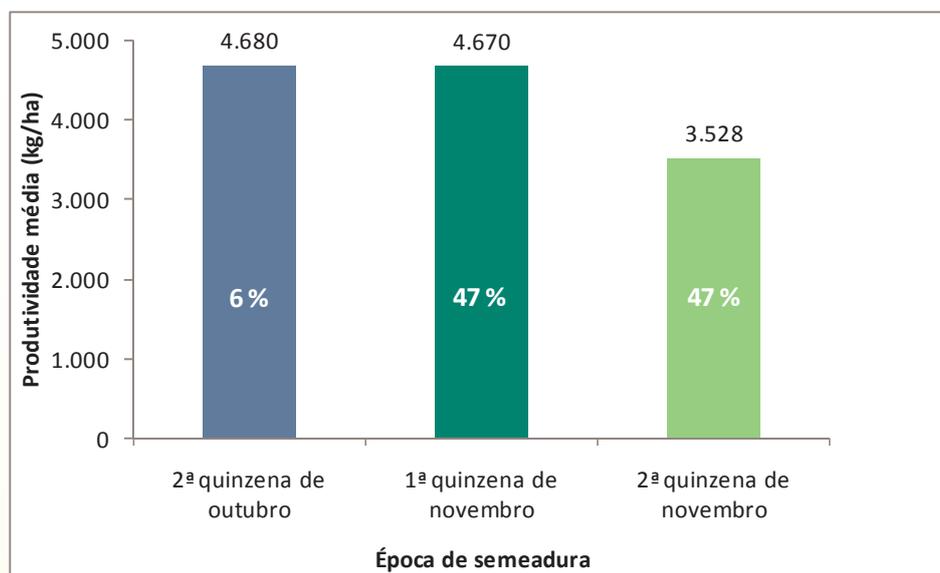
**Figura 49. Produtividade e percentual de utilização das cultivares de soja das unidades de validação do Projeto Soja 6000 – safra 2016/2017.**

A semeadura da soja nas unidades de validação ocorreu do final de outubro ao final de novembro, mas predominantemente em novembro (Figura 50), com maiores produtividades ocorrendo com a semeadura de meados de outubro a meados de novembro. Observa-se perdas significativas de produtividade com o atraso da época de semeadura, especialmente na segunda quinze-

na de novembro (Figura 51), como já vinha sendo observado pelos experimentos denominados Bioclimáticos de Soja, que vêm sendo conduzidos na Macrorregião Sojícola 101 desde a safra 2014/2015 e também como foi observado nos resultados do primeiro ano do Projeto Soja 6.000.



**Figura 50. Produtividade de soja das unidades de validação em função da época de semeadura – safra 2016/17.**



**Figura 51. Produtividade e percentual de semeadura da soja das unidades de validação por época de semeadura – Safra 2016/17.**

Conforme visto anteriormente (Figura 48), as produtividades de soja das unidades de validação foram apresentadas em ordem decrescente, independentemente de sua região orizícola, formando quatro grupos: 1)  $\geq 5.400$  kg/ha ( $\geq 90$  sacos/ha); 2)  $4.200$  a  $\leq 5.400$  kg/ha (70 a 90 sacos/ha); 3)  $\leq 4.200$  a  $3.000$  kg/ha (70 a 50 sacos/ha); e 4)  $< 3.000$  kg/ha ( $< 50$  sacos/ha). As unidades mais produtivas (Grupo 1) serão apresentadas e discutidas como Casos de Sucesso (Item 4.3).

Das 41 unidades colhidas, 16 (39 %) se enquadraram no Grupo 2, cuja produtividade variou de 4.260 a 5.220 com uma média de 4.690 kg/ha (78 sacos/ha). Trata-se de uma produtividade alta para a soja em rotação com arroz em terras baixas. A semeadura variou de 7 a 25 de novembro, havendo utilização de diferentes mecanismos rompedores de solo (disco turbo, disco duplo e haste sulcadora) e todos utilizaram herbicida pré-emergente. Do total desses produtores, dois gostariam de ter semeado antes, com dois relatos de perda de produtividade por excesso hídrico durante o ciclo da cultura e um relato por perdas por excesso de chuva na colheita. Embora esses produtores tenham um bom domínio da lavoura de arroz (8.120 kg/ha), não conseguem o mesmo êxito na lavoura de soja (2.940 kg/ha).

No Grupo 3, também composto de 16 unidades (39 %), cuja produtividade variou de 2.980 a 4.200 kg/ha, com média de 3.630 kg/ha (60,6 sacos/ha). Embora se trate de uma boa produtividade para a soja em rotação com o arroz, a mesma está muito abaixo da meta estabelecida, mas ainda acima da média estadual desta safra (2.660 kg/ha). A semeadura ocorreu em uma época mais tarde (06 de novembro a 04 de dezembro) em que também houve variação dos mecanismos rompedores (disco turbo, disco duplo, haste sulcadora e camalhoneira). Houve relato de quatro dos produtores

que não utilizaram herbicida pré-emergente, três relatos de presença de camada compactada, sete casos de perda de produtividade por excesso hídrico e um caso de perda por queda de granizo. A exemplo do Grupo anterior, os produtores têm situações semelhantes de produtividade de lavoura do arroz irrigado (8.450 kg/ha de produtividade média) e da soja (2.925 kg/ha de produtividade média), porém com dificuldades nas unidades de validação, pelos fatores restritivos citados e, ainda, pela adubação deficiente ou desequilibrada (Tabela 18).

Finalmente, no Grupo 4, as cinco unidades de validação (12%) produziram em média 2.290 kg/ha (45,8 sacos/ha), variando de 1.800 a 2.970 kg/ha. A maioria dessas unidades apresentou um ou mais das seguintes restrições: problemas de drenagem (excesso hídrico), semeaduras predominantemente tardias (final de novembro), deficiência de estande (*buracos* na lavoura), baixa adubação ou adubação desequilibrada e dimensionamento inadequado de pessoal para o tamanho da lavoura, com reflexos negativos também na produtividade do arroz irrigado ( $\sim 7.000$  kg/ha).

### 4.3. Casos de Sucesso

Foram considerados **Casos de Sucesso** e homenageados três produtores cujas **unidades de validação** apresentaram as maiores produtividades de soja na safra 2016/17. Considerando-se que as duas unidades com maior produtividade foram oriundas de uma mesma propriedade, a dos produtores Arnaldo e Fabio Eckert no município de Tapes (Planície Costeira Interna), para efeito de premiação e homenagem, foi considerada a unidade de maior produtividade. O segundo homenageado foi o Sr. Elcio Moro, do município de Dom Pedrito (Campanha) e o terceiro, o Sr. Jorge Schmitd, de Santa Vitória do Palmar (Zona Sul) (Figura 52).



**Figura 52. Entrega da homenagem aos produtores premiados pelos três Casos de Sucesso na produção de soja em rotação com arroz nas terras baixas do RS: Arnaldo e Fabio Eckert (A), Elcio Moro (B); e Jorge Schimidt (C).**

#### 4.3.1 Características e manejo das áreas

Como aspectos gerais do manejo das unidades premiadas (Tabela 19), tem-se que seu tamanho variou de 6,0 (Tapes) a 19,5 ha (Zona Sul). A unidade de Dom Pedrito não apresentava problemas de drenagem, devido ao terreno suave ondulado (Figura 53B,E). A unidade mais produtiva (Tapes), apesar do terreno plano (Figura A,D), possui solo distinto dos que normalmente ocorrem na região: sua textura é mais arenosa, o que garante maior drenagem, que é usualmente ocorre associada a um teor mais alto de matéria orgânica, o que possibilita melhores condições de desenvolvimento da soja. Mesmo assim, as unidades tinham drenos bastante próximos (10-12 m) (Figura 53D). Em Santa Vitória do Palmar, a unidade mais restritiva devido às dificuldades de drenagem natural, os drenos foram alocados a cada 12 m, além de canais secundários profundos para drenagem

(Figura 53F). A compactação (Figura 54) aparentemente não se constituiu em problema ao crescimento radicular em nenhuma das unidades premiadas, por apenas se aproximar dos limites restritivos de resistência à penetração ( $RP \geq 2.000$  kPa) em dois dos três locais (Dom Pedrito e Santa Vitória do Palmar) e apenas um pouco acima (RP entre 2.200 e 2.300 kPa) na camada de 25 a 35 cm, em Tapes. Em Dom Pedrito, a semeadura foi direta, enquanto nos demais locais foi utilizado preparo com grade aradora. As cultivares foram diferentes entre os locais, porém todas com alto potencial produtivo, semeadas dentro da época e com semeadora operando na velocidade recomendada com adequado mecanismo de semeadura para a condição dos solos em questão (disco turbo), resultando em estande adequado (Tabela 19) e plantas bem distribuídas (Figura 55).

