

Passo Fundo, RS  
Junho, 2016

## Estratégias de sucessão trigo/cevada/aveia preta/soja para sistemas de produção de grãos no Centro-Sul do Paraná



Fotos: João Leonardo Fernandes Pires

### Autores

**Juliano Luiz de Almeida**  
Eng.-agrôn., Dr.  
Fapa/Agrária,  
Guarapuava, PR

**Vitor Spader**  
Eng.-agrôn., Dr.  
Fapa/Agrária,  
Guarapuava, PR

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

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

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

O clima da região Centro-Sul do Paraná, mais especificamente no terceiro planalto, é classificado segundo Köppen como subtropical úmido, sem estação seca definida, ocorrendo geadas severas frequentes durante o inverno. A precipitação pluvial e a temperatura média anual é de 2.002 mm e 16,8 °C, respectivamente (FONTOURA, 2005). A maioria dos solos da região é classificado como Latossolo Bruno Alumínico (SANTOS et al., 2013), apresentando textura argilosa e alta saturação por alumínio. Devido a estas características de clima e solo esta região tem como principais culturas trigo, cevada, aveia branca, aveia preta, triticale, centeio, canola e nabo forrageiro durante o inverno e soja e milho durante o verão.

A sucessão trigo-soja é, historicamente, a principal alternativa econômica para os sistemas de produção de grãos no sul do Brasil. O cultivo da cevada também se apresenta como alternativa importante de inverno, principalmente em regiões onde a produção ocorre de forma integrada com maltarias. Nos anos recentes, a viabilidade técnica e econômica da sucessão trigo-soja tem sido ameaçada. O uso de cultivares superprecoces e a antecipação de épocas de semeadura, promoveram mudanças no sistema de produção destas duas culturas, gerando incertezas na tomada de decisão para os sistemas integrados de produção de grãos, fertilidade e manejo de solo, e sobre as estratégias de proteção de plantas, para a obtenção do melhor uso dos recursos do ambiente e manter a viabilidade destas culturas no sul do País. Como exemplos concretos de mudanças implantadas ou em fase de adoção, em função do uso de cultivares superprecoces de soja (grupos de maturidade relativa – GMR –

**Marcos Luiz Fostim**  
Técnico Agrícola  
Fapa/Agrária, Guarapuava, PR

**Alfred Stoetzer**  
Eng.-agrôn., Dr.  
Fapa/Agrária,  
Guarapuava, PR

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

**José Salvador Simoneti Foloni**  
Eng.-agrôn., Dr.  
Embrapa Soja,  
Londrina, PR

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

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

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

**Vladirene Vieira**  
Eng.-agrôn., M.Sc.  
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

inferiores a 5.6), associado a antecipação na época de semeadura dessa cultura de verão, sobre o sistema de sucessão trigo-soja, se destacam:

- Antecipação da semeadura da cultura do trigo e, por consequência, a adoção de cultivares trigo com ciclo mais curto com menor potencial produtivo.
- Antecipação forçada da maturação do trigo, visando adiantar a colheita, utilizando-se herbicidas para reduzir o período de enchimento de grãos.
- Substituição do trigo por outros cultivos de inverno, em geral plantas de cobertura de solo no inverno, reduzindo portanto, o potencial de produção de grãos do sistema.
- Maior exposição a temperaturas baixas em subperíodos fenológicos críticos para as culturas de inverno.

Antecipar a semeadura e, desta forma, a colheita do grão de trigo ou cevada para antes da época tradicional (novembro/dezembro) é demanda frequente do setor produtivo, prática que é inviável devido à sensibilidade das culturas a temperaturas próximas ou inferiores a zero.

A estação de geadas na região Centro-Sul do Paraná se estende, normalmente, até meados de setembro, razão pela qual a semeadura deve ser realizada com início em 1º de junho (para trigo e cevada) se estendendo até 10 de julho para cevada e 20 de julho para trigo, de modo que o espigamento do trigo ou cevada ocorra após este período, devido à sensibilidade destas culturas a temperaturas próximas ou inferiores a zero.

