

30

Circular Técnica online

Passo Fundo, RS
Junho, 2016

Autores

**João Leonardo
Fernandes Pires**
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo,
RS

Mércio Luiz Strieder
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo,
Passo Fundo, RS

Alberto Luiz Marsaro Júnior
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo,
Passo Fundo, RS

**Paulo Roberto Valle da Silva
Pereira**
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo,
Passo Fundo, RS

Leila Maria Costamilan
Eng.-agrôn., M.Sc.
Embrapa Trigo,
Passo Fundo, RS

Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Planalto Médio do Rio Grande do Sul



Fotos: Mércio Luiz Strieder

No Planalto Médio do Rio Grande do Sul, tomando-se como referência a microrregião de Passo Fundo (composta por 26 municípios) a área cultivada com trigo variou de 52.650 ha para 46.350 ha (-12%) entre 2010 e 2013 (SISTEMA..., 2015), enquanto a época usual de cultivo de trigo não teve alteração perceptível por parte dos produtores. Por outro lado, no mesmo período, a área de cultivo de soja aumentou de 343.875 ha para 354.630 ha (+3,1%) (SISTEMA..., 2015), com tendência de antecipar a semeadura da soja para o segundo e terceiro decêndios de outubro, enquanto o tradicional nos anos 1990 e início dos 2000 era o segundo decêndio de novembro, logo após a colheita do trigo. Esta sucessão de culturas de inverno e verão, trigo e soja é, historicamente, a principal alternativa econômica para os sistemas de produção de grãos no sul do Brasil. Entretanto, a viabilidade técnica e econômica dessa sucessão tem sido ameaçada na última década.

Mudanças no sistema de produção destas duas culturas, envolvendo adoção de cultivares de ciclos mais curtos (superprecoces), a antecipação de épocas de semeadura, melhorias no manejo e na fertilidade de solo, implementação de sistemas integrados de produção e estratégias de proteção de plantas, tem causado incertezas sobre qual a melhor decisão de manejo para otimizar o uso dos recursos do ambiente e manter a viabilidade destas culturas no sul do País. Exemplos concretos de mudanças implantadas ou em fase de adoção em toda região sul do Brasil são:

- Adoção de cultivares superprecoces de soja (grupos de maturidade relativa – GMR - inferiores a 5.6) em associação com a antecipação da época de semeadura e, por consequência, pressão para antecipar a semeadura do trigo

João Leodato Nunes Maciel
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Claudia De Mori
Eng.-agrôn., Dra.
Embrapa Pecuária Sudeste,
São Carlos, SP

Eduardo Caierão
Eng.-agrôn., M.Sc.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Eliana Maria Guarienti
Eng.-agrôn., Dra.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Eng.-agrôn., Dra.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Genei Antonio Dalmago
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Henrique Pereira dos Santos
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Giovani Stefani Faé
Eng.-agrôn., M.Sc.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

José Pereira da Silva Júnior
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Anderson Santi
Eng.-agrôn., M.Sc.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Gilberto Rocca da Cunha
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Leandro Vargas
Eng.-agrôn., Dr.
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Aldemir Pasinato
Analista de Sistemas
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

e adotar cultivares de menor ciclo, de modo a viabilizar semeadura antecipada de soja em sucessão.

- Antecipação forçada da colheita do trigo, por vezes, pelo uso de agroquímicos para reduzir o período de enchimento de grãos.
- Substituição do trigo por outros cultivos de inverno, em geral espécie de cobertura de solo no inverno, portanto, sem ocorrer produção de grãos.

As mudanças citadas são aceleradas por relatos de produtores e de técnicos atribuindo a obtenção de maiores rendimentos de grãos na soja quando cultivada antecipadamente (outubro) em relação à época tradicional (novembro), inviabilizando manutenção e mesmo ampliação da área de cultivo de trigo. Como a colheita do trigo ocorre em novembro, antecipar a semeadura da soja ainda para o mês de outubro não permite cultivo de trigo, o que impede a produção de grãos desse cereal e aumenta a dependência do Brasil às importações deste alimento.

Antecipar a semeadura e, desta forma, a colheita do grão de trigo para antes da época tradicional (novembro) é demanda frequente do setor produtivo, prática que é inviável devido à sensibilidade da cultura a temperaturas próximas ou inferiores a zero. Normalmente, a estação de geadas na região do Planalto Médio gaúcho se estende até o segundo decêndio de setembro, razão pela qual a semeadura deve ser realizada para que o espigamento do trigo ocorra após este período. Com esta limitação, estratégias de manejo tem sido estudadas para manter o cultivo de trigo no inverno em associação à nova realidade da soja na primavera-verão. Alternativas estudadas nos anos recentes referem-se ao:

- Corte-aleiramento do trigo na lavoura para retirar o trigo mais cedo da lavoura (GUARIENTI et al., 2015).
- Consórcio intercalar, com semeadura de soja nas entre linhas da lavoura de trigo (FAGANELLO et al., 2013).
- Aplicação de herbicidas dessecantes (BELLÉ et al., 2014; CALVIÑO et al., 2002) e de hormônio para encurtar o ciclo do trigo e viabilizar a colheita antecipada.

No entanto, opção considerada importante e de melhor aceitação pelo setor produtivo agrícola e, certamente pela sociedade urbana, é ajustar este sistema de sucessão e de produção de grãos e de alimentos. Este ajuste, fundamentalmente, refere-se a um melhor encaixe de cultivares de trigo e de soja para explorar o potencial de rendimento de grãos de ambas as culturas. Destaca-se que o termo sucessão aqui adotado não se relaciona à falta de rotação de culturas, mas ao foco do trabalho, que é a melhor combinação entre o momento da colheita da cultura de inverno com a semeadura da cultura de verão, ou seja, culturas utilizadas em sucessão.

A divulgação destas informações técnicas faz parte das atividades do projeto de pesquisa "Estratégias de manejo regionalizadas para manutenção da viabilidade técnica e econômica da sucessão trigo e soja no sul do Brasil", em condução desde 2011 no sul do Brasil. As atividades de pesquisa foram desenvolvidas em parceria com a Sociedade

Educacional Três de Maio (Setrem) em Três de Maio, RS, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro Nordeste) e a empresa de consultoria agrônômica Plantec em Vacaria, RS, a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa/Agrária) em Guarapuava, PR e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Puc) em Toledo, PR.

O objetivo deste estudo específico, no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, foi avaliar estratégias de sucessão inverno e verão (envolvendo trigo/aveia preta e soja, respectivamente), combinando cultivares e épocas de semeadura.

Metodologia dos estudos

Nas safras de inverno e de verão 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 foi realizado na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, estudo de 24 estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja, envolvendo cultivares e épocas de semeadura das culturas. As cultivares de trigo e de soja foram definidas como representantes de grupos de cultivares com mesmas características e em acordo com a preferência de uso pelo setor produtivo da região. Aspectos que foram validados em discussão realizada com representantes deste setor por ocasião do início da execução do projeto. Portanto, os resultados obtidos devem ser considerados como a resposta daquele grupo de cultivares que está representado pela cultivar adotada (e grupo de material genético que representam) e não pela marca comercial.

Quatro estratégias foram utilizadas no inverno, sendo uma testemunha com aveia preta (cultura predominante no inverno na região) e três tratamentos com trigo, sendo este semeado em épocas de semeadura distintas para permitir diferentes possibilidades de aproveitamento da estação de crescimento e obter colheita das três cultivares em época próxima, ou seja:

1) Aveia preta (representada pela cultivar Embrapa 139 Neblina) semeada entre fim de maio e início de junho como espécie de cobertura do solo (portanto, sem produção de grãos) para permitir semeadura antecipada da soja. Esta estratégia representa a tendência de mudança e será utilizada como referência (testemunha), à qual as demais serão prioritariamente comparadas.

- 2) Trigo de ciclo tardio (representado pela cultivar BRS Tarumã) semeado no início de maio (30 dias antes da época indicada para cultivares precoces) com objetivo de aproveitar ao máximo a estação de crescimento e potencializar o rendimento de grãos de trigo e evitar risco de perdas por geada no espigamento/floração.
- 3) Trigo de ciclo médio (representado pela cultivar Quartzo) semeado no início de junho (início da época indicada) com o objetivo de utilizar a maior parte possível da estação de crescimento e evitar risco de perdas por geada no espigamento/floração.
- 4) Trigo de ciclo precoce (representado pela cultivar BRS Guamirim) semeado entre o final de junho e início de julho (em torno do meio da época indicada) com o objetivo de explorar o potencial de rendimento de grãos e evitar risco de perdas por geada no espigamento/floração.

A dessecação da aveia preta ocorreu cerca de 30 dias antes da semeadura da soja em sucessão, que foi semeada durante o segundo decêndio de outubro. Já a colheita do trigo ocorreu quando atingiu a maturação de colheita. Em sucessão a ambas as culturas (aveia preta dessecada e trigo colhido), na safra de verão foram semeadas seis cultivares de soja de grupos de maturidade relativa (GMR) e tipos de crescimento contrastantes, conforme abaixo:

- 1) GMR 5.1 e tipo Indeterminado (representado pela cultivar NS 4823 RR).
- 2) GMR 5.3 e tipo Indeterminado (representado pela cultivar BMX Energia RR).
- 3) GMR 5.6 e tipo Indeterminado (representado pela cultivar BMX Apolo RR).
- 4) GMR 5.6 e tipo Determinado (representado pela cultivar BMX Ativa RR).
- 5) GMR 6.3 e tipo Indeterminado (representado pela cultivar NA 5909 RG).
- 6) GMR 6.2 e tipo Determinado (representado pela cultivar BRS Tordilha RR).

Forma esquemática das estratégias de manejo estudadas, buscando aperfeiçoar o encaixe de culturas de inverno com as cultivares de soja em sucessão é apresentada na Figura 1. Desta maneira,

foi possível avaliar 24 combinações de sistemas de produção de grãos (quatro cultivares de inverno - aveia preta e três cultivares de trigo - associadas com

seis cultivares de soja no verão) em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições.