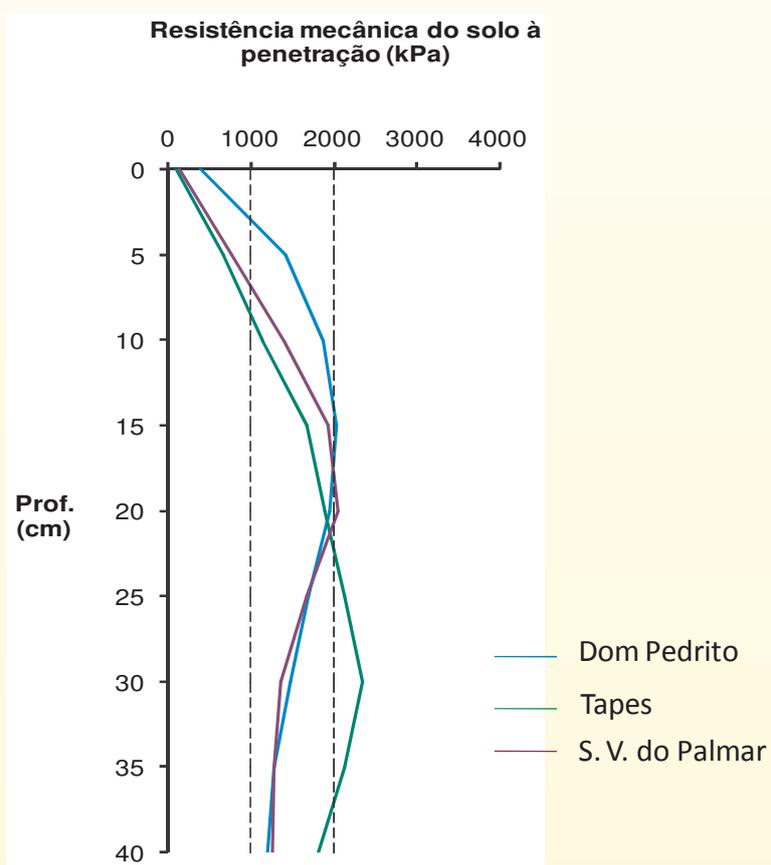
**Tabela 19. Aspectos de manejo das unidades de validação dos Casos de Sucesso do Projeto Soja 6000 – safra 2016/17**

Aspectos de manejo	Unidade 1 Tapes <sup>(1)</sup>	Unidade 2 Dom Pedrito	Unidade 3 S. V. Palmar
Área da unidade (ha)	6,0	6,9	19,5
Relevo	Plano com pequena declividade	Suave ondulado: 3-8 % declividade	Plano com pequena declividade
Drenagem natural	Deficiente Drenos na superfície a cada 10 m Roda de ferro-enxada	Eficiente	Deficiente Drenos na superfície a cada 12 m
Camada compactada	Acima do limite crítico (25-35 cm)	No limite <sup>(4)</sup> (15-20 cm)	No limite (17-22 cm)
Preparo da área	Grade aradora	Direto	Grade aradora
Cultivar	NS 6909 IPRO	NA 5909 RG	DM 5958 IPRO
Data de semeadura	13/11/16	28/10/16	09/11/16
Velocidade e mecanismo da semeadora	4 km/h Disco turbo	4-5 km/h Disco turbo	5 km/h Disco turbo
Estande (plântulas/m)	14	15	12
Colheita	25/03/17	06/04/17	19/04/17

<sup>(1)</sup>Tapes; <sup>(2)</sup>Dom Pedrito; <sup>(3)</sup>Santa Vitória do Palmar; <sup>(4)</sup>Limite crítico de resistência do solo à penetração (RP) = 2.000 kPa.



**Figura 53. Vista geral das unidades de validação dos Casos de Sucesso do Projeto Soja 6000 – Safra 2016/17: Tapes (A,C), Dom Pedrito (B,D) e Santa Vitória do Palmar (C,F).**



**Figura 54. Resistência mecânica do solo à penetração das unidades de validação dos Casos de Sucesso do Projeto Soja 6000 – safra 2016/17.**

Fonte: Morais, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2016).



**Figura 55. Uniformidade de estande de plantas da unidade de validação do caso de sucesso na Planície Costeira Interna do Projeto Soja 6000 – Safra 2016/17.**

Apenas em Tapes, o solo se encontrava com alguma acidez (pH 5,2 e saturação por bases 51 %), mas sem problemas de toxidez por Al, que foi totalmente neutralizada pela calagem (Tabela 20). Nas demais unidades (Dom Pedrito e Santa Vitória do Palmar), não havia problemas de acidez, não sendo necessária, por isso, a prática da calagem. Embora em todas as unidades as sementes de soja tenham sido inoculadas (2 a 3x a dose recomendada), foram realizadas aplicações entre 16 e 26 kg de N/ha, na semeadura, conforme admitido no Projeto Soja 6.000 (Item 2.4.2a) (Tabela 20). A disponibilidade inicial de P e K era bastante variável (classes *Muito baixo* a *Alto*), com adubação também variável sendo, por vezes, subestimada e, por vezes, superestimada em relação às demandas para a produtividade almejada (Item

4.3). As fórmulas dos adubos, assim como a forma de sua aplicação foram também variadas (no sulco, na superfície, com e sem incorporação). A eficiência do fósforo em aplicações na superfície sem incorporação ao solo, utilizada nas três unidades, é um fator de diminuição da sua eficiência, especialmente quando sua disponibilidade no solo for *Baixa* e *Muito baixa* (Tabela 20).

O manejo de plantas daninhas, insetos praga e doenças foi pela aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas, respectivamente, não sendo utilizada a irrigação em nenhum dos três Casos de Sucesso, em virtude da quantidade e, principalmente, da distribuição de chuvas ao longo do ciclo de desenvolvimento das três unidades de validação (Tabela 21).

**Tabela 20. Atributos iniciais de fertilidade do dolo, calagem e adubação das unidades de validação dos Casos de Sucesso do Projeto Soja 6000 – Safra 2016/17**

Fertilidade do solo e seu manejo	Unidade 1 Tapes	Unidade 2 Dom Pedrito	Unidade 3 S. V. Palmar
Acidez: pH	5,2	5,7	6,3
Saturação por bases (%)	51	65	75
Saturação por Al (%)	4	5	0
Calagem (t/ha)	3,2	3,1	0,0
Matéria orgânica (Classe)	Média	Média	Baixa
P disponível (Classe)	Baixa	Muito baixa	Alta
K disponível (Classe)	Alta	Muito baixa	Alta
Inoculação sementes	Sim	Sim	Sim
Adubação: N (kg/ha)	16 (20) <sup>(1)</sup>	26 (20) <sup>(1)</sup>	20 (20) <sup>(1)</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	96 (140) <sup>(2)</sup>	111 (200) <sup>(2)</sup>	168 (90) <sup>(2)</sup>
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	216 (150) <sup>(2)</sup>	168 (230) <sup>(2)</sup>	264 (150) <sup>(2)</sup>
Fórmula e quantidade dos adubos	02-20-30=300 kg/ha 18-46-00=110 kg/ha 00-00-60=100 kg/ha	1. 00-18-36=400 kg/ha 2. 10-40-00=400 kg/há 3. 00-00-60=200 kg/ha	1. 05-30-15=320 kg/ha 2. 00-00-60=180 kg/ha 3. 00-00-60=100 kg/ha
Modo de aplicação	Lanço antes semeadura Sem incorporação	1. Inc. com grade 2. Na linha 3. Lanço sem incorp.	1. Na linha 2. Lanço sem incorp. 3. Lanço sem incorp.