A adoção pelo setor produtivo, das alterações de manejo citadas, é acelerada por relatos de produtores e de técnicos que relacionam estas mudanças com a obtenção de maiores rendimentos de grãos na soja, quando cultivada antecipadamente (outubro) em relação à época tradicional (final de novembro e início de dezembro), na região Centro-Sul do Paraná. Como a colheita da cevada e do trigo ocorre a partir do início de novembro até meados de dezembro, antecipar a semeadura da soja para o mês de outubro pode inviabilizar a manutenção e a ampliação da área de cultivo de trigo e de cevada, e aumentar a dependência do País com relação às importações destes grãos. Assim, informações sobre estes fatores são demandas frequentes do setor produtivo e algumas estratégias de manejo têm sido estudadas para manter o cultivo de trigo ou cevada no inverno, em associação à nova realidade da soja na primavera-verão, onde se destacam:

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

Uma opção de melhor aceitação pelo setor produtivo agrícola e, certamente pela sociedade urbana, é buscar o melhor ajuste espaço/tempo para este sistema de sucessão para a produção de grãos e alimentos. Este ajuste, consiste na melhor composição de cultivares de trigo/cevada e do cultivo da soja, para explorar o

potencial de rendimento de grãos de ambas as culturas.

Interessante ressaltar que, o termo sucessão aqui adotado não se relaciona à falta de rotação de culturas, mas ao foco do trabalho, que é a sequência de culturas utilizadas no inverno e no verão, ou seja, culturas utilizadas em sucessão para produzir grãos. Portanto, respeitando a prática de rotação de culturas.

O presente trabalho faz parte do projeto (SEG 02.11.01.016) “Estratégias de manejo regionalizadas para manutenção da viabilidade técnica e econômica da sucessão trigo e soja no sul do Brasil” (SEG 02.11.01.016) em condução desde 2011 em vários locais do sul do Brasil, em parceria com a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro Nordeste) de Vacaria, RS, com a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa/Agrária) de Guarapuava, PR, com a Sociedade Educacional Três de Maio (Setrem) de Três de Maio, RS, com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Puc) em Toledo, PR e com a Plantec de Vacaria, RS.

O objetivo deste estudo, no Centro-Sul do Paraná, foi avaliar estratégias de sucessão de culturas para inverno e verão (envolvendo trigo/cevada/aveia preta e soja, respectivamente), mediante a combinação de cultivares e de épocas de semeadura.

## Metodologia utilizada

Durante as safras de inverno e de verão, nos anos agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014, foi realizado na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (Fapa/Agrária), em Guarapuava, PR, um estudo composto por 24 estratégias de sucessão trigo/cevada/aveia preta e soja, envolvendo diferentes cultivares e épocas de semeadura das culturas. Para as culturas de trigo e soja foram definidas como representantes de grupos de cultivares com características preferenciais do uso pelo setor produtivo da região e que possuíam aspectos validados em discussão prévia, por ocasião do início da execução do projeto de pesquisa. Portanto, os resultados obtidos devem ser considerados como a resposta agrônômica daquele grupo de cultivares representado pela cultivar adotada (e grupo de material genético que representam) e não pela marca comercial atrelada.

Quatro estratégias foram utilizadas no inverno, sendo uma testemunha com aveia preta, uma com cevada e duas com trigo, sendo estes semeados em épocas de semeadura distintas para permitir diferentes possibilidades de aproveitamento da estação de crescimento e obter colheita das duas cultivares de trigo e uma de cevada em época similar, ou seja:

- 1) Aveia preta (cultivar Embrapa 139 Neblina) semeada entre fim de maio e início de junho como espécie de cobertura do solo para permitir a semeadura antecipada da soja. Esta estratégia representa a tendência de mudança e será utilizada como referência (testemunha).
- 2) Trigo de ciclo tardio (cultivar BRS Umbu) semeado na primeira quinzena de junho (cerca de 30 dias antes da época indicada para cultivares precoces) com objetivo de aproveitar ao máximo a estação de crescimento, potencializar o rendimento de grãos de trigo e evitar risco de perdas por geada no espigamento/floração.
- 3) Cevada de ciclo médio (cultivar BRS Cauê) semeada em meados de junho com o objetivo de utilizar a maior parte possível da estação de crescimento, potencializar o rendimento de grãos e evitar risco de perdas por geada no espigamento/floração.
- 4) Trigo de ciclo precoce (cultivar BRS Guamirim) semeado em meados de julho com o objetivo de potencializar 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 ou terceiro decêndio de outubro. Já a colheita da cevada ou trigo ocorreu quando o grão atingiu a maturação de colheita. Em sucessão às culturas de inverno (aveia preta dessecada ou cevada e trigo colhidos), 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 4.9 e tipo Indeterminado (NA 4990 RG) na safra 2013/2014.  
GMR 5.1 e tipo Indeterminado (NS 4823 RR) na safra 2012/2013.
- 2) GMR 5.3 e tipo Indeterminado (BMX Energia RR).

- 3) GMR 5.5 e tipo Indeterminado (BMX Apolo RR).
- 4) GMR 5.6 e tipo Determinado (BMX Ativa RR).
- 5) GMR 6.2 e tipo Indeterminado (AFS 110 RR)
- 6) GMR 6.2 e tipo Determinado (FPS Urano RR) na safra 2012/2013
- GMR 6.2 e tipo Determinado (TMG 7262 RR) na safra 2013/2014

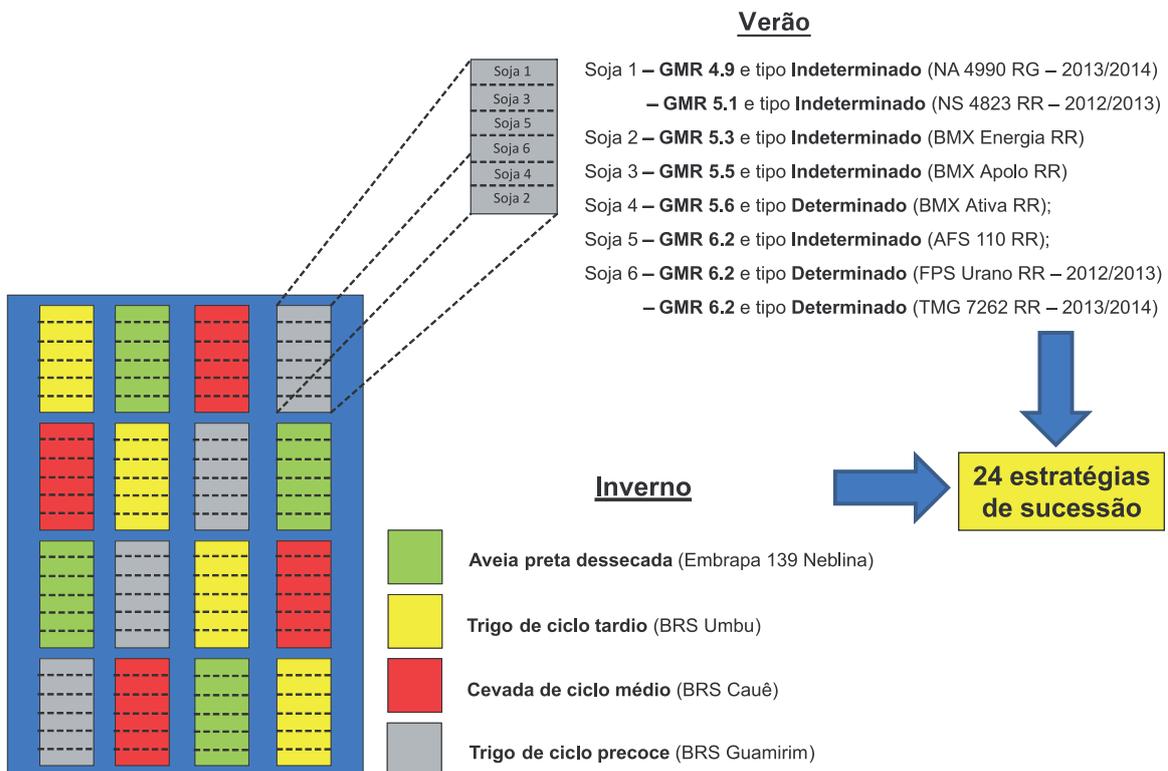
As cultivares de soja dos tratamentos 1 e 6 foram diferentes nas duas safras de verão consecutivas. Entretanto, representam o mesmo GMR e possuem tipo de crescimento similar.