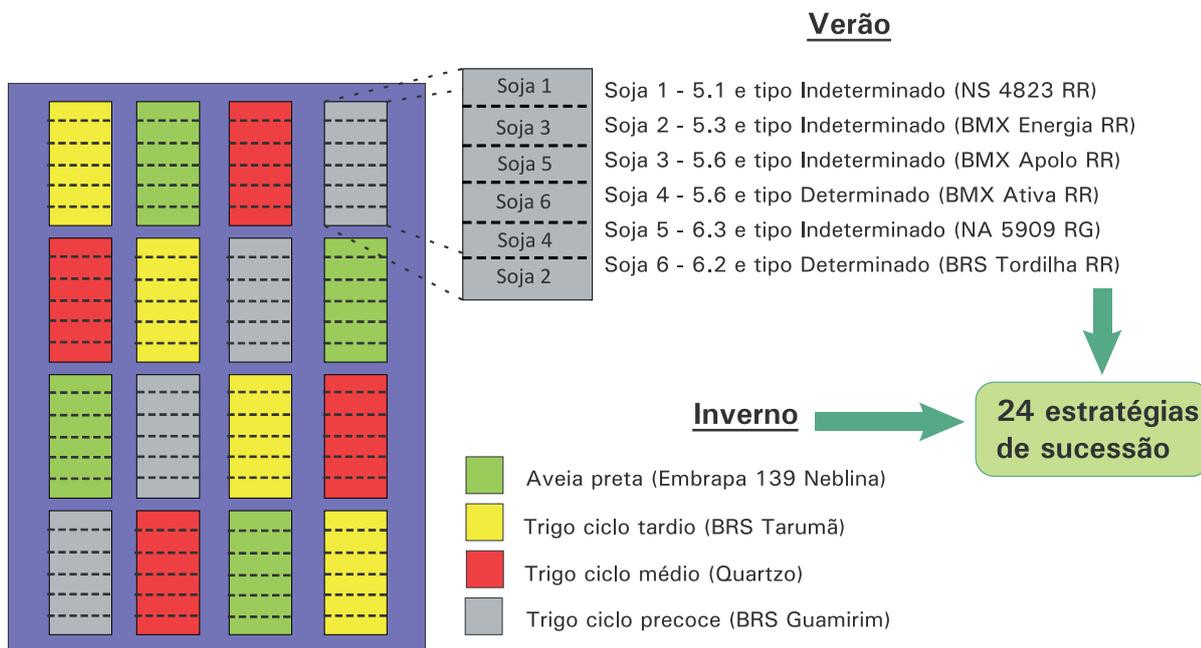


Fig. 1. Representação esquemática da estratégia experimental com avaliação de 24 estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja no Planalto Médio gaúcho. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

O trabalho foi realizado em sistema de rotação de culturas no inverno e de monocultura de soja no verão, ou seja, no inverno anterior a instalação do ensaio que iniciou com as culturas de inverno (aveia preta e trigo) a área foi cultivada com aveia preta para fazer rotação no inverno. Já, no verão anterior ao cultivo de soja no ensaio, a área foi cultivada com soja, caracterizando a monocultura no verão. A opção por este sistema busca refletir a opção mais empregada pelos produtores da região. Cabe destacar que como o ensaio foi repetido por três safras, a área de realização do ensaio migrou ano a ano, sempre sendo cultivada uma área com aveia preta no inverno seguida de soja no verão para receber o ensaio do ano seguinte. Estas áreas eram contíguas e, portanto, com as mesmas características químicas, físicas e biológicas do solo.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008). A análise de solo realizada no primeiro ano de condução do ensaio (2012) indicava as seguintes características para a camada de 0-10 cm de profundidade: 39,5% de argila; 3,0% de M.O.; 6,1

pH H₂O; 51,6 mg de P/dm³; 260 mg de K/dm³; 0,0 cmol_c de Al/dm³.

A adubação foi realizada, para cada cultura, de acordo com o padrão utilizado pelos produtores da região para obtenção de potencial de rendimentos de grãos médio a elevado. A adubação foi feita na linha de semeadura tanto para as culturas de inverno quanto de verão. A adubação de base no inverno variou de 250 a 300 kg/ha da fórmula 04-20-20 ou 5-25-25 (N-P₂O₅-K₂O), aplicando-se 120 kg/ha de ureia no estágio de afilhamento da cultura do trigo. As parcelas com a cultura da aveia não foram submetidas a quaisquer tratamentos culturais como adubação, seja de base ou de cobertura, ou aplicação de defensivos agrícolas, pois este é o padrão utilizado pelos produtores da região. Para a soja, a adubação foi de 300 kg/ha das fórmulas (N-P₂O₅-K₂O) 2-20-20, 5-25-25 e 2-25-25 para as safras 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente. Em todos os anos as sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*.

Tanto no inverno como no verão as culturas foram monitoradas quanto a ocorrência de insetos-pragas e doenças. Para o controle de insetos em soja e trigo a tomada de decisão foi baseada no manejo integrado de pragas (MIP), que tolera a presença de insetos na planta, em um nível que não cause danos econômicos. As informações de tamanho da população das principais espécies pragas e/ou danos ocasionados (desfolhamento), foram obtidas por meio do monitoramento ao longo do ciclo de desenvolvimento destas culturas. Desta maneira, medidas de controle só foram realizadas quando atingidos os níveis de ação estabelecidos para cada espécie praga. Para o monitoramento de insetos em trigo foram adotadas a técnica da bandeja amarela, que semanalmente monitorou pulgões alados, e a técnica da inspeção direta de plantas, usada para a tomada de decisão de controle, quando foram avaliadas aleatoriamente 100 plantas/parcela a cada semana. Para o monitoramento de insetos em soja foi adotada a técnica do pano de batida, amostrando 1 m de fileira de planta, com periodicidade semanal em um ponto de amostragem por parcela, totalizando 16 pontos de amostragem/semana.

Nas culturas de inverno as avaliações da severidade das doenças foliares oídio, ferrugem e manchas foram realizadas a partir do afilhamento até o início do enchimento de grãos. Estas avaliações caracterizaram-se por serem não-destrutivas e foram realizadas, em 2013 e 2014, em oito e seis momentos, respectivamente, em intervalos que variaram de 11 a 19 dias. Em cada parcela, o grau de severidade das doenças foi estimado em 40 folhas de diferentes colmos por meio da observação visual. Na maioria das avaliações, a folha avaliada foi a folha bandeira -2, mas em algumas das primeiras avaliações, devido a pouca disponibilidade de folhas, a severidade das doenças foi estimada na folha bandeira -1.

As avaliações da severidade das doenças nas folhas serviram de orientação para determinar o momento de se fazer as aplicações de fungicidas para controlar tais doenças. O critério adotado foi o de que, até o florescimento pleno, a aplicação dos fungicidas somente deveria ser realizada quando a severidade de oídio, ferrugem ou manchas fosse $\geq 0,5$. Para giberela, para cada cultivar, foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira realizada na floração e, a segunda, com um intervalo, em relação à primeira, que variou de acordo com a condição meteorológica

ocorrente na época, mas, na maioria das vezes, foi de 10 a 15 dias.

Para a cultura da soja, semanalmente, a partir do estágio R1 de cada material (início do florescimento, pela escala de Fehr e Caviness (1977)), foram coletados 10 folíolos centrais de folhas posicionadas no terço inferior, sendo avaliados, sob microscópio estereoscópico, para presença e severidade de pústulas de ferrugem asiática, usando-se escala desenvolvida por Godoy et al. (2006). A partir do momento da primeira constatação de, pelo menos, uma pústula de ferrugem, coletaram-se folíolos posicionados nos terços médio ou superior das plantas. A primeira aplicação de fungicida em soja para controle de ferrugem, em cada safra e em cada estratégia, foi indicada logo após a constatação da primeira pústula, e as posteriores ocorreram em intervalos de 15 ou 21 dias após, até o estágio R6 (grão cheio ou completo).

O rendimento de grãos foi avaliado nas diferentes opções de trigo e soja envolvidas no trabalho. Para tanto foi coletada amostra da área útil de cada parcela/subparcela com valores corrigidos para 13% de umidade. Também, foram avaliados os componentes do rendimento de grãos e características associadas a colheita de cada cultura nas diferentes safras estudadas. Parâmetros de qualidade tecnológica de trigo e de proteína e teor de óleo em soja foram quantificados para avaliação dos efeitos das diferentes estratégias sobre estas características. Para cada parâmetro foi utilizada metodologia específica.

Durante o ciclo da cultura das safras de inverno e verão foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, vento e precipitação pluvial. Com estes dados foi calculado o balanço hídrico climatológico para as respectivas safras, utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando a Capacidade de Água Disponível no solo de 75 mm. Esses dados foram utilizados para a caracterização meteorológica/ambiental dos ciclos das culturas de inverno e verão.

A avaliação econômica das estratégias de sucessão trigo/aveia-soja foi efetuada por meio de cálculo de custo operacional de produção (CO), receita bruta (RB), margem operacional (MO) e relação receita bruta/custo operacional (RB/CO). Define-se CO como custos variáveis acrescido de parcela dos

custos fixos diretamente associados à implantação, condução e colheita da lavoura (HOFFMANN et al., 1987; MATSUNAGA, et al., 1976).

A MO (ou lucro operacional) foi obtida pela diferença entre a receita bruta (rendimento de grãos multiplicado pelo preço de mercado do produto) e o custo operacional e mostra a margem disponível para remunerar o risco e a capacidade empresarial do proprietário. Se a MO for positivo, ou seja, superior ao CO, é sinal que a atividade está se remunerando considerando o médio prazo: paga os desembolsos e restitui a estrutura produtiva no médio prazo. Se o valor de MO for negativo, ou seja, inferior ao CO, significa que alguns fatores de produção empregados na atividade não estão sendo remunerados e houve um processo de descapitalização.

A relação RB/CO representa uma medida de retorno de investimento, ou seja, o retorno monetário obtido para cada unidade monetária aplicada para efetuar o processo operacional (insumos, operações e depreciação/manutenção de bens de capital).

Para o cálculo foram considerados os preços médios pagos pelos produtores, calculados a partir das informações de cotações coletadas em agentes de mercado do Planalto Médio do RS e séries históricas de cotação de preços da CONAB para o RS (CONAB, 2015). Com relação aos preços recebidos pelos produtos agrícolas, empregou-se a média anual de cotações obtidas nos informativos semanais da Emater/RS (BOLETIM..., 2015). O uso de preços nominais de cada ano permite avaliar o comportamento real do mercado contemplando as flutuações de preço de insumos e de produtos. Posteriormente, procedeu-se a atualização dos valores para o último ano de experimentação (2014), com uso do Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) (IPEADATA, 2015).

Resultados e Discussão

Aspectos meteorológicos e datas de semeadura e de colheita de trigo e soja

Do ponto de vista meteorológico, as safras de trigo e soja foram conduzidas sob condições contrastantes, o que foi uma oportunidade de avaliar as 24

estratégias em condições diferenciadas de ambiente e captar tendências. No entanto, os valores de temperatura do ar e radiação solar, tanto para as safras de inverno, quanto de verão apresentaram alta correlação com as normais climatológicas do local. Os coeficientes de correlação para essas variáveis meteorológicas foram mais baixos na safra de inverno de 2012 e verão de 2012/2013, em comparação aos invernos de 2013 e 2014 e safras de verão de 2013/2014 e 2014/2015, demonstrando o efeito da variabilidade climática característica do Rio Grande do Sul. Com relação a chuva, os valores medidos durante o ciclo das culturas de inverno e verão não apresentaram correlação com a normal climatológica, o que é explicado pela alta variabilidade natural que a chuva apresenta no Rio Grande do Sul. Para as culturas de inverno, as chuvas foram mais frequentes na safra de 2013 e 2014 (33 e 32 dias com chuva), em relação à safra de 2012 (19 dias com chuva), especialmente entre os meses de agosto a outubro. Devido a isso, o excesso de água no solo foi mais elevado e nas safras mais chuvosas, com, praticamente, ausência de períodos de déficit hídrico. A condição de chuvas observada no inverno permaneceu no verão com déficit hídrico mais acentuado no início do ciclo da cultura na safra de 2012/2013 e especialmente na segunda quinzena de janeiro e início de fevereiro. Nas safras de verão 2013/2014 e 2014/2015, houve chuva durante todo o mês de janeiro. Porém, na safra de 2013/2014 a falta de chuva na segunda quinzena de dezembro de 2013 elevou o déficit hídrico do solo. Isso também ocorreu no início do mês de março de 2015, o que pode ter influenciado o desenvolvimento da soja.

Com as variações meteorológicas entre as três safras, observou-se alterações no desenvolvimento das plantas das duas culturas avaliadas, conforme esperado, em especial na do trigo. Dos três anos de avaliação, a data mais precoce de saída do trigo da área foi 26/10/2012, ano em que inverno teve períodos de temperatura elevada, acelerando o ciclo do trigo (Tabela 1). Por outro lado, a data mais tardia de colheita de trigo e, assim de liberação da área para cultivo da soja em sucessão, foi 14/11/2013 para trigo precoce semeado em torno do meio da época indicada.