<sup>(1)</sup>Admitida; <sup>(2)</sup>Recomendada.

**Tabela 21. Controle de plantas daninhas, insetos praga, doenças e irrigação das unidades de validação dos Casos de Sucesso do Projeto Soja 6000 – safra 2016/17**

Práticas de manejo	Unidade 1 Tapes	Unidade 2 Dom Pedrito	Unidade 3 S. V. Palmar
Tratamento de sementes (inseticida+fungicida+CoMo)	Sim	Sim	Sim
Manejo de plantas daninhas Pré-emergência	Sim/não	Sim/não	Sim/não
Pós-emergência	Dois aplicações	Três aplicações	Três aplicações
Controle de insetos praga	Cinco aplicações	Quatro aplicações	Três aplicações
Controle de doenças	Cinco aplicações	Cinco aplicações	Quatro aplicações
Irrigação	Não	Não	Não

#### 4.3.2. Depoimento dos produtores homenageados

##### a) Arnaldo e Fábio Eckert – Tapes/Planície Costeira Interna

A família Eckert chegou em Tapes no ano de 1992, vinda da localidade Capitão Garcia, interior de Cerro Grande do Sul, para cultivar 30 hectares de arroz irrigado. Dois anos depois (1994), arrendaram a Fazenda Pinvest, caracterizada pelo solo arenoso com fertilidade muito baixa e muito pouco produtivo, tal como observado nas duas safras seguintes de arroz, como também nas lavouras no entorno. No terceiro ano (1997), viveram a experiência de cultivar soja onde o arroz era continuamente cultivado, com pecuária de corte extensiva no inverno. Iniciaram cultivando 40 ha dessa cultura e, já na safra seguinte, obtiveram um incremento de 1,5 t/ha de arroz, passando de 5,0 para 6,5 t/ha.

Com a rotação arroz-soja (pingue-pongue), intercalada com pastagem de inverno e pecuária de corte, a infestação com arroz daninho foi sendo diminuída, a

produtividade de arroz foi aumentando, assim como a área cultivada: atualmente perfaz 2.100 ha de soja e 900 ha de arroz. Nas áreas que se colhia 5,0/ha de arroz, hoje colhe-se entre 10 e 11 t/ha, fruto da melhoria da fertilidade do solo, do uso de tecnologias modernas, como a agricultura de precisão, porém, com destaque para a inclusão da soja. É importante ressaltar que as áreas onde havia alta infestação de plantas daninhas, hoje estão sendo utilizadas para a produção de sementes, uma importante fonte de renda da Família Eckert. Com a introdução do sistema Clearfield®, a soja se tornou uma ferramenta indispensável no processo de limpeza das áreas, beneficiando o posterior cultivo de arroz.

Como fatores de sucesso para atingir a produtividade de 6.000 kg/de soja, citam a drenagem das áreas, a descompactação do solo em subsuperfície (*pé-de-arado* ou *pé de grade*), a melhoria da fertilidade do solo (correção da acidez e adubação requerida pela soja) e a

escolha da variedade mais adaptada, juntamente com a semeadura na época recomendada. Para evitar riscos de deficiência hídrica e obter produtividades ainda maiores, a família Eckert coloca, como perspectiva, a irrigação das lavouras. Mesmo que essa família tenha sido pioneira na introdução da soja em rotação com o arroz, ressalta a importância do IRGA no apoio e incentivo para tal diversificação, o que a levou a participar do Projeto Soja 6.000.

### **b) Élcio Moro – Dom Pedrito/Campanha**

A Empresa Moro Agricultura iniciou o cultivo de arroz irrigado no ano de 1973, em Dom Pedrito, já no ano seguinte, cultivou soja. Desta forma, é longa a experiência no cultivo de ambas as culturas, sendo tranquila a utilização das novas tecnologias surgidas nos últimos anos. Como consequência, a área cultivada, tanto de soja como de arroz, vem evoluindo rapidamente e de forma constante, com a área de soja passando de 490 ha, na safra 2009/10, para 3.130 ha, na safra 2017/18, e o arroz de 420 ha a 1.500 ha, respectivamente, nessas safras. A previsão é de cultivar 3.700 ha de soja e de 1.500 ha arroz na safra 2018/19.

A pecuária se insere no sistema de produção em áreas próprias e nas arrendadas (arrendamento fechado no ano inteiro) em pastagem de azevém e aveia, sendo utilizadas para terminação de gado de terceiros, de forma que não prejudique o sistema de produção. A adubação da soja é feita na pastagem (adubação de sistema) em todas as áreas (própria e arrendada).

Atualmente, toda a área de arroz é cultivada em rotação com soja. Isto faz com que o preparo de solo e o controle de invasoras sejam facilitados, especialmente pelo eficiente sistema de drenagem, o que resulta na semeadura de ambas as culturas nas épocas recomendadas. Os três anos de sucesso no Projeto Soja 6.000 estão fundamentados em três pilares: drenagem eficiente, semeadura na época recomendada e adubação requerida para essa produtividade. Tendo esse manejo sob controle, segue a melhoria da estrutura física do solo, com consequentes benefícios mútuos entre arroz, soja e pecuária.

### **c) Jorge Schmitd - Santa Vitória do Palmar/Zona Sul**

A Granja Parceria Agropecuária Pontal está localizada no extremo Sul do Brasil, às margens da Lagoa Mirim, no município de Santa Vitória do Palmar. Trata-se de uma propriedade familiar, administrada por Jorge e Helena Schmitd e os filhos (Engenheiros Agrônomos) Pedro e Fernando Mussinich Schmitd, que cultivam arroz desde 1950, inclusive com seu beneficiamento. O envolvimento com a cultura da soja é bem mais recente, des-

de 2012. A propriedade também trabalha com pecuária leiteira e de corte, que no verão é suplementada com pastagens, como opções para a diversificação de renda na propriedade. A integração lavoura-pecuária com rotação de culturas é, então, um sistema consolidado dentro da propriedade.

O envolvimento no Projeto Soja 6.000 foi motivado pela necessidade de superar algumas barreiras na produtividade dessa cultura nas áreas tipicamente de cultivo de arroz. Tais áreas, na propriedade, são caracterizadas por solos de várzea, com sérios problemas de drenagem. O sucesso no cultivo da soja foi, então, resultado do grande esforço na drenagem, com drenos muito próximos (12 m) dentro dos quadros, como nos canais secundários e primários, que foram muito alargados e aprofundados para permitir uma rápida retirada da água em momentos de alta intensidade das chuvas. De resto, foram utilizadas as demais práticas de manejo recomendadas no Projeto Soja 6.000.

Atualmente a família Schmitd não mais consegue visualizar o seu empreendimento sem a rotação arroz-soja, que possibilita a limpeza das áreas (plantas daninhas) e, com preparo antecipado de toda a área agrícola (arroz e soja), tem levado ao aumento da produtividade do negócio arroz.

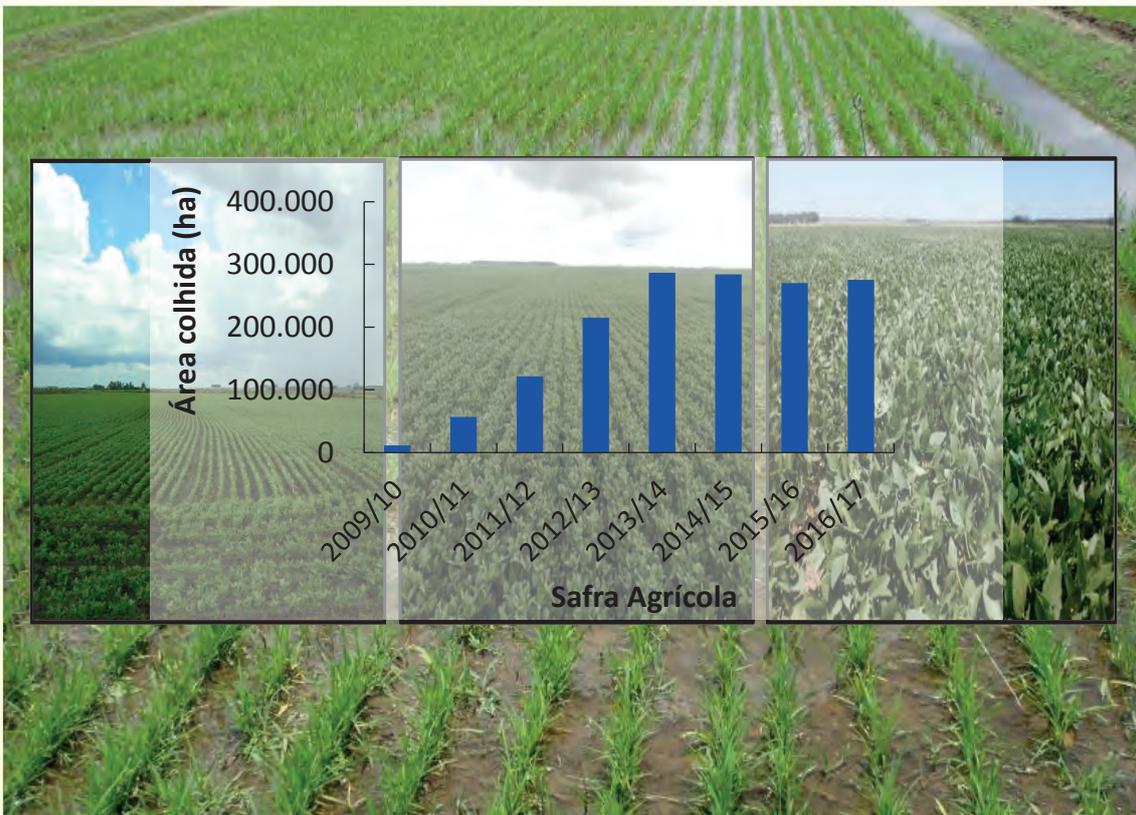
### **4.3.3. Percepções**

As **percepções do grupo de técnicos** que avaliou as unidades de validação nos **três Casos de Sucesso** e também percorreram as respectivas propriedades, discutindo com os produtores, assistentes técnicos e consultores técnicos do IRGA são que:

- Ocorre gestão efetiva com planejamento, definição de metas e acompanhamento permanente das lavouras;
- Os respectivos proprietários são capitalizados e têm capacidade real de investir na lavoura (insumos, máquinas e equipamentos);
- Ocorreram condições meteorológicas favoráveis e adequada disponibilidade de água ao longo do desenvolvimento da soja;
- Os produtores têm total domínio e controle das lavouras de arroz irrigado e soja (média das três propriedades: arroz irrigado de 10.132 kg/ha e soja de 3.900 kg/ha na safra 2016/17);
- Adoção de política de motivação e valorização dos recursos humanos (trabalhadores/colaboradores);
- A lavoura deve começar com uma drenagem eficiente e realizar a descompactação do solo em subsuperfície quando for restritiva ao crescimento radicular;
- Eliminar totalmente a acidez do solo pela calagem e formar consciência da necessidade da adubação considerando a disponibilidade dos nutrientes no solo e a demanda da soja para a produtividade desejada (6.000 kg/ha).

# 5

## A SOJA NO CONTEXTO DA LAVOURA ARROZEIRA





## 5. A SOJA NO CONTEXTO DA LAVOURA ARROZEIRA

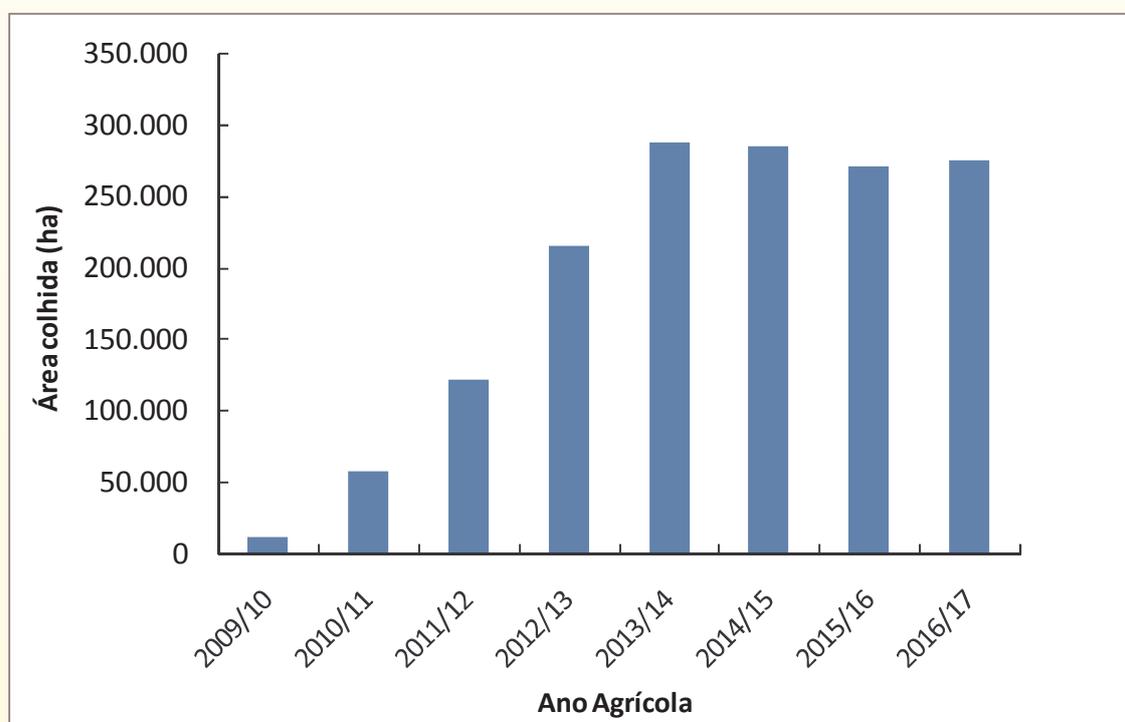
Rodrigo Schoenfeld; Darci Uhry Jr., Pablo G. Badinelli, Filipe S. Carlos, Jossana Cera, Enio Marchesan, Paulo R. F. Silva, Ibanor Anghinoni

O fomento do cultivo da soja em rotação com o arroz irrigado no RS, como anteriormente enfatizado, remonta a várias décadas. Então, além do seu efeito positivo na cultura do arroz e na qualidade do solo, propicia um melhor controle de plantas daninhas pela rotação de mecanismos de ação dos herbicidas, além da otimização do uso de mão-de-obra e de máquinas. A utilização de cultivares de arroz irrigado resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas (Tecnologia Clearfield®), ao propiciar o controle seletivo das plantas daninhas, contribuiu significativamente para o aumento da produtividade do arroz irrigado. Entretanto, quando em uso continuado como única estratégia de controle

contribui para o aumento do número de casos de resistência aos inibidores da acetolactato sintase (ALS), utilizados nos herbicidas do sistema Clearfield®.

### 5.1. Evolução da área cultivada com soja

Tendo em vista essa situação, houve uma retomada no esforço de ampliar a área de soja em rotação com o arroz, resultando em uma rápida expansão da área cultivada, de pouco mais de 10.000 ha na safra 2009/10 até, em torno de 280.000 ha, na safra 2013/14, permanecendo estagnada entre 260.000 e 280.000 ha nas últimas quatro safras (Figura 56).