A semeadura da soja em sucessão à aveia preta dessecada, portanto antecipada em relação àquela pós-trigo, ocorreu em 15/10/2012, 16/10/2013 e

10/10/2014 (Tabela 1), representando antecipação de semeadura realizada pelos produtores da região. Por outro lado, a semeadura da soja em sucessão ao trigo ocorreu com intervalo de um a oito dias em função das condições ambientais sequenciais à colheita do trigo. A soja pós-trigo, nos diferentes sistemas, foi semeada em 3/11/2012 (19 dias após semeadura da soja em sucessão à aveia preta dessecada), 8 a 18/11/2013 (23 a 33 dias após semeadura da soja em sucessão à aveia preta dessecada) e 31/10/2014 a 13/11/2014 (21 a 34 dias após semeadura da soja em sucessão à aveia preta dessecada).

Na Figura 2-A e 2-B verifica-se que o ciclo das cultivares de trigo foi muito próximo, com a colheita ocorrendo proximamente entre as cultivares, apesar das distintas épocas de semeadura. Isso evidencia que o objetivo de sincronizar a colheita do trigo, via estratégias de semeadura escalonada no trigo, foi alcançado. Na Figura 2-C, observa-se variabilidade grande no ciclo das cultivares de soja semeada após a dessecação da aveia preta e a colheita do trigo, fato também esperado devido às distintas épocas de semeadura da soja e do ciclo das cultivares adotadas.

Conforme o esperado, a colheita da soja em sucessão às culturas de inverno ocorreu em datas

distintas, já que as datas de semeadura foram contrastantes, sobretudo àquela da em sucessão à aveia preta dessecada em relação àquelas do pós-trigo. Importante observar que a semeadura antecipada da soja em sucessão à aveia preta dessecada (19 a 34 dias de antecipação) não se refletiu em colheita antecipada, pois nos três anos, houve cultivares de soja semeadas em sucessão ao trigo atingindo maturação de colheita na mesma data daquelas semeadas pós-aveia (Tabela 1). Da mesma forma, as cultivares de soja de ciclo mais longo adotadas nos estudos (GMR 6.2 e 6.3) atingiram maturação de colheita em datas próximas entre as estratégias adotadas nos 24 sistemas de produção de grãos avaliados dentro de cada ano.

Estes resultados confirmam a eficiência e a contribuição positiva das estratégias de escalonamento da semeadura de cultivares de trigo de ciclos contrastantes na obtenção de sincronia na colheita do trigo. Desta maneira, cultivares de trigo mesmo que contrastantes em ciclo permitem a semeadura da soja em sucessão em datas próximas entre si. Ademais, a produção de grãos e de alimentos no inverno com a cultura do trigo, geralmente permite antecipar a semeadura da soja em sucessão ainda para a primeira quinzena de novembro, com ganho de 10 a 15 dias na semeadura da soja quando comparada à predominância de

Tabela 1. Datas de semeadura, espigamento e colheita/dessecação de culturas de inverno, intervalo entre colheita/dessecação de culturas de inverno e semeadura da soja em sucessão e datas de semeadura e período de maturação de colheita de soja em estratégias de sucessão inverno/verão. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

	Inverno (aveia preta/trigo)				Verão (soja)	
	Semeadura	Espigamento	Colheita/Dessecação	Intervalo colheita-semeadura (dias)	Semeadura	Período de maturação de colheita (R8)
Safra de inverno 2012 e verão 2012/13						
Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	07/06	18/09	Dessecada	NA	15/10	14/03 a 08/04
Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	09/05	07/09	26/10	08	03/11	14/03 a 08/04
Trigo ciclo médio (Quartzo)	06/06	06/09	26/10	08	03/11	19/03 a 08/04
Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	21/06	08/09	26/10	08	03/11	14/03 a 08/04
Safra de inverno 2013 e verão 2013/14						
Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	24/05	SI	Dessecada	NA	16/10	25/03
Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	02/05	15/09	07/11	01	08/11	25/03
Trigo ciclo médio (Quartzo)	06/06	14/09	07/11	01	08/11	25/03
Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	03/07	28/09	14/11	04	18/11	25/03
Safra de inverno 2014 e verão 2014/15						
Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	29/05	21/09	Dessecada	NA	10/10	13/03 a 24/03
Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	06/05	18/09	28/10	03	31/10	13/03 a 24/03
Trigo ciclo médio (Quartzo)	11/06	19/09	05/11	08	13/11	13/03 a 02/04
Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	09/07	24/09	05/11	08	13/11	13/03 a 02/04

NA = não se aplica e SI = sem informação.

semeaduras de soja na segunda quinzena de novembro ou ainda durante dezembro nos anos 1990 e início dos 2000. Por fim, ainda evidenciam a soja semeada em sucessão ao trigo pode ser colhida

proximamente daquela semeada em sucessão à aveia preta dessecada, ou seja, a semeadura antecipada da soja não se traduz em colheita antecipada desta soja.



Figura 2. Visão geral do experimento com estratégias de inverno e verão, observando-se: a) trigo no período de enchimento de grãos e semeadura antecipada de soja em sucessão à aveia preta dessecada; b) soja no estágio V2 (semeada em sucessão à aveia preta dessecada) e aos fundos (em paralelo) parcelas de trigo recém-colhido e aptas para semeadura de soja e, c) soja em enchimento de grãos ou próximo da maturação fisiológica, com mosaico de estratégias de verão (épocas de semeadura e cultivares de soja). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Monitoramento da ocorrência e manejo de doenças

As safras de inverno 2013 e 2014 foram monitoradas quanto à ocorrência e severidade de doenças, as quais apresentaram condições

meteorológicas distintas que influenciaram as características avaliadas nos experimentos.

Com baixo volume de chuvas durante o período reprodutivo da cultura e limitado desenvolvimento de doenças fúngicas, 2013 foi favorável à produção de trigo no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Os

genótipos de trigo apresentaram baixa ocorrência de oídio, enquanto a maior severidade de giberela (3,3%) ocorreu no trigo de ciclo tardio (cultivar BRS Tarumã). No estágio de grão leitoso (26/10/2013), quando foi realizada a última avaliação, o trigo de ciclo médio (cultivar Quartzo) apresentou 11,0% de severidade de manchas foliares e 4,5% de severidade de ferrugem.

A safra 2014 foi distinta da anterior, com maior incidência e severidade de doenças no trigo, exceto para oídio, cuja severidade não passou de 0,5%, mesmo em BRS Guamirim, que é suscetível à doença. A severidade de ferrugem da folha foi alta na cultivar Quartzo, superando os índices registrados em 2013. Chamam atenção os valores de máxima área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) observada em 2013 (26,3) e 2014 (695,5). Giberela teve alta severidade, onde o trigo de ciclo médio (cultivar Quartzo) teve maior suscetibilidade à doença que o trigo de ciclo precoce (cultivar BRS Guamirim). Manchas foliares foram frequentes nas duas culturas de inverno, destacando-se alta ocorrência de bacteriose no trigo de ciclo tardio, aspecto favorecido pela condição meteorológica propícia ao desenvolvimento de doenças em 2014.

Quanto ao manejo das doenças, em 2013 foram necessárias duas aplicações de fungicida nos trigos de ciclo precoce e tardio e três no trigo de ciclo médio. Por outro lado, na safra 2014, mais favorável ao desenvolvimento de doenças, foram necessárias quatro aplicações de fungicidas no trigo de ciclo tardio, três no trigo de ciclo médio e apenas duas no trigo de ciclo precoce. Ainda em 2014, devido à elevada ocorrência de ferrugem da folha na cultivar Quartzo foi necessário antecipar a aplicação de fungicida para o estágio 32 da escala de Zadoks. Ficou claro no trabalho que a necessidade de aplicações na cultura do trigo dependeu da condição ambiental de cada ano (maior ou menor pressão de doenças) e das estratégias utilizadas. O ciclo da cultivar e seu posicionamento na época de semeadura parece não estar relacionado com o número de aplicações necessárias para o controle de doenças. As aplicações estão mais relacionadas com as características de resistência/potencial produtivo de cada genótipo. Também, não foi possível verificar relação do número de aplicações com o potencial produtivo obtido, fato demonstrado pela estratégia envolvendo a cultivar de ciclo médio (Quartzo) que teve seu rendimento de grãos reduzido em 63% com

o mesmo número de aplicações de fungicida (quatro aplicações por safra) de uma safra para outra. No mesmo ano agrícola (2014), a estratégia utilizando a cultivar de ciclo precoce (BRS Guamirim) que recebeu duas aplicações de fungicida produziu 46% a mais que a estratégia envolvendo a cultivar de ciclo médio mesmo com esta estratégia recebendo quatro aplicações de fungicida.

Nas três safras de verão (2012/13, 2013/14 e 2014/15) o monitoramento de doenças foi priorizado para a principal doença da soja no Planalto Médio gaúcho, a ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Neste ensaio, observou-se que a interação com o ambiente e com as diferentes variáveis criadas por cultivares de soja e épocas de semeadura originaram situações que influenciaram o rendimento de grãos, e que este não esteve relacionado somente com a severidade de ferrugem. Bastante influenciada pelas condições meteorológicas, a primeira constatação da doença ocorreu em 13 de janeiro na soja semeada em sucessão à aveia preta na safra 2012/13, em 15 de janeiro em todos os tratamentos da safra 2013/14 e em 5 de janeiro em todos os tratamentos da safra 2014/15. A partir da constatação da ocorrência de ferrugem, iniciaram-se as aplicações de fungicidas, sendo a próxima aplicação realizada em acordo com o período de ação residual do produto aplicado e dos novos resultados obtidos com a continuação do monitoramento. Semeaduras antecipadas de soja permitiram que, no momento do aparecimento da doença, a cultura já estivesse em estádios mais avançados de desenvolvimento, possibilitando reduzir o número de aplicações de fungicidas para controle de ferrugem. Menor número de operações de aplicação de fungicidas foi necessário para controle de ferrugem em soja semeada antecipadamente. Apesar disto, o potencial de rendimento de grãos, nesta época, foi menor que nos outros sistemas, nos quais a soja foi semeada após trigo, na época tradicional. Cultivares com maior GMR, ou mais tardias, desenvolveram maior severidade de ferrugem que cultivares com menores GMR, ou mais precoces. Entretanto, cultivares mais precoces não apresentaram maior potencial de rendimento de grãos. Safras com elevada severidade de ferrugem coincidiram com maior rendimento de grãos de soja, principalmente em função de excedentes hídricos ocorridos. Nestes anos favoráveis, foi possível obter elevado potencial de rendimento de soja nos sistemas onde a decisão de início de controle

químico de ferrugem de soja foi tomada quando do aparecimento dos primeiros sintomas da doença, e com aplicações continuadas, em função da eficiência do fungicida, até o final de enchimento de grãos. É possível afirmar que estratégias de controle de ferrugem de soja com início de aplicações em estádios vegetativos, no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, não seriam necessárias, pela baixa severidade observada em alguns sistemas e anos, acarretando em impactos econômico e ambiental desnecessários.

Estes resultados de monitoramento de ocorrência de ferrugem asiática na soja reforçam claramente a inconsistência técnica da prática de aplicações para controle preventivo de ferrugem ainda no mês de dezembro na região do Planalto Médio gaúcho. Sob ausência de inóculo e condição não favorável ao desenvolvimento deste na planta de soja, é natural que qualquer produto aplicado (mesmo que não seja fungicida) possa ser rotulado de “efetivo para o controle preventivo desta doença”, o que resulta, entretanto, em dispêndios de recursos financeiros dos sojicultores com problema não ativo naquele momento.

Nas três safras, a semeadura de soja em sucessão à aveia preta dessecada (semeadura antecipada) demandou menor número de aplicações de fungicida para controlar a ferrugem, quando monitorada. Em 2012/2013, apenas uma aplicação foi realizada na soja após aveia preta, enquanto duas foram requeridas na soja após trigo. Na safra 2013/2014, foram necessárias duas aplicações em soja após aveia preta e três na soja após trigo. Já na safra 2014/2015, com a melhor condição meteorológica das três safras para ocorrência de ferrugem, realizaram-se duas aplicações de fungicida na soja após aveia preta e três na soja após trigo.

Importante registrar que o monitoramento da ocorrência de doenças na cultura do trigo e da ferrugem asiática na soja, mesmo nas semeaduras após trigo, demandou menor número de aplicações de fungicidas quando comparado ao número de intervenções realizadas pelos agricultores, considerando-se relatos frequentes de técnicos da Emater/RS. O monitoramento da ocorrência (um dos preceitos do manejo integrado) deste estresse biótico permite reduzir o número de aplicações de fungicidas em soja em relação ao utilizado pelos produtores em sistemas preventivos e calendarizados. Ou seja, é

possível manter os níveis de rendimento de grãos, com reflexos econômicos e ambientais positivos, por meio da adoção do monitoramento da ocorrência de doenças, diminuindo a dependência da agricultura por agroquímicos, como também verificado em outros estudos e ações desenvolvidas pela Emater do Paraná em parceria com a Embrapa Soja (CONTE et al., 2014, 2015). Registra-se ainda que a distância entre o número de intervenções com fungicidas realizadas nestes estudos e aquele praticado nas lavouras de soja do Planalto Médio gaúcho poderiam ser ainda maiores, caso houvesse separação das aplicações em acordo com o ciclo das cultivares de soja dentro de cada estratégia de sucessão. No caso deste trabalho, a decisão pela aplicação de fungicida foi realizada pela média de ocorrência da doença nas seis cultivares semeadas em sucessão a cada uma das quatro alternativas de inverno.

Monitoramento da ocorrência e manejo de insetos pragas

Do ponto de vista entomológico, o monitoramento de insetos pragas proporciona ao agricultor maior segurança na tomada de decisão, evitando pulverizações preventivas e melhorando a eficiência das práticas de controle efetuadas, ao reduzir custos com aplicações desnecessárias. Os dados de contagem de insetos resultantes das práticas de monitoramento durante as safras de 2013/2014 e 2014/2015 são relatados a seguir. Em trigo, na safra 2013, após a quantificação do número médio de pulgões presentes, os níveis de ação para a entrada com práticas de controle não foram atingidos em nenhum momento durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Na safra 2014, na fase de afilhamento, a população média chegou a 9,5 pulgões/afilho, valor muito próximo do nível de ação estabelecido (10 pulgões/afilho). Tendo em vista que o tamanho da população de afídeos amostrada nas outras cultivares também estava crescendo, optou-se por realizar o controle químico naquele momento. Desta maneira, houve necessidade de apenas uma aplicação de inseticidas para o controle de pulgões ao longo das duas safras avaliadas (Tabela 2).

Cabe salientar que, embora o monitoramento de pulgões não tenha detectado, nas duas safras avaliadas, a presença de insetos em quantidade suficiente para atingir os níveis de ação, isto

evidencia a importância do monitoramento de insetos na tomada de decisão para o controle. A população de insetos pragas, especialmente pulgões, é altamente influenciada pelas condições meteorológicas (precipitação pluvial e temperatura) e sofre variações significativas de safra para safra, que somente podem ser corretamente manejadas com a realização do monitoramento da lavoura. Desta maneira, o que se observa é que quando pulverizações de inseticidas são realizadas sem estarem baseadas em resultados de monitoramento de insetos, há um grande risco de serem inadequadas, seja pela sua realização sem a presença de insetos pragas na lavoura ou pela sua realização tardia, quando prejuízos econômicos já aconteceram, resultando, ambas situações, no desperdício de tempo e dinheiro. Entretanto, particularmente para o caso dos pulgões em trigo, a prática do tratamento de sementes é recomendada para reduzir a transmissão de viroses do nanismo amarelo (B/CYDV) nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura do trigo, período crítico para o estabelecimento da doença e que pode resultar em perdas de rendimento de grãos significativas. STOETZER et al. (2014), avaliando o impacto de

diferentes manejos inseticidas na transmissão de B/CYDV em cevada, observaram que o tratamento de sementes com inseticidas para controle de pulgões é prática que deve ser realizada e que aliada ao monitoramento e tomada de decisão de controle baseada em níveis de ação permite o uso racional de inseticidas, de forma técnica e economicamente viável.

Em soja, não foi observado o efeito da antecipação da semeadura na ocorrência de insetos pragas e os níveis de ação para entrada com práticas de controle foram atingidos em três oportunidades em cada uma das safras monitoradas (Tabela 3), sendo realizadas, desta maneira, três aplicações de inseticida por safra.

Observa-se neste trabalho que, nas duas safras, não foi necessária a pulverização durante o período vegetativo da soja. A ocorrência e distribuição de insetos na lavoura é muito variável e influenciada por diversos fatores que não se repetem de safra para safra e nem de local para local, portanto, é de fundamental importância a adoção de práticas de monitoramento para a tomada de decisão de controle de insetos e deve se evitar a aplicação preventiva,

Tabela 2. Número de pulgões observados pelo monitoramento direto de plantas de trigo durante as safras de 2013 e 2014. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Safra	Estádio	Número de pulgões (valor máximo observado)
2013	Afilhamento	8% de plantas com pulgões
	Alongamento/emborrachamento	média de 1,5 pulgões/afilho
	Espigamento	média de 4,6 pulgões/espiga
2014	Afilhamento	0,8% de plantas com pulgões
	Alongamento/emborrachamento	média de 9,5 pulgões/afilho
	Espigamento	média de 2,3 pulgões/espiga

Tabela 3. Percentagem de desfolhamento e número de percevejos observados pelo monitoramento direto de plantas de soja durante as safras de 2013/2014 e 2014/2015. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Safra	Estádio	Data	Número de insetos (valor máximo observado)
2013/2014	Vegetativo		Níveis de ação não atingidos
		04/fev/14	15% desfolhamento e 2,3 percevejos/m
		18/fev/14	3,6 percevejos/m
		28/fev/14	3,3 percevejos/m
2014/2015	Vegetativo		Níveis de ação não atingidos
		23/jan/15	2 percevejos/m
		10/fev/15	15% desfolhamento e 2,3 percevejos/m
		04/mar/15	3,1 percevejos/m

que geralmente é feita usando produtos de amplo espectro de ação. Quando esta decisão é feita com base em resultados de monitoramento obedecendo a níveis de ação e seguindo os preceitos do MIP, se observa, além da redução do número médio de aplicações, uma maior eficiência no controle de insetos devido ao uso de produtos com maior grau de seletividade, uma vez que se sabe qual a praga está ocorrendo. Outro aspecto importante é que o monitoramento proporciona um período maior para a entrada na lavoura com a primeira aplicação de inseticida. Este período maior sem pulverizações reduz a pressão de inseticidas no sistema, diminui tanto a probabilidade de ocorrência de resistência como os riscos de contaminações, e possibilita maior longevidade dos inseticidas disponíveis, pelo uso racional dos mesmos. Em trabalho realizado pela Emater no estado do Paraná, safra 2014/2015, foram conduzidas 106 lavouras de soja com o programa de MIP e os resultados foram bastante significativos. Houve redução média de 2,6 aplicações de inseticidas, na comparação com as práticas fitossanitárias adotadas para soja no estado, safra 2014/2015. O rendimento médio de grão nas áreas com MIP foi de 60,2 sacas/ha, com um custo de R\$ 128,40/ha. Nas áreas do estado em que não foi adotado o MIP o rendimento médio de grãos foi de 58,6 sacas/ha, com um custo de R\$ 298,90/ha (CONTE et al., 2015).

De forma geral, do ponto de vista entomológico, os resultados deste trabalho mostram que não existe uma receita a ser seguida quando se trata de controle de insetos, seja em trigo ou em soja. Fica evidente que a decisão de controle está fundamentada na prática de monitoramento de insetos na lavoura e na adoção de níveis de ação. A partir do problema detectado é que se definirá o manejo adequado para a solução do mesmo, tendo como base as características locais e as diferentes alternativas de controle disponíveis na região.

Rendimento de grãos no inverno

Cultivada como espécie de cobertura de solo, a aveia preta não teve produção de grãos (Figura 3), pois foi dessecada cerca de 30 dias antes da semeadura antecipada da soja (segundo decêndio de outubro).

Avaliando o desempenho do trigo por safra (Figura 3), observa-se que em 2012 (ano com condições

meteorológicas para potencial de rendimento de grãos médio), não houve diferença de rendimento entre as três cultivares. Em 2013 (ano com condições ambientais para excelente potencial de rendimento) houve destaque da cultivar de trigo de ciclo médio semeada no início da época. Por outro lado, em 2014 (ano com condições meteorológicas desfavoráveis ao trigo) o maior rendimento de grãos ocorreu na cultivar de trigo de ciclo tardio semeada antes da época indicada. Já o baixo rendimento de grãos das cultivares de ciclos precoce e médio é atribuído à quebra de resistência genética à ferrugem da folha.

No trigo, na média das três safras, o rendimento de grãos foi similar entre as cultivares de trigo de ciclo médio (3.079 kg/ha), semeada no início da época indicada, e de trigo de ciclo precoce (3.052 kg/ha), semeada em meados da época indicada. O pior desempenho foi obtido na cultivar de trigo de ciclo tardio, que produziu 2.490 kg/ha, na média dos três anos, sugerindo ineficiência no aproveitamento da estação de crescimento e na conversão deste em rendimento de grãos, quando cultivada exclusivamente para esta finalidade (não foi realizado pastejo ou corte de planta, uma das oportunidades de ganhos extras com cultivares destas características). Em contrapartida, nas mesmas condições de estudo na região de Guarapuava, PR, a cultivar de trigo tardia BRS Umbu demonstrou a maior capacidade produtiva quando utilizada para produção de grãos.

A qualidade tecnológica do trigo nas diferentes estratégias foi avaliada nas safras de inverno 2013 e 2014. Em 2013 (ano favorável para rendimento de grãos e qualidade), em função dos valores de PH atingidos, BRS Guamirim e BRS Tarumã seriam classificados como trigo do Tipo 1 e Quartzo como Tipo 2. Levando em consideração os valores de força de glúten (W), BRS Tarumã seria classificado como Básico, Quartzo como Outros Usos e BRS Guamirim como Doméstico. Na safra 2014 (desfavorável para rendimento de grãos e qualidade) somente BRS Tarumã seria classificado como Tipo 1, sendo Quartzo classificado como Fora de Tipo e BRS Guamirim como Tipo 3. De acordo com os valores de força de glúten, BRS Tarumã e BRS Guamirim seriam classificados como Básico e Quartzo como Outros Usos. Estes resultados demonstram a dificuldade de obter a classificação descrita para os genótipos (todos classificados como Pão) na região, principalmente para força de glúten.