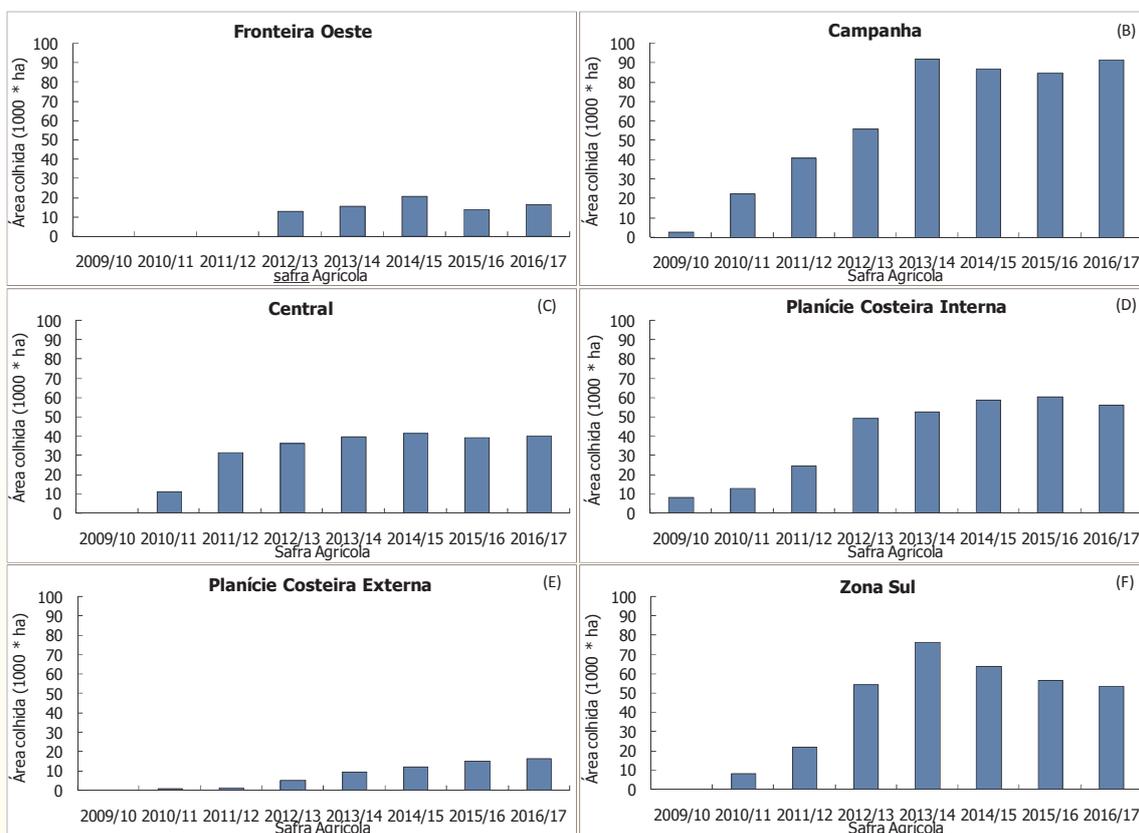


**Figura 56. Evolução da área cultivada com soja em rotação com o arroz irrigado em terras baixas do RS.**

Fonte: Cera, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2018).

A evolução do cultivo da soja foi, também, muito diferenciada entre as Regiões Orizícolas (Figura 57). As regiões pioneiras foram a Campanha (Figura 57B) e a Planície Costeira Interna (Figura 57D), seguidas das Região Central (Figura 57C) e Zona Sul (Figura 57F) e, mais tardiamente, pela Fronteira Oeste (Figura 57A), com pouca expressão em área de cultivo, assim como a Planície Costeira Externa (Figura 57E), ambas com menos de 20.000 ha na safra 2016/17. É interessante ressaltar

que, na Zona Sul, houve um aumento rápido de área cultivada, atingindo um máximo próximo de 76.500 ha na safra 2013/14, porém decrescendo para em torno de 54.000 ha na safra 2016/17, enquanto a Campanha se apresenta com a maior área de soja, mantendo-se entre 85.000 e 92.000 desde a safra de 2013/14, seguida da Planície Costeira Interna, que se mantém entre 52.700 e 60.500 ha desde a safra 2012/13.



**Figura 57. Evolução da área cultivada com soja em rotação com o arroz irrigado nas diferentes Regiões Arrozeiras do RS: Fronteira Oeste (A); Campanha (b); Central (C); Planície Costeira Interna (D); Planície Costeira Externa (E); e Zona Sul (F).**

Fonte: Cera, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2018).

A proporção da área semeada com soja em relação àquela semeada com arroz irrigado na safra 2016/17 (Tabela 22) foi, na média, 0,25, mas muito variada entre as Regiões Arrozeiras, de 0,06 na Fronteira Oeste a 0,55 na Campanha. Essa proporção (0,25) está muito aquém daquela considerada como necessária (0,50) para a sustentabilidade da lavoura arrozeira, o que corresponderia a aproximadamente 550.000 ha. Esperar-se-ia que a possibilidade de inserção da soja esteja diretamente relacionada com a área da propriedade, disponível para o arroz, e com a aptidão dessas áreas para o cultivo da soja. Assim, pode-se explicar a proporção muito baixa de soja na Fronteira Oeste (5,9 %), pelo tamanho das lavouras (e das propriedades), possibilitando muitos cortes, e ainda pela área significativa (em torno de 75.000 ha) de arroz em cultivo em Neossolo Litólico (Pedregal), impróprio ao cultivo da soja, pela pequena camada de solo com rocha aflorando e alta sensibilidade à erosão. Entretanto, isso não se aplica na Zona Sul, caracterizada pela maior área média em cultivo com arroz e também

apresenta riscos ao cultivo da soja nas partes mais baixas da lavoura (*várzea sentada*), com uma proporção muito maior (0,30) ocupada com soja. Por outro lado, na Região Central, caracterizada pelo pequeno tamanho das propriedades, pela presença de camada compactada e, ainda, pela dificuldade de drenagem nas áreas baixas junto ao Rio Jacuí, que constituem uma grande parte das áreas (*várzea sentada*), a área de soja equivale 28,3 % a área de arroz. Por outro lado, as Planícies Costeiras com similaridade nas áreas e tamanho das propriedades em cultivo com arroz e riscos à cultura da soja (drenagem e camada compactada), apresentam áreas muito diferenciadas em cultivo com soja: 11,9 % na Planície Costeira Externa e 37,5 % na Planície Costeira Interna. O destaque é a região da Campanha, com a mais alta proporção de soja em relação ao arroz, que aparentemente apresenta as melhores condições ao cultivo dessa leguminosa em termos de tamanho das lavouras, drenagem superficial (pequeno declive), ausência de camada compactada e solos mais férteis.

**Tabela 22. Área semeada com arroz e soja na safra 2016/17 e tamanho médio das lavouras de arroz nas Regiões Arrozeiras do RS**

Região Arrozeira	Arroz	Soja	Soja/arroz	Área média de arroz
	----- ha -----			ha
Fronteira Oeste	320.778	18.948	0,06	296
Campanha	168.642	92.245	0,55	150
Central	144.055	40.753	0,28	43
Plan. Cost. Interna	150.253	56.327	0,38	110
Plan. Cost. Externa	138.094	16.568	0,12	94
Zona Sul	184.094	56.133	0,30	306
<b>Estado</b>	<b>1.106.527</b>	<b>280.974</b>	<b>0,25</b>	<b>122,5</b>

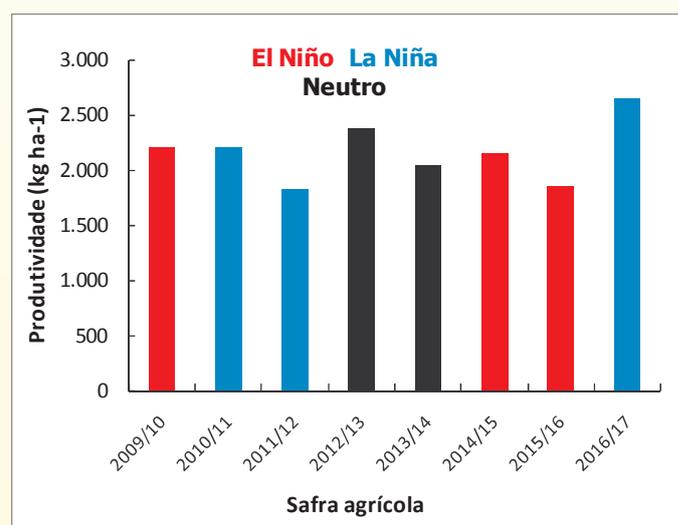
Fonte: IRGA (2017).