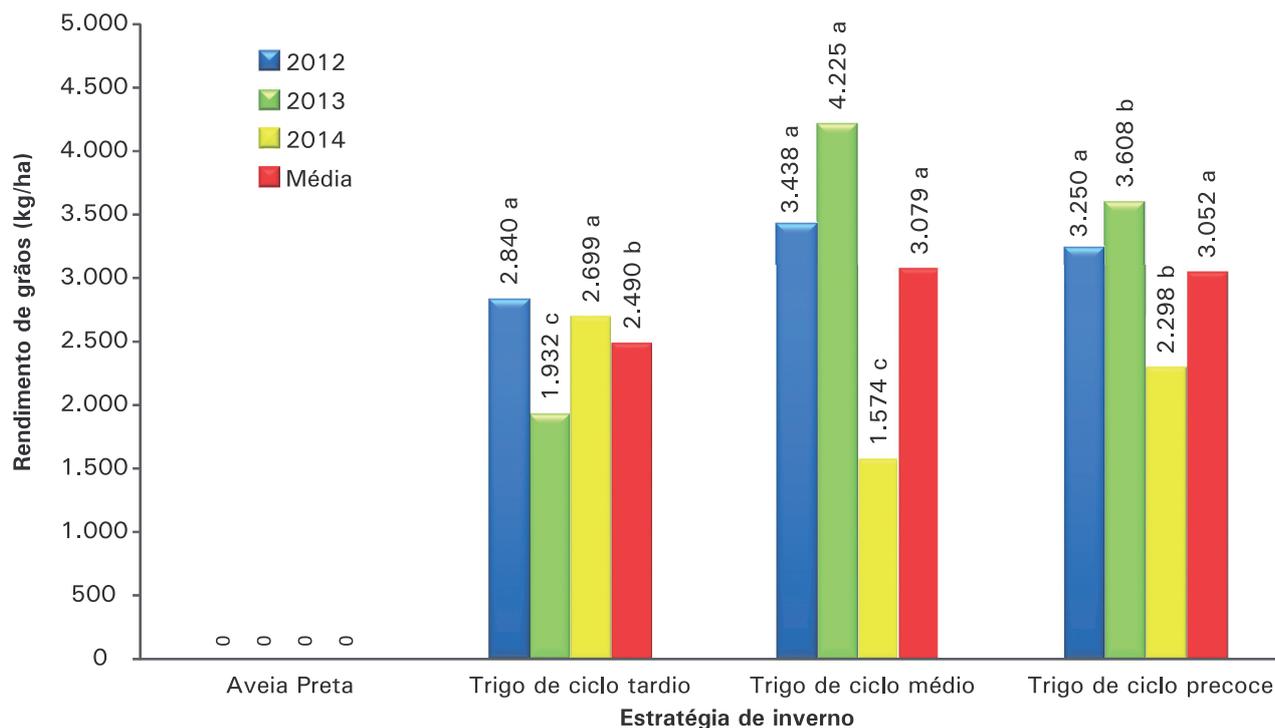


Figura 3. Rendimento de grãos de aveia preta e de trigo no inverno no Planalto Médio gaúcho nas safras 2012, 2013 e 2014. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016. Letras minúsculas após o rendimento de grãos comparam estratégias de inverno dentro de cada ano (Tukey $p \leq 0,05$).

Rendimento de grãos no verão

Na média das seis cultivares e dos três anos (Figura 4), a manutenção do trigo no sistema de produção e a semeadura da soja na época tradicional (primeira quinzena de novembro), na média das três estratégias que envolveram trigo, incrementou o rendimento de grãos da soja em 24,1%, em relação à estratégia de retirar o trigo e antecipar a semeadura da soja (soja pós-aveia preta). Ainda

nestas comparações, porém sob enfoque da aveia preta, evidencia-se que o rendimento de grãos da soja semeada em outubro foi 19,4% inferior ao da soja semeada pós-trigo (média dos três sistemas com trigo). Mesmo na safra 2014/15, quando a soja antecipada (pós-aveia preta) teve média de rendimento de grãos 3.977 kg/ha, o desempenho da soja semeada pós-trigo (média de 4.658 kg/ha) foi superior àquele da soja pós-aveia preta.

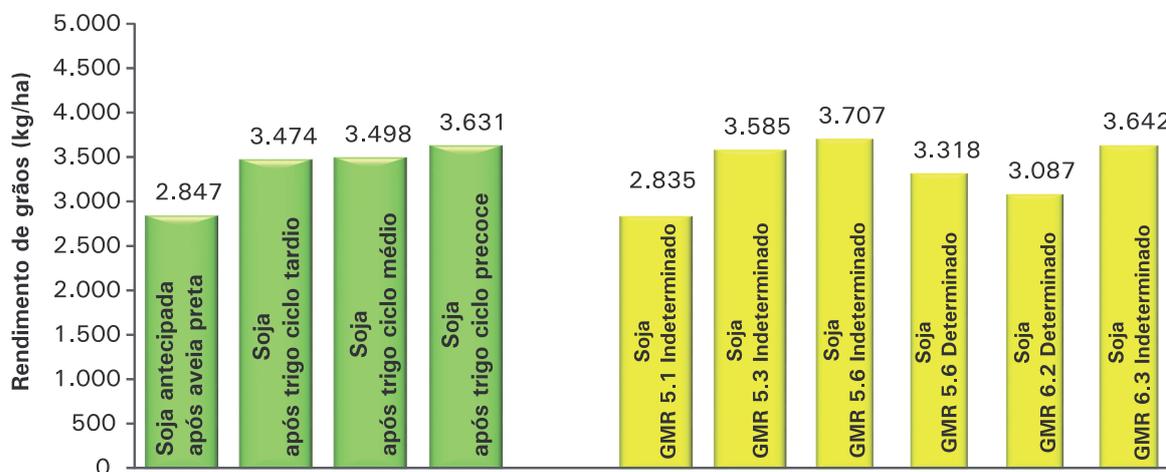


Figura 4. Rendimento de grãos de soja em sucessão a estratégias de inverno (média das safras 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015), na média de seis cultivares por estratégia, e rendimento médio por cultivar, na média de quatro estratégias de inverno no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS, 2016.

Mesmo sendo um sistema menos efetivo para produção de grãos, na sucessão aveia-soja, há amplitude de rendimento de grãos entre as seis cultivares de soja avaliadas, portanto há oportunidade de tomada de decisão mais assertiva que a vigente. Em duas das três safras (2012/2013 e 2014/2015), quando os potenciais de rendimento de grãos de soja foram melhores, as cultivares indeterminadas de GMR 5.6 (BMX Apolo RR) e 6.3 (NA 5909 RG) propiciaram maior rendimento de grãos, sem diferir de outras cultivares como GMR 5.3 indeterminada (BMX Energia RR) e GMR 6.2 determinada (BRS Tordilha RR). Estes resultados sugerem que os sojicultores do Planalto Médio gaúcho adotem cultivares com características similares a estas quando realizarem semeaduras antecipadas de soja (outubro), em detrimento de cultivares mais precoces e de tipo de crescimento determinado. Na safra 2013/2014, ano de baixo potencial produtivo para a soja devido às condições meteorológicas desfavoráveis, o rendimento de grãos médio das cultivares pós-aveia preta foi de 1.974 kg/ha, sem variar entre as seis cultivares (Tabela 4).

Cabe destacar que as cultivares de soja de melhor desempenho na sucessão aveia-soja, portanto com produção de grãos somente no verão, tiveram o mesmo desempenho ou melhoraram os resultados quando cultivadas na sucessão trigo-soja. Assim, independente da safra avaliada, em nenhuma das situações foi verificada perda de rendimento de grãos da soja que pudesse ser atribuída à semeadura desta na época tradicional (Tabelas 4).

As estratégias de produção de grãos com cultivo de soja pós-trigo sempre resultaram em rendimento de grãos superiores àqueles da sucessão aveia preta-soja, portanto, foram mais efetivos na produção de grãos e reforçam a importância da presença de trigo como opção para produção de alimentos no período de inverno. Merece destaque a estratégia envolvendo soja GMR 5.6 indeterminada (BMX Apolo RR), que nos três anos esteve no grupo de maior rendimento de grãos da soja, embora sem diferir de outras cultivares dependendo do ano (Tabela 4). A estratégia de semear soja pós-trigo, além de possibilitar maiores rendimentos de grãos na média das cultivares e de forma isolada por cultivar, contribuiu para maior estabilidade de rendimento entre as cultivares de soja como demonstrado nas safras 2012/13 e 2014/15 (Tabela 4).

Analisando o efeito do trigo como cultura antecessora à soja, na média das seis cultivares de soja avaliadas em cada estratégia de posicionamento do trigo no inverno, verifica-se que os rendimentos de grãos foram similares, exceto na safra 2013/2014, quando o trigo de ciclo precoce (BRS Guamirim) e o de ciclo médio (Quartzo) contribuíram para melhor resposta da soja em sucessão (Tabela 4).

O fato da não realização de adubação na aveia preta (sistema soja antecipada) poderia justificar a redução no rendimento de grãos da soja em sucessão em comparação com sistemas com trigo onde este foi adubado. Entretanto, o uso desta estratégia reflete a prática utilizada pelos produtores da região. Também, destaca-se que a área utilizada apresenta suporte nutricional para obtenção de rendimentos de grãos elevados mesmo sem adubação da aveia preta, fato evidenciado pelos rendimentos de grãos de soja na safra 2014/2015 (média de 4.487 kg/ha). A evidência de menor rendimento de grãos com semeadura de soja antecipada também foi comprovada em ensaios específicos sobre época de semeadura realizados em Passo Fundo, RS (STRIEDER et al., 2014) e Três de Maio, RS utilizando as mesmas práticas de adubação tanto no inverno quanto no verão. Assim, entende-se que as diferenças de rendimento de grãos entre as estratégias (antecipado e época tradicional) estão relacionadas a interação genótipo x ambiente e não a diferença de adubação.

O teor de proteína e óleo da soja foram avaliados em algumas safras. A antecipação da semeadura da soja nas estratégias com aveia preta, ocasionaram aumento no teor de proteínas (40,8% contra 38% na média dos sistemas após trigo) e redução no teor de óleo (19,4% contra 20,9% na média dos sistemas após trigo) em relação aos sistemas que utilizaram soja após trigo. Estas diferenças podem estar associadas as diferenças no rendimento de grãos observadas onde a antecipação da semeadura reduziu o rendimento de grãos e nesta situação o investimento em proteína (menor custo energético para a planta) em relação a óleo é mais interessante para a planta.

Tabela 4. Rendimento de grãos (kg/ha) de seis cultivares de soja, durante três safras agrícolas de verão, semeadas em sucessão à aveia preta dessecada ou trigo colhido no Planalto Médio gaúcho. Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS, 2016.

Safr agrícola	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta ou trigo)	Estratégia no verão (cultivar de soja)								Média
		GMR 5.1 inde- terminado (NS 4823 RR)	GMR 5.3 inde- terminado (BMX Energia RR)	GMR 5.6 inde- terminado (BMX Apolo RR)	GMR 5.6 de- terminado (BMX Ativa RR)	GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha RR)	GMR 6.3 inde- terminado (NA 5909 RG)			
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	* c 1.962 ns	ab 2.706 B	a 2.858 B	bc 2.133 B	a 2.743 ns	a 3.135 B	2.589 B		
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	c 2.009	ab 3.379 A	ab 3.415 A	ab 3.185 A	b 3.094	a 3.762 A	3.141 A		
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 2.291	a 3.401 A	a 3.290 AB	a 3.266 A	a 2.903	a 3.389 AB	3.090 A		
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 2.411	a 3.443 A	a 3.443 A	a 3.147 A	a 3.092	a 3.472 AB	3.168 A		
Média	d 2.168	ab 3.232	ab 3.251	c 2.933	bc 2.958	a 3.439	2.997			
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	ns 1.827 B	1.831 C	2.272 B	1.748 B	1.911 B	2.253 B	1.974 C		
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	bc 2.394 A	ab 2.778 B	a 3.175 A	ab 2.860 A	c 1.999 B	ab 2.685 B	2.649 B		
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	c 2.303 AB	a 3.601 A	ab 3.040 A	b 2.927 A	c 2.172 AB	bc 2.737 AB	2.797 AB		
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	c 2.592 A	abc 3.165 AB	a 3.431 A	abc 2.846 A	bc 2.675 A	ab 3.238 A	2.991 A		
Média	c 2.279	ab 2.844	a 2.980	b 2.596	c 2.189	ab 2.728	2.603			
2014/2015	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 3.437 B	ab 4.127 B	a 4.480 B	c 3.202 B	ab 4.055 ns	a 4.560 ns	3.977 B		
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 4.144 AB	ab 4.907 A	ab 4.726 AB	a 5.022 A	b 4.112	ab 4.874	4.631 A		
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 4.278 A	ab 4.801 AB	a 5.347 A	b 4.492 A	b 3.971	ab 4.758	4.608 A		
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	ns 4.371 A	4.886 AB	5.004 AB	4.979 A	4.317	4.848	4.734 A		
Média	c 4.058	ab 4.680	a 4.889	bc 4.424	c 4.114	ab 4.760	4.487			

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 9,4%; verão 2012/13 = 9,4%; inverno 2013 = 14,3%; verão 2013/14 = 10,0%; inverno 2014 = 12,1%; verão 2014/15 = 8,3%. * Dentro de cada safra agrícola, médias precedidas de mesma letra na linha e seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ns Não significativo.

Rendimento de grãos de 24 estratégias de sucessão (produção de grãos do inverno associada a produção da cultura de verão)

A comparação das estratégias de produção envolvendo a soma do rendimento de grãos de inverno + o rendimento de grãos de verão demonstra, em valores absolutos, que a quantidade de grãos produzida em 24 estratégias de sucessão avaliadas em cada safra variou de 1.962 kg/ha a 6.838 kg/ha na safra 2012/2013, de 1.748 kg/ha a 7.826 kg/ha na safra 2013/2014 e de 3.202 kg/ha a 7.721 kg/ha na safra 2014/2015 (Tabela 5).

Quando adotada aveia preta como cultura antecessora, permitindo antecipar a semeadura da soja para meados de outubro, os resultados desta soma de rendimento de grãos refletiram apenas os resultados da soja, pois durante o período de inverno não houve produção de grãos. Assim, em dois dos três anos, a maior produção de grãos entre os seis sistemas avaliados ocorreu na soja GMR 6.3 indeterminada (NA 5909 RG), sem diferir da soja GMR 5.3 indeterminada (BMX Energia RR), GMR 5.6 indeterminada (BMX Apolo RR), GMR 6.2 determinada (BRS Tordilha RR) nas safras 2012/2013 e 2014/2015 e ainda de GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR) na safra 2012/2013. Por outro lado, com rendimento de grãos médio de 1.974 kg/ha, na safra 2013/2014 não houve diferença entre os sistemas para semeadura antecipada da soja (Tabela 5).

A produção de grãos nas estratégias que utilizaram sucessão trigo-soja sempre foi superior àquela onde o trigo foi suprimido do sistema de produção. O rendimento de grãos médio da soja nas 18 estratégias de sucessão envolvendo trigo-soja foram 2,43, 3,07 e 1,72 vezes maior que o obtido na sucessão aveia-trigo, respectivamente nas safras agrícolas 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015, sempre com diferença estatística significativa dos sistemas com trigo em relação aqueles com aveia preta como cultura antecessora à soja (Tabela 5).

As combinações trigo-soja que possibilitaram maior produção de grãos variaram entre safras. Em 2012/2013, embora a produção de grãos do trigo somada à média das seis cultivares de soja seja igual na média das 18 estratégias, merecem destaque as estratégias de produção trigo + soja GMR 5.3 indeterminada (BMX Energia RR) e trigo + soja

GMR 6.3 indeterminada (NA 5909 RG). Na safra 2013/2014, a maior produção de grãos ocorreu no trigo de ciclo médio (Quartzo) somada à média das seis cultivares de soja, com destaque ao sistema de produção trigo + soja GMR 5.6 indeterminada (BMX Apolo RR). Já na safra 2014/2015, a maior produção de grãos ocorreu nos sistemas de trigo de ciclo precoce (BRS Guamirim) e de ciclo tardio (BRS Tarumã) somada à média das seis cultivares de soja, embora a produção dos sistemas trigo precoce + soja (independente da cultivar) não tenham diferido. Ainda nesta safra, houve maior estabilidade na produção de grãos na estratégia com trigo de ciclo médio ou tardio e soja GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR) e GMR 5.6 indeterminada (BMX Apolo RR).

Análise econômica de 24 estratégias de sucessão (produção de grãos do inverno associada à do verão)

Todas as estratégias de sucessão avaliadas nas três safras apresentaram margem operacional (MO) positiva, variando de R\$ 32,00/ha (aveia preta + soja GMR 5.6 determinado – safra 2013/2014) a R\$ 2.497,00/ha (trigo ciclo médio + soja GRM 5.3 indeterminado – safra 2013/2014) (Tabela 6). Isto significa que a receita bruta obtida supera os gastos para implantação/condução da lavoura e de pós-colheita (custos variáveis), bem como contribui efetivamente para a reposição dos equipamentos produtivos no médio prazo (depreciação e manutenção). No entanto, as contribuições das estratégias em termos de margens operacionais (MO) são diferenciadas. Os dados demonstram diferenças de até 78 vezes entre os valores de MO obtidos pelas 24 estratégias de sucessão em um mesmo ano e de até 39 vezes, de uma mesma estratégia de sucessão entre duas safras, sinalizando a influência da escolha de espécies e dos ciclos das plantas (perfil da cultivares), das condições meteorológicas da safra e das condições de mercado na obtenção de resultados econômicos.

As estratégias de sucessão aveia-soja obtiveram menores valores médios de margem operacional (de R\$ 227,00/ha, média safra 2013/2014, a R\$ 1.912,00/ha, média safra 2014/2015) quando comparados aos obtidos pelas estratégias de sucessão trigo-soja (de R\$ 811,00/ha, média

Tabela 5. Rendimento de grãos (kg/ha) de 24 sistemas de produção de grãos, durante três safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou trigo colhido com a soja no Planalto Médio gaúcho. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Safr agrícola	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta ou trigo)	Estratégia no verão (cultivar de soja)							Média
		GMR 5.1 indeter- minado (NS 4823 RR)	GMR 5.3 inde- terminado (BMX Energia RR)	GMR 5.6 inde- terminado (BMX Apolo RR)	GMR 5.6 determi- nado (BMX Ativa RR)	GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha RR)	GMR 6.3 indeter- minado (NA 5909 RG)		
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	* b 1.962 C	ab 2.706 C	ab 2.858 B	ab 2.133 B	ab 2.743 B	a 3.135 B	2.589 B	
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 4.826 B	a 6.219 A	a 6.255 A	a 6.025 A	a 5.934 A	a 6.602 A	5.977 A	
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 5.728 A	a 6.838 A	ab 6.728 A	ab 6.703 A	ab 6.340 A	a 6.826 A	6.527 A	
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 5.662 AB	a 6.694 A	a 6.694 A	ab 6.398 A	ab 6.343 A	a 6.723 A	6.419 A	
Média	d 4.545	ab 5.614	a 5.633	c 5.315	bc 5.340	a 5.821	5.378		
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	ns 1.827 C	1.831 D	2.272 C	1.748 D	1.911 C	2.253 C	1.974 D	
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	bc 4.327 B	ab 4.710 C	a 5.108 B	ab 4.793 C	c 3.931 B	ab 4.617 B	4.581 C	
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	cd 6.528 A	a 7.826 A	ab 7.265 A	bc 7.152 A	d 6.397 A	bcd 6.962 A	7.022 A	
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	c 6.201 A	abc 6.774 B	a 7.039 A	abc 6.455 B	bc 6.284 A	ab 6.847 A	6.600 B	
Média	c 4.721	ab 5.285	a 5.421	b 5.037	c 4.631	ab 5.170	5.044		
2014/2015	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 3.437 C	ab 4.127 C	a 4.480 B	c 3.202 C	abc 4.055 C	a 4.560 C	3.977 C	
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 6.843 A	ab 7.605 A	ab 7.425 A	a 7.721 A	b 6.811 A	ab 7.573 A	7.330 A	
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 5.851 B	ab 6.375 B	a 6.921 A	ab 6.066 B	b 5.545 B	ab 6.331 B	6.182 B	
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	ns 6.669 A	7.184 A	7.301 A	7.277 A	6.615 A	7.146 A	7.032 A	
Média	c 5.700	ab 6.323	a 6.532	bc 6.066	c 5.757	ab 6.402	6.130		

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 16,8%; verão 2012/13 = 5,2%; inverno 2013 = 9,0%; verão 2013/14 = 5,2%; inverno 2014 = 9,5%; verão 2014/15 = 6,1%.

* Dentro de cada safra agrícola, médias precedidas de mesma letra na linha e seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ^{ns} Não significativo.

sucessão trigo ciclo tardio/soja - safra 2013/2014, a R\$ 2.223,00/ha, média sucessão trigo ciclo precoce/soja – safra 2014/2015). Como o cultivo de aveia não resulta em venda de produto, os custos operacionais anuais médios do cultivo de aveia de R\$ 235,00/ha (safra 2013/2014) a R\$ 336,00/ha (safra 2014/2015), impactaram diretamente na redução da receita obtida pelo cultivo da soja. Acrescido da observação de que os rendimentos obtidos por essa estratégia de sucessão não resultam em potencialização de rendimento da soja (19,4% inferior ao da soja semeada pós-trigo na média dos três anos, mencionado anteriormente) e da ocorrência de menores rendimentos da soja em algumas safras, tais custos implicam em efetiva redução de margens operacionais. Por exemplo, na safra 2013/2014, safra não favorável à produção de soja, em que os rendimentos médios obtidos pela soja na sucessão aveia-soja foram menores em relação às duas outras safras (média de 33 sacas/ha em relação a 43,5 sacas/ha, na safra 2012/2013, e 66,3 sacas/ha na safra 2014/2015), os custos de implantação de aveia impactaram expressivamente no retorno econômico, como podemos observar na Tabela 6, resultando nas menores MO entre as três safras.

Observando as estratégias de sucessão aveia preta dessecada/soja, em dois dos três anos, as maiores MO obtidas entre as seis estratégias aveia-soja avaliadas ocorreram na soja GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) e na soja GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), sem diferir da soja GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) e GMR 6.2 determinada (BRS Tordilha RR) nas safras 2012/2013 e 2014/2015. Na safra 2013/2014, não houve diferença significativa entre as estratégias de sucessão aveia-soja.