A partir da análise da evolução da soja, pode-se concluir que a expansão do seu cultivo da soja nas terras baixas está menos relacionada aos fatores abióticos (solo, clima, tamanho da lavoura ou da propriedade), determinantes da produtividade, do que a fatores culturais e à tomada de decisão de se envolver com uma lavoura de pouca tradição e experiência e muito exigente em planejamento e outros investimentos no processo produtivo.

## 5.2. Evolução da produtividade de soja

A produtividade média da soja em rotação com o arroz irrigado foi muito variável ao longo dos anos, não seguindo a um padrão definido (Figura 58), variando de 1.830 kg/ha na safra 2011/12 a 2.660 kg/ha, na safra 2016/17. É importante destacar que o cultivo de soja em terras baixas apresenta uma resposta peculiar, especialmente ao que se refere ao excesso hídrico no solo. Em virtude disso, a produtividade de grãos de soja não se correlacionou com as fases El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que são La Niña, El Niño e Neutro (Figura 58), diferentemente do que ocorre no cultivo de soja em terras altas no Rio Grande do Sul, onde se verifica produtividades maiores em anos com a influência do El Niño. Salienta-se, entretanto, que os menores valores de produtividade foram observados em duas safras específicas: 2011/12, um ano com La Niña moderada (maior seca dos últimos 10 anos no RS, com uma redução na produção de soja chegando a próximo de 50%) e em 2015/16, com a presença de um El Niño muito forte (maior El Niño dos últimos 20 anos). Nas demais safras, as produtividades ficaram dentro ou um pouco acima da média. Uma razão para essa menor relação com o fenômeno ENOS pode ser devido à intensidade de suas fases, que podem ser: *muito forte*, *forte*, *moderado* ou *fraco*, já que nesse período de oito safras, quatro foram Neutros ou com La Niña e El e Niño fracos. Esses eventos corroboram com a

grande sensibilidade da cultura da soja em terras baixas no que diz respeito ao excesso e ao déficit de água no solo, evidenciando que os anos extremos, sejam secos ou chuvosos, são os que determinam menor produtividade da cultura nesse ambiente.



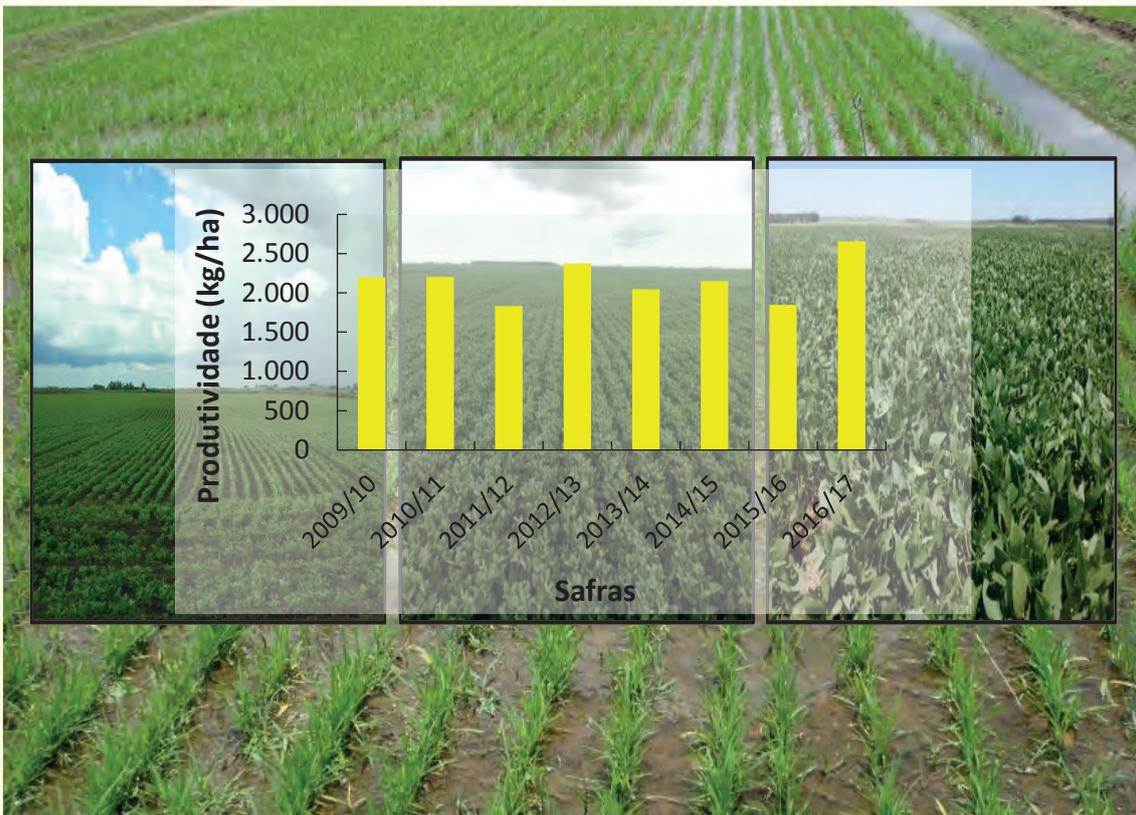
**Figura 58. Evolução da produtividade de soja em rotação com arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** As barras vermelhas, azuis e pretas significam, respectivamente, influência de El Niño, La Niña e Neutros (sem influência).

Fonte: Cera, EEA/IRGA, Cachoeirinha RS (2018).



# 6

## ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA A EXPANSÃO DA SOJA EM TERRAS BAIIXAS





## 6. ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA A EXPANSÃO DA SOJA EM TERRAS BAIXAS

Darci Uhry Jr., Pablo G. Badinelli; Filipe S. Carlos; Enio Marchesan; Rodrigo Schoenfeld; Paulo R. F Silva; Ibanor Anghinoni

O Projeto Soja 6.000, especialmente na safra 2016/17, claramente demonstrou que, pelos resultados das **unidades de validação**, com a utilização correta das recomendações técnicas é possível obter-se a produtividade almejada; como também pela alta produtividade dessa cultura no restante das lavouras dos produtores homenageados (Grupo 1 – Figura 48), de 3.600 a 4.220 kg/ha em áreas variando de 850 a 2.500 ha. Como pontos relevantes, tem-se que assinalar também o domínio no manejo dessa cultura nos casos das produtividades entre 4.300 e 5.400 kg/ha (Grupo 2 – Figura 48). Em ambos os grupos, a questão fundamental, já resolvida, é o domínio das duas lavouras, arroz e soja, pela excelência no seu manejo, gestão da propriedade, política de valorização dos seus colaboradores (funcionários) e, importante, o fato de serem capitalizados, isto é, terem condições de fazer frente às despesas de vulto requeridas por essas culturas (Tabelas 21 e 22).

Considerando, por outro lado, a estagnação da área de soja em rotação com o arroz irrigado nas Regiões Arrozeiras, em torno de 270.000 ha nas últimas quatro safras (Figura 56), mesmo com os resultados do Projeto 6.000 aqui relatados, dificilmente resultará em aumento da área com essa cultura até 550.000 ha (meta visualizada pelo IRGA nos solos arrozeiros). Isto é fundamental para a sustentabilidade da lavoura arrozeira no que diz respeito ao controle das plantas daninhas, sem perda da viabilidade da Tecnologia Clearfield® ou de outras tecnologias novas.

### 6.1. Manejo para diferentes níveis de produtividade de soja

A partir desses aspectos e considerações, o foco do IRGA volta-se para quais as possíveis alternativas práticas e viáveis que se possa vislumbrar para que, progressivamente, aumente de forma econômica e sustentável, a área de soja em rotação com o arroz. Como proposição dos pesquisadores do IRGA, apresentada na reunião estratégica do Projeto Soja 6.000, ocorrida em maio de 2017, na UFSM em Santa Maria, foi discutida uma proposta de se adotar três níveis de manejo: Médio, Alto e Muito alto, com o objetivo de produzir, respecti-

vamente, 3.000, 4.500 e 6.000 kg de soja/ha (Tabela 23). Esta proposta foi apresentada no III Encontro de Produção de Soja em Terras Baixas do Sul do Brasil, realizado em 10 e 11 de junho de 2017 em Porto Alegre RS.