As estratégias de sucessão trigo-soja obtiveram MO expressivamente superiores em dois anos e similares em um ano as estratégias de sucessão aveia-soja (Tabela 6). Na safra 2012/2013, safra com bons rendimentos de trigo e de soja, a MO média das 18 estratégias de sucessão trigo-soja foi R\$ 1.725,00/ha, sendo 73% superior a MO média obtida na sucessão aveia-soja (R\$ 999,00/ha). Nesta safra, as sucessões aveia-soja apresentaram o pior desempenho na maioria dos sistemas, com exceção no caso da soja GRM 5.1 indeterminado (NS 4823 RR), não significativo; e da soja GMR 6.2 determinada (BRS Tordilha), pior resultado não diferindo das sucessões trigo ciclo tardio/soja

e trigo ciclo médio/soja. Na safra 2013/2014, safra de bons rendimentos de trigo ciclo médio e precoce e não favorável à produção de soja no verão, a MO média das 18 estratégias de sucessão trigo-soja foi de R\$ 1.422,00/ha, superior aos R\$ 227,00/ha obtidos na sucessão aveia-soja. Nesta safra, a sucessão aveia-soja apresentou o pior resultado na maioria dos sistemas, não diferindo das sucessões trigo ciclo tardio/soja GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha) e trigo ciclo tardio/soja GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG). Já na safra 2014/2015, com condições muito favoráveis à soja, limitações de rendimento dos trigos de ciclo médio e precoce, maiores custos de manejo de doenças e desvalorização de 11,2% do preço do trigo em relação a safra anterior (de R\$ 33,78/sc 60 kg, safra 2013 para R\$30,01/sc 60 kg, safra 2014, segundo a média de preços pagos ao produtor durante a safra com dados obtidos nos Informativos semanais da Emater/RS), as MO das estratégias de sucessão trigo-soja foram reduzidas e as 24 estratégias avaliadas apresentaram MO similares entre si. Não houve diferenças significativas na MO considerando as culturas antecessoras nas estratégias que empregaram as sojas GRM 5.1 indeterminado (NS 4823 RR), GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR), GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR) e GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG). Nas estratégias que empregaram a soja GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR), as combinações antecedidas com trigo ciclo médio e aveia apresentaram resultados significativamente menores; e no caso das estratégias com soja GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha), a combinação com o trigo ciclo médio obteve o pior resultado.

Nas estratégias de sucessão trigo ciclo tardio/soja, as maiores MO obtidas entre os seis sistemas estudados ocorreram na sucessão com a soja GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), não diferindo das sojas GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR), GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) e GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG), na safra 2013/2014; e com a soja GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR), não diferindo das sojas GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR), GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) e GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), na safra 2014/2015. Na safra 2012/2013, somente a sucessão com a soja 5.1 indeterminada (NS 4823 RR) configurou-se com desempenho significativo inferior aos demais sistemas, nos quais o desempenho econômico foi semelhante estatisticamente.

Tabela 6. Margem operacional (R\$/ha) obtida em 24 sistemas de produção de grãos, durante três safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou trigo colhido com a soja no Planalto Médio gaúcho. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Safr agríc ola	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta ou trigo)	Estratégia no verão (cultivar de soja)						Média
		GMR 5.1 indetermi- nado (NS 4823 RR)	GMR 5.3 indetermi- nado (BMX Energia RR)	GMR 5.6 indetermi- nado (BMX Apolo RR)	GMR 5.6 determina- do (BMX Ativa RR)	GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha RR)	GMR 6.3 indetermi- nado (NA 5909 RG)	
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	* b 539,00 B	ab 1.095,00 B	a 1.223,00 B	b 609,00 B	ab 1.097,00 B	a 1.429,00 B	999,00
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 694,00 AB	a 1.864,00 A	a 1.894,00 A	a 1.699,00 A	a 1.593,00 AB	a 2.160,00 A	1.651,00
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 1.097,00 A	a 2.039,00 A	a 1.945,00 A	a 1.924,00 A	ab 1.587,00 AB	a 2.001,00 A	1.765,00
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 1.088,00 A	a 2.008,00 A	a 2.008,00 A	a 1.757,00 A	ab 1.681,00 A	a 2.003,00 A	1.757,00
	Média	854,00	1.751,00	1.767,00	1.497,00	1.489,00	1.898,00	1.543
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	ns 100,00 C	104,00 D	485,00 C	32,00 C	173,00 B	468,00 B	227,00
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	bc 591,00 B	ab 923,00 C	a 1.267,00 B	ab 994,00 B	c 249,00 B	ab 843,00 B	811,00
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	c 1.374,00 A	a 2.497,00 A	ab 2.011,00 A	b 1.914,00 A	c 1.260,00 A	bc 1.749,00 A	1.801,00
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	c 1.309,00 A	abc 1.805,00 B	a 2.035,00 A	bc 1.529,00 A	bc 1.381,00 A	ab 1.868,00 A	1.654,00
	Média	843,00	1.332,00	1.449,00	1.117,00	766,00	1.232,00	1.123
2014/2015	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 1.451,00 ns	ab 2.040,00 ns	a 2.341,00 ns	c 1.251,00 B	ab 1.978,00 A	a 2.409,00 ns	1.912,00
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 1.588,00	ab 2.239,00	ab 2.085,00	a 2.337,00 A	b 1.561,00 AB	ab 2.211,00	2.003,00
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 1.363,00	ab 1.810,00	a 2.275,00	b 1.546,00 B	b 1.102,00 B	ab 1.772,00	1.645,00
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	ns 1.913,00	2.352,00	2.453,00	2.432,00 A	1.867,00 A	2.320,00	2.223,00
	Média	1.579,00	2.110,00	2.288,00	1.891,00	1.627,00	2.178,00	1.946

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 27,8%; verão 2012/13 = 15,8%; inverno 2013 = 26,8%; verão 2013/14 = 20,0%; inverno 2014 = 23,0%; verão 2014/15 = 16,4%.

* Dentro de cada safra agrícola, médias precedidas de mesma letra na linha e seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ns Não significativo.

Nas estratégias de sucessão trigo ciclo médio/soja, em dois dos três ciclos, a sucessão com a soja GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) alcançou os maiores valores de MO obtidas entre as seis estratégias estudadas, não diferindo das sucessões com as sojas GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG), GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR) e GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR), safra 2012/2013, e com a soja GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), safra 2013/2014. Na safra 2014/2015, a maior MO foi obtida pelo sistema trigo ciclo médio/soja GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo), não diferindo das sucessões trigo ciclo médio/soja GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) e trigo ciclo médio/soja GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG).

Nas estratégias de sucessão trigo ciclo precoce/soja, as sucessões com sojas GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR), GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) e GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR) obtiveram os maiores valores de MO, no ciclo 2012/2013. Já no ciclo 2013/2014, a sucessão trigo ciclo precoce/soja GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR) obteve o maior valor de MO, não diferindo das sucessões trigo ciclo precoce/soja GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) e trigo ciclo precoce/soja GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR). No ciclo 2014/2015, não houve diferença significativa entre as estratégias.

Considerando o componente grupo de maturidade relativa (GMR) das cultivares de soja, de maneira geral, as combinações trigo com as sojas GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR), GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) e GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) obtiveram os maiores valores de MO com diferenças significativas dos demais na maioria das comparações em cada safra. Por outro lado, as combinações com as sojas GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR) obtiveram os menores valores de MO e, no caso dos sistemas envolvendo trigo de ciclo tardio e trigo de ciclo médio, as combinações com a soja GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha) apresentaram menores valores em dois dos três anos.

Os custos operacionais do cultivo de trigo variaram de R\$ 1.381,00/ha (safra 2013/2014 – parcela cultivar trigo ciclo tardio) a R\$ 2.124,00/ha (safra 2014/2015 – parcela cultivar trigo ciclo tardio). As cultivares de trigo de ciclo médio apresentam

o maior custo, em dois dos três anos, em relação às de ciclo precoce e ciclo tardio. Considerando os três anos, a safra 2014/2015 apresentou o maior custo operacional médio (R\$ 1.491,00/ha), parte em função do maior uso de produtos de proteção e parte pelo aumento destes produtos de proteção em relação ao ano anterior (embora, no caso de adubos registrou-se redução nos preços pagos).

Já no cultivo de soja, os custos operacionais variaram de R\$ 1.397,00/ha (safra 2012/2013 – parcela cultivar GMR 5.1 indeterminado) a R\$ 1.965,00/ha (safra 2014/2015 – parcela cultivar GMR 5.6 indeterminado). As cultivares de soja GMR 5.6 indeterminado, apresentaram o maior custo operacional em relação as demais cultivares, em dois dos três anos. Os custos de cultivos de soja antecidos pelo cultivo de aveia foram menores (média de R\$ 1.619,00/ha nos três anos, considerando valores corrigidos pelo IGP-DI) em comparação aos custos de cultivos de soja antecidos por trigo (média de R\$ 1.744,00/ha nos três anos, considerando valores corrigidos pelo IGP-DI), em função do menor uso de produtos de proteção, como mencionado anteriormente.

A Tabela 7 apresenta relação entre a receita bruta e o custo operacional (RB/CO), que estabelece uma medida entre os recursos financeiros obtidos e os recursos financeiros investidos. Todas as 24 estratégias de sucessão apresentaram retornos financeiros superiores aos investidos, variando de 1,01 (estratégia de sucessão aveia/soja GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR) – safra 2013/2014) a 2,1 (estratégia de sucessão aveia/soja GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG) – safra 2014/2015).

No ciclo 2012/2013, as estratégias apresentaram relações de retorno financeiro (RB/CO) similares não havendo diferenças estatísticas entre as estratégias. Já no ciclo 2013/2014, as relações RB/CO obtidas pela sucessão aveia-soja foram inferiores à média das estratégias utilizando trigo de ciclos médio (Quartzo) e precoce (BRS Guamirim) e, em algumas situações, as estratégias empregando trigo de ciclo médio (sucessão com sojas GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR) e GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR)). No último ano (2014/2015), com condições favoráveis à soja e desfavoráveis ao trigo (meteorológicas e de mercado), as relações RB/CO obtidas pela sucessão aveia-soja foram superiores à média das estratégias com trigo, com

algumas situações em que apresentou similaridade a sucessão trigo ciclo precoce/soja (sojas GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR) e GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR) e sucessão trigo ciclo tardio/soja (soja GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR). Nesta safra, os elevados rendimentos de grãos de soja (média de 4.487 kg/ha, comparado a 2.603 kg/ha, na safra 2013/2014, e a 2.999 kg/ha, na safra 2012/2013) e o aumento de custos de trigo, a redução de rendimento do trigo (média de 2.190 kg/ha, comparado a 3.255 kg/ha, na safra 2013/2014, e a 3.175 kg/ha, na safra 2012/2013) e a desvalorização de preço do trigo, impactaram diretamente na relação de entradas e saídas. Para fins de comparação, a média de rendimento de soja obtida no estado do Rio Grande do Sul (considerando os dados da CONAB (2015): soja – 2.714 kg/ha (2012/2013); 2.605 kg/ha (2013/2014) e 2.835 kg/ha (2014/2015); trigo – 1.941 kg/ha (2012/2013); 3.060 kg/ha (2013/2014) e 1.330 kg/ha (2014/2015)), nestes três anos, foi de 2.718 kg/ha e o rendimento médio do trigo foi de 2.127 kg/ha.