A lógica da proposta é de se executar, em todos os Níveis de Manejo, aquelas práticas para a mitigação dos fatores comprovadamente limitantes à cultura da soja (drenagem, camada compactada e acidez do solo (calagem para elevar o pH a 6,0) e todas aquelas que não impliquem em custos diferenciados, como por exemplo, época e velocidade de semeadura (Tabela 23). Há necessidade de conhecer a lavoura em toda sua extensão e de identificar agentes causadores de doenças (fungos e bactérias) e recomendar cultivares resistentes a esses agentes. Entretanto, para as práticas que impliquem em custos diferenciados elas devem ser adotadas em consonância com a produtividade almejada: Média, Alta e Muito alta.

Assim, no caso do Nível Médio de manejo (Tabela 23), utilizar preferencialmente a cultivar TEC IRGA 6070 RR ou também outras cultivares com tolerância ao excesso hídrico no solo em solos arrozeiros, com qualidade muito boa de sementes, semeadura entre 01/11 a 10/12 e produzir boas condições de plantabilidade; promover o controle de plantas daninhas pelo uso de herbicidas pré-emergentes; fazer o monitoramento das pragas iniciais e o controle preventivo de lagartas, via tratamento de semente (TS); priorizando sempre o monitoramento dos insetos praga; e, para o controle de doenças, adotar de práticas de manejo na proteção dos cultivos estabelecidas pelas empresas parceiras e consultores técnicos. Não há previsão de irrigação para esse nível de manejo e a adubação deve ser efetuada com base em análise prévia do solo visando a produtividade de 3.000 kg/ha, conforme especificada na Tabela 24. Os adubos devem ser todos aplicados preferencialmente no sulco de semeadura, especialmente para as classes *Muito baixo* e *Baixo*, podendo ser aplicados em cobertura nas classes Médio, Alto e Muito alto.

**Tabela 23. Práticas para diferentes níveis de manejo da soja em rotação com o arroz irrigado em terras baixas do RS**

Práticas agronômicas	Níveis de manejo		
	Médio	Alto	Muito alto
Produtividade (kg/ha)	3.000	4.500	6.000
Drenagem	Muito boa	Muito boa	Muito boa
Correção da acidez (pH 6,0) <sup>(1)</sup>	Sim	Sim	Sim
Adubação <sup>(2)</sup>	Média	Alta	Muito alta
Camada compactada (RP≥2,0 MPa)	Descompactar	Descompactar	Descompactar
Cultivar	TECIRGA 60 RR e outras com tolerância ao estresse hídrico	TEC IRGA 6070 RR, BSIRGA 1642 IPRO e outras com tolerância ao estresse hídrico	BS IRGA 1642 IPRO e outras cultivares com alto potencial produtivo.
Qualidade da semente	Muito boa	Certificada	Certificada
Época de semeadura <sup>(3,4)</sup>	20/10 a 10/12	20/1030/11	20/10 a 15/11
Estande (plantas/m)	12-14	12-14	12-14
Plantabilidade	Boa	Muito boa	Muito boa
Velocidade de semeadura	4-5 km/h	4-5 km/h	4-5 km/h
Controle de plantas daninhas <sup>(5)</sup>	Bom	Muito bom	Muito bom
Controle de insetos praga <sup>(6)</sup>	Bom	Muito bom	Muito bom
Pragas iniciais	Monitoramento	TS	TS
Controle de doenças <sup>(7)</sup>	Bom	Muito bom	Muito bom
Irrigação	Não	Sim	Sim

<sup>(1)</sup>Para elevar o pH do solo a 6,0; <sup>(2)</sup>Pela análise do solo e expectativa de produtividade (Tabela 23); <sup>(3)</sup>De acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático; <sup>(4)</sup>Conforme recomendação do *detentor* da cultivar; <sup>(5)</sup>Uso de pré-emergente; <sup>(6)</sup>Controle preventivo via tratamento de sementes (TS). Iniciar o controle antes do fechamento da entre linha, considerando as condições meteorológicas, pressão de doenças e residual do produto; <sup>(7)</sup>Adoção das práticas de manejo baseadas na proteção de cultivos estabelecidas pelas empresas parceiras e consultores técnicos.

**Tabela 24. Recomendações de adubação fosfatada e potássica para soja em rotação com o arroz irrigado para diferentes níveis de manejo em terras baixas do RS**

Classe de disponibilidade	Nutriente	Expressão comercial	Nível de manejo		
			Médio 3.000 kg/ha	Alto 4.500 kg/ha	Muito alto 6.000 kg/ha
<i>Muito baixo</i>	Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	85	120	170
	Potássio	K <sub>2</sub> O	105	150	210
<i>Baixo</i>	Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	65	100	130
	Potássio	K <sub>2</sub> O	95	130	180
<i>Médio</i>	Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	55	85	110
	Potássio	K <sub>2</sub> O	80	120	165
<i>Alto</i>	Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45	70	90
	Potássio	K <sub>2</sub> O	75	110	150
<i>Muito alto</i>	Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	≤40	≤60	≤80
	Potássio	K <sub>2</sub> O	≤60	≤90	≤100

**Crítérios da adubação:** 1/4 1/3 e 1/2 da adubação corretiva para o nível Médio, Alto e Muito alto de manejo, respectivamente + adubação de manutenção para todas as classes = 15 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 25 kg/ha de K<sub>2</sub>O, respectivamente, por tonelada de grãos. Adubação de reposição para a Classe Muito alto = 14 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O, respectivamente, por tonelada de grãos.

Para o Nível Alto de Manejo (Tabela 23), utilizar preferencialmente as cultivares TECIRGA 6070RR, BS IRGA 1642 IPRO, mas também outras cultivares adaptadas aos solos arroseiros (tolerância ao excesso hídrico no solo e resistente aos fungos de solo presentes na lavoura), utilizando sementes certificadas com semeadura a parti da primeira quinzena de outubro à primeira quinzena de novembro (observar o Zoneamento Climático e recomendação do *obtentor* das sementes) em condições muito boas de plantabilidade; promover um controle muito bom de plantas daninhas, insetos praga e doenças, promovendo o controle inicial de plantas daninhas pelo uso de herbicidas pré-emergentes; o controle preventivo das pragas iniciais e de lagartas com tratamento de semente (TS), iniciando-o antes do fechamento das entrelinhas, tendo em vista as condições meteorológicas, pressão de doenças e o residual do produto; e, para o controle de doenças, adotar de práticas de manejo na proteção dos cultivos estabelecidas pelas empresas parceiras e consultores técnicos. Prever possibilidade de irrigação, pois os investimentos já são altos para esse nível de manejo e a adubação deve ser efetuada com base em análise prévia do solo visando a produtividade de 4.500 kg/ha, conforme especificada na Tabela 23. A adubação para este nível de manejo segue a Tabela 24. No caso das classes *Muito baixa* e *Baixa*, de preferência incorporar 2/3 da dose ao solo (grade) e 1/3 no sulco de semeadura. No caso das classes Média, Alta e Muito alta, os adubos devem ser todos aplicados preferencialmente no sulco de semeadura, mas podem ser aplicados em cobertura.

O Nível de Manejo Muito alto corresponde às práticas recomendadas para o Projeto Soja 6.000, que consistem das seguintes práticas (Tabela 23): utilizar preferencialmente a cultivar BS IRGA 1642 IPRO e outras cultivares com alto potencial produtivo, utilizando sementes certificadas semeadas durante o mês de novembro (observar o Zoneamento Climático e recomendação do *detentor da cultivar*) em condições muito boas de plantabilidade; promover um controle muito bom de plantas daninhas, insetos praga e doenças, promovendo o controle inicial de plantas daninhas pelo uso de herbicidas pré-emergentes; o controle preventivo das pragas iniciais e de lagartas via tratamento de semente (TS), iniciando-o antes do fechamento das entre linhas, tendo em vista as condições meteorológicas e o residual do produto; e, para o controle de doenças, adoção de práticas de manejo na proteção dos cultivos estabelecidas pelas empresas parceiras e consultores técnicos. Neste nível de manejo, há previsão de irrigação e a adubação deve ser efetuada com base em análise prévia do solo visando a produtividade de 6.000 kg/ha, conforme especificada na Tabela 23. A adubação segue a Tabela 24. No caso das classes *Muito baixa* e *Baixa*, de preferência incorporar 2/3 da

dose ao solo (grade) e 1/3 no sulco de semeadura. No caso das classes Média, Alta e Muito alta, os adubos devem ser todos aplicados preferencialmente no sulco de semeadura, mas podem ser aplicados em cobertura.

## 6.2. Proposta de implantação das alternativas de manejo

Para o pleno êxito da implantação dessas alternativas de manejo, visando um crescimento sustentável da soja em rotação ao arroz irrigado e, com o tempo, atingir a meta de 550.000 ha com essa cultura, há necessidade de elaborar um Plano de Ação que, a exemplo do Projeto 10 (Menezes et al., 2012), deve passar por algumas etapas, em sequência:

- Que o Plano seja considerado como importante, estratégico e assumido institucionalmente (pelo IRGA);
- Que sejam programadas ações conjuntas das gerências da Assistência Técnica (DATER) e da Pesquisa (EEA);
- Que seja mantida a oferta de cursos sobre o Manejo Integrado da Cultura da Soja em Rotação com o Arroz Irrigado para assistentes técnicos (DATER) e pesquisadores (EEA), que estarão envolvidos nesse Plano, mas também aberto para consultores privados, como realizado no ano de 2016;
- Efetuar reuniões (quantas forem necessárias) entre pesquisadores e extensionistas do IRGA para discussão, planejamento (quantas forem necessárias) e estabelecimento de estratégias de ação de como implementar os diferentes Níveis de Manejo propostos
- Organizar, pelos assistentes técnicos do IRGA, Grupos de Produtores em nível local ou regional, que estejam interessados em participar desse Plano;
- Definir a estratégia de implantação das unidades de validação e seu acompanhamento para troca de experiências, discussão e entendimento do que está ocorrendo em momentos cruciais da lavoura, tais sejam: antes da semeadura, emergência das plantas, final do florescimento, enchimento de grãos e colheita.
- Efetuar reuniões regionais para apresentação e discussão dos resultados obtidos, transferência de tecnologia e planejamento para a próxima safra e;
- Paralelamente à essas ações, oferecer treinamento para os trabalhadores rurais encarregados da condução da lavoura de soja em rotação com o arroz irrigado.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOENI, M.; ANGHINONI, I.; GENRO JR, S.A. et. al. **Evolução da fertilidade dos solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Cachoeirinha: IRGA. Divisão de Pesquisa, 2010. 38 p. (Boletim Técnico, 9).
- BUENO, A. F.; SILVA, D.M. Velhas inimigas. **Revista Cultivar**, v. 17, p. 28-31, 2016.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: Gráfica e Editora Palotti, SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016 376p.
- CONTE, O. et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2016/2017 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 70p. :il.; 21cm. – (Documentos/ Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.394)
- EMBRAPA - **Níveis de ação: Quando controlar *Heliothis* ou *Helicoverpa armigera* na soja**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa/danos.htm>. Acesso em: 15 jan., 2017.
- INDA JR, A.V.; NASCIMENTO, P.C. **Solos de várzea do Rio Grande do Sul: distribuição, características e limitações**. Curso de fertilidade do solo em arroz irrigado. Cachoeirinha: IRGA. 2010.
- Manual de tecnologia de aplicação/ANDEF** - Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas. São Paulo: Linea Creativa, 2004.
- PINTO, L.F.S.; LAUS NETO, J.A.; PAULETTO, E.A. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES, A.M. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2004. cap. 3, p.75-96.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2014. 124 p.
- OHNESORG, W.J.; HUNT, T. E. **Managing soybean defoliators**. University of Nebraska–Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, 2015.
- Disponível em: <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2259.pdf>.
- SFREDO, G. J.; LANTMANN, A.F.; CAMPO, R.J.; BORKERT, C.M. **Soja, nutrição mineral, adubação e calagem**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1986. 51p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 64)
- TIECHER, T.; PIAS, O. H. C.; BAYER, C. et al. Crop Response to Gypsum Application to Subtropical Soils Under No-Till in Brazil: a Systematic Review. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Online), v. 42, p. 1, 201.
- STRECK, E. D.; KAMPF, N; DALMOLIN, R. S. D. et. al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008.222 p.
- VEDELAGO, A. **Adubação para a soja em terras baixas drenadas no Rio Grande do Sul**. 2014, 82f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- VEDELAGO, A; CARMONA, F.C.; BOENI, M.; LANGE, C.L.; **Fertilidade e aptidão de uso dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul**. Cachoeirinha: EEA IRGA, 2012. 48 p. (Boletim Técnico, 12)
- ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; GRASSINI, P. Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. **Agronomy Journal**. Vol.104 (4) 1-8, 2016.







# Orkestra® SC

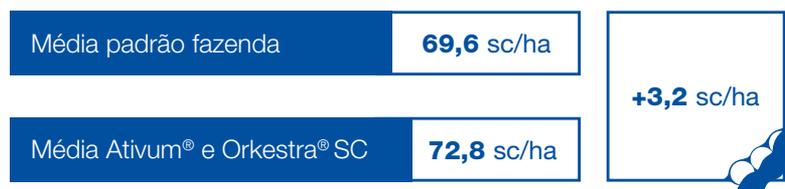
## PROTEÇÃO CONTRA AS PRINCIPAIS DOENÇAS DA SOJA COM O MELHOR

## RESULTADO NA 1ª APLICAÇÃO.

### Benefícios para a sua produtividade

- Amplo espectro de controle de importantes doenças.
- Ideal para primeira aplicação.
- Seletivo quando aplicado em qualquer fase da planta.

### Resultados Orkestra® SC



Fonte: Média de 5 ensaios (Fundação Chapadão, Agrodinâmica, FMT, FAPA e Phytus).

Conheça as soluções BASF para o manejo completo da soja.

0800 0192 500  
facebook.com/BASF.AgroBrasil  
www.agro.basf.com.br  
www.blogagrobasf.com.br

**ATENÇÃO** Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO.



Uso exclusivamente agrícola. Aplique somente as doses recomendadas. Descarte corretamente as embalagens e restos de produtos. Inclua outros métodos de controle do programa do Manejo Integrado de Pragas (MIP) quando disponíveis e apropriados. Registro MAPA: Orkestra® SC nº 08813 e Ativum® nº 11216.

**BASF**  
We create chemistry

ISBN 978-85-67302-91-1



9 788567 302911



**Orkestra® SC**  
**Ativum®**  
**Versatilis®**

**CADA DESAFIO  
NA CULTURA  
DA SOJA É ÚNICO.**

**A MELHOR SOLUÇÃO  
PARA O SEU  
NEGÓCIO, TAMBÉM.**

A BASF desenvolve tecnologias de alta performance para o controle da ferrugem e outras importantes doenças. É assim, com soluções completas e customizadas para cada lavoura, que ajudamos o produtor a preservar o seu legado e potencializar seus resultados.



Conheça as soluções BASF  
para o manejo completo da soja.

0800 0192 500

facebook.com/BASF.AgroBrasil  
www.agro.basf.com.br  
www.blogagrobasf.com.br  
www.soja.basf.com.br

**ATENÇÃO** Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.  
VENDA SOB RECEITUÁRIO  
AGRONÔMICO.



Uso exclusivamente agrícola. Aplique somente as doses recomendadas. Descarte corretamente as embalagens e restos de produtos. Incluir outros métodos de controle do programa do Manejo Integrado de Pragas (MIP) quando disponíveis e apropriados. Registro MAPA: Orkestra® SC n° 08813; Ativum® n° 11216; Versatilis® n° 001188593.

**BASF**  
We create chemistry