Cabe salientar que uma mesma relação RB/CO não significa o mesmo montante de receita

bruta obtida por hectare, ou seja, que as entradas financeiras brutas obtidas por unidade de área não são os mesmos para duas situações com igual relação RB/CO. Para exemplificar, na sucessão aveia-soja o total de recursos investidos é inferior ao efetuado na sucessão trigo-soja, sobretudo pelo gastos associados ao cultivo de trigo no inverno, e embora possam apresentar relações RB/CO similares, o valor de receita bruta gerado é diferenciado. Assim, na relação 1,55 obtida na média dos três anos da sucessão aveia-soja, considerando o custo operacional médio de R\$1.903,00/ha para condução desta estratégia de produção (média das três safras – dados não apresentados), a receita bruta gerada foi de R\$ 2.950,00/ha. Por outro lado, considerando a relação média de 1,52 da sucessão trigo-soja e o custo operacional médio de R\$ 3.441,00/ha para condução da sucessão trigo-soja (média das três safras – dados não apresentados), a receita bruta obtida foi de R\$ 5.227,00/ha. A relação RB/CO diz respeito à eficiência de geração de receita bruta e não um indicador de retorno financeiro por unidade de área, o que está associado à margem operacional, apresentada anteriormente. Do ponto de vista

Tabela 7. Relação receita bruta/custo operacional (R\$ obtido/R\$ investido) obtida em 24 sistemas de produção de grãos, durante três safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou trigo colhido com a soja no Planalto Médio gaúcho. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2016.

Safra agrícola	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta ou trigo)	Estratégia no verão (cultivar de soja)						Média
		GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR)	GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR)	GMR 5.6 indeterminado (BMX Apolo RR)	GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR)	GMR 6.2 determinado (BRS Tordilha RR)	GMR 6.3 indeterminado (NA 5909 RG)	
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	b 1,36 ns	a 1,70 ns	a 1,77 ns	b 1,40 B	a 1,68 ns	a 1,86 ns	1,63
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	b 1,28	a 1,69	a 1,70	a 1,63 A	a 1,59	a 1,78	1,61
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	b 1,41	a 1,73	a 1,69	a 1,69 A	ab 1,57	a 1,71	1,63
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 1,41	a 1,71	a 1,72	a 1,64 A	ab 1,60	a 1,71	1,63
	Média	1,36	1,71	1,72	1,59	1,61	1,76	1,62
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	b 1,05 B	b 1,05 D	a 1,26 B	b 1,01 C	ab 1,09 B	a 1,26 B	1,12
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	bc 1,20 B	ab 1,31 C	a 1,41 B	ab 1,33 B	c 1,09 B	ab 1,28 B	1,27
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	bc 1,41 A	a 1,70 A	ab 1,58 A	abc 1,56 A	c 1,38 A	bc 1,51 A	1,52
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 1,39 A	ab 1,52 B	a 1,58 A	ab 1,45 AB	ab 1,41 A	ab 1,54 A	1,48
	Média	1,26	1,39	1,46	1,34	1,24	1,40	1,35
2014/2015	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 1,72 A	a 1,96 A	a 2,07 A	c 1,61 AB	ab 1,94 A	a 2,10 A	1,90
	Trigo ciclo tardio (BRS Tarumã)	ns 1,40 B	1,55 B	1,52 B	1,57 AB	1,40 BC	1,55 B	1,50
	Trigo ciclo médio (Quartzo)	ab 1,36 B	ab 1,47 B	a 1,58 B	ab 1,41 B	b 1,30 C	ab 1,46 B	1,43
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	ns 1,53 AB	1,63 B	1,66 B	1,65 A	1,51 B	1,62 B	1,60
	Média	1,50	1,65	1,71	1,56	1,54	1,68	1,61

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 9,7%; verão 2012/13 = 5,7%; inverno 2013 = 9,3%; verão 2013/14 = 5,7%; inverno 2014 = 8,7%; verão 2014/15 = 6,8%.

* Dentro de cada safra agrícola, médias precedidas de mesma letra na linha e seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$);
 ns Não significativo.

econômico, estas três safras, demonstram como condições bióticas/abióticas e de mercado interferem na escolha das combinações de estratégias para a produção de grãos.

Considerações finais e implicações práticas

- A substituição do cultivo do trigo pelo da aveia preta deve ser encarada com cautela, pois esta estratégia, no Planalto Médio do Rio Grande do Sul não se reflete em maiores rendimento de grãos da soja em sucessão e diminui o potencial de produção de grãos na associação inverno e verão.
- A sucessão trigo-soja aumenta a produção de grãos de sistemas agrícolas do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, enquanto a sucessão aveia preta/soja diminuiu esta oferta para produção de alimentos.
- O cultivo de trigo permite a semeadura da soja em sucessão na primeira quinzena de novembro, com ganhos no rendimento de grãos relativo à soja pós-aveia semeada em outubro.
- A semeadura escalonada de trigo no inverno permite sincronizar o espigamento e a colheita do trigo e, desta forma, a semeadura de soja em sucessão na mesma época.
- A semeadura de trigo de ciclo tardio em época antecipada (com a cultivar escolhida para este estudo) não se constitui em estratégia efetiva para melhor aproveitamento da estação de crescimento no inverno. Neste caso, indica-se optar por outra cultivar com reconhecida capacidade de produção de grãos.
- É possível obter maior rendimento de grãos com estratégias que utilizam a sucessão trigo-soja em relação a aveia-soja, principalmente quando o desempenho do trigo é adequado e quando se utiliza cultivares de soja de grupo de maturidade 5.3 a 6.3 de tipo indeterminado.
- As cultivares de soja de melhor desempenho na sucessão aveia-soja (antecipada) mantêm ou melhoram sua performance agrônômica na sucessão trigo-soja.
- No caso de semeadura antecipada deve-se evitar o uso de cultivares muito precoces (exemplo GMR 5.1) e/ou de tipo determinado, pelo maior risco de perda no rendimento de grãos e retorno econômico.
- O monitoramento da ocorrência de doenças na cultura do trigo e da ferrugem asiática na soja reduz o número de aplicações de fungicidas em relação a sistemas preventivos/calendarizados. Focos iniciais de ferrugem asiática na soja ocorrem no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, geralmente, a partir de janeiro, coincidindo com o estágio de florescimento ou posteriores.
- A soja semeada mais cedo implica em menor número de aplicações de fungicidas para controle de ferrugem. Apesar disto, o potencial de rendimento de grãos, nesta época, é menor que em outras estratégias nas quais a soja é semeada após trigo, na época tradicional.
- Cultivares com maior GMR, ou mais tardias, desenvolvem maior severidade de ferrugem que cultivares com menores GMR, ou mais precoces; entretanto, isso não garante maior potencial de rendimento de grãos às cultivares precoces.
- Em safras com disponibilidade hídrica adequada, a elevada severidade de ferrugem não compromete a obtenção de elevado rendimento de grãos de soja, se for realizado monitoramento da lavoura e controle químico com tecnologia apropriada.
- Nesses anos favoráveis, é possível obter elevado potencial de rendimento de soja nos sistemas onde a decisão de início de controle químico de ferrugem de soja foi tomada quando do aparecimento dos primeiros sintomas da doença, e com aplicações continuadas, em função da eficiência do fungicida, até o final de enchimento de grãos.
- O monitoramento de insetos pragas em trigo permite a obter rendimentos de grãos médios a elevados sem a aplicação de inseticidas na parte aérea.
- Em soja, a antecipação da semeadura não tem efeito sobre a ocorrência de insetos pragas.
- Tanto para trigo quanto para soja, a decisão de controle de insetos pragas deve estar fundamentada no monitoramento da lavoura e na adoção de níveis de ação. A partir do problema detectado é que se deve definir o manejo adequado para a solução do mesmo, tendo como base as características locais e as diferentes alternativas de controle disponíveis na região.

- Todas as estratégias de produção de grãos com sucessões trigo-soja e aveia preta-soja avaliadas apresentam margem operacional positiva e retorno financeiro superior ao valor investido.
- Estratégias de sucessão aveia preta-soja são muito dependentes do desempenho da soja enquanto estratégias de sucessão trigo-soja apresentam possibilidade de cada cultura atuar como compensação em caso de insucesso da outra.
- Apesar da estratégia aveia preta-soja apresentar, em algumas situações, maior retorno por real investido, a sobra de recursos é maior nas estratégias de sucessão trigo-soja.
- Manter cultura de produção de grãos no inverno contribui para diluir os custos fixos da propriedade e assim aumentar o retorno financeiro da cultura de verão, a qual, do contrário, teria que arcar com todos os custos da propriedade no ano.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa pela disponibilidade de recursos financeiros e infraestrutura para condução dos estudos aqui relatados. Os agradecimentos também se estendem aos bolsistas de iniciação científica e estagiários, à equipe de apoio de manejo de trigo e de soja da Embrapa Trigo pelo auxílio na condução desta pesquisa.

Referências

- BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S. M.; BASSO, C. J.; KASPARY, T. E.; LAMEGO, F. P.; PINTO, M. A. B. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 63-70, 2014.
- BOLETIM INFORMATIVO ACOMPANHAMENTO DE PREÇOS RECEBIDOS PELOS PRODUTORES DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre: EMATER-RS, 2012-2015. Semanal. Os Boletins estão disponibilizados em Preços semanais - Cotações agropecuárias. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#precos>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- CALVIÑO, P. A.; STUDDERT, G. A.; ABBATE, P. E.; ANDRADE, F. H.; REDOLATTI, M. Use of non-selective herbicides for wheat physiological and harvest maturity acceleration. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 77, n. 2, p. 191-199, 2002.
- CONAB. **Insumos agropecuários**. Disponível em: <<http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultainsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/2014 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356).
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/2015 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Embrapa Soja. Documentos, 361).
- FAGANELLO, A.; PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; SANTOS, H. P. dos; DALMAGO, G. A.; VARGAS, L.; CORASSA, G. M. Consórcio intercalar trigo-soja. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7., 2013, Londrina. **Resumos...** Londrina: Fundação Meridional, 2013. 1 CD-ROM.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- GUARIENTI, E. M.; PIRES, J. L. F.; SANTOS, H. P. dos; TIBOLA, C. S.; DALMAGO, G. A.; BRISTOT, M.; MELLO, L. G. Corte-aleiramento: estratégia visando à manutenção da qualidade tecnológica de trigo. In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS PARA A REGIÃO SUL, 9., 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2015. 1 CD-ROM.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; THAME, A. C.; ENGLER, J. J. C. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325 p.

IPEADATA. Rio de Janeiro: IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 08 jul. 2015.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

SISTEMA IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>. Acesso em: 28 out. 2015.

STOETZER, A.; KAWAKAMI, J.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; ANTONIAZZI, N. Protective effect and economic impact of insecticide application methods on barley. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 3, p. 153-162, 2014.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.;

GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Emater-RS, 2008. 222 p.

STRIEDER, M. L.; PIRES, J. L. F.; BERTAGNOLLI, P. F.; CUNHA, G. R. da; DRUM, M. A.; PASQUALLI, M.; BRISTOT, M.; MELLO, L. G. de; STECCA, J. D. L. Índice de área foliar, fenologia e rendimento de grãos de soja em épocas de semeadura em Passo Fundo/RS, safra 2013/14. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 40., 2014, Pelotas. **Atas e resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. p. 351-357. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131541/1/ID43316-2014ReuniaoSoja40Atap351-357.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2015.

THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publication of climatology, v. 8). Andiscitur, seque quia verspitatur alis nimus ma dolluptatum cus suntia sime sae dollabo.

Circular Técnica, 30

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Endereço: Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal, 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Fone: 54 3316-5800
Fax: 54 3316-5802
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª Edição
Versão online 2016

Comitê de Publicações

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Vice-presidente: Leila Maria Costamilan
Membros:
Anderson Santi, Genei Antonio Dalmago,
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira,
Sandra Maria Mansur Scagliusi,
Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira

Expediente

Tratamento das ilustrações: Fátima Maria De Marchi
Editoração Eletrônica: Fátima Maria De Marchi
Normalização bibliográfica: Maria Regina Martins