A Figura 1 representa esquematicamente as estratégias de manejo estudadas, buscando aperfeiçoar a sincronia de cultivo entre as culturas de inverno e as cultivares de soja em sucessão. Desta maneira, avaliaram-se 24 combinações de sistemas de produção de grãos (quatro cultivos de inverno - aveia preta, cevada e duas cultivares de trigo associadas com seis cultivares de soja no verão) em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições.

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 das culturas de inverno (aveia preta e trigo) a área foi cultivada com aveia preta e no verão anterior com soja. A opção por este sistema busca refletir a opção mais empregada pelos produtores da região. Cabe destacar que como o ensaio foi repetido por duas 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 Bruno Alumínico típico (SANTOS et al., 2013). A análise de solo realizada no primeiro ano de realização do ensaio (2012) indicava as seguintes características para a camada de 0-10 cm de profundidade: 5,8% de M.O.; pH em H<sub>2</sub>O era 4,7; 9,0 mg de P/dm<sup>3</sup>; 0,39 cmol<sub>c</sub> de K/dm<sup>3</sup>; 0,34 cmol<sub>c</sub> de Al/dm<sup>3</sup>.

A adubação foi realizada, para cada cultura, de acordo com o padrão utilizado pelos produtores da



**Figura 1.** Representação esquemática da estratégia experimental com avaliação de 24 sistemas de produção de grãos na sucessão trigo/cevada/aveia preta-soja no Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

região para obtenção de potencial de rendimentos de grãos elevado. A adubação foi feita na linha de semeadura tanto para as culturas de inverno quanto de verão. A adubação de base no inverno para o trigo e a cevada foi de 350 kg/ha da fórmula 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), aplicando-se 45 kg de N/ha (ureia) no estágio de afilamento das gramíneas. As parcelas com 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 200 kg/ha das fórmulas 0-25-25 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). As sementes não foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, pois considerou-se que o cultivo da soja nos vários anos antecedentes tenha contribuído para a introdução e manutenção desta bactéria no solo.

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 conceito de manejo integrado de pragas (MIP), que tolera a presença de insetos na planta em um nível que não cause danos econômicos.

O controle de pragas foi realizado com quatro aplicações de inseticida e cinco de fungicida nas culturas de inverno e com cinco aplicações de inseticida e três de fungicida na cultura da soja. As aplicações ocorreram independentemente das estratégias de sucessão ou seja, os 24 sistemas de sucessão foram manejados da mesma forma.

O rendimento de grãos foi avaliado nas diferentes opções de trigo/cevada 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.

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.

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

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

A margem operacional (ou lucro operacional) foi determinada 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 positiva, ou seja, superior ao CO, é sinal que a atividade está se remunerando no médio prazo, o que significa que paga os desembolsos e restitui a estrutura produtiva. 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 receita bruta/custo operacional 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 de insumos pagos pelos produtores, calculados a partir de dados de preços pagos pelos produtores junto a Cooperativa Agrária e séries históricas de cotação de preços pagos pelos produtores do Deral/Seab (PARANÁ, 2015) e da Conab para o Paraná (CONAB, 2015). Com relação aos preços recebidos dos produtos agrícolas (grãos), empregou-se a média anual de cotações obtidas nos informativos do Deral/Seab (PARANÁ, 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 (grãos). Posteriormente, procedeu-se a atualização dos valores para o último ano de experimentação (safra 2014), com uso do Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) (IPEA, 2015).

## Resultados e Discussão

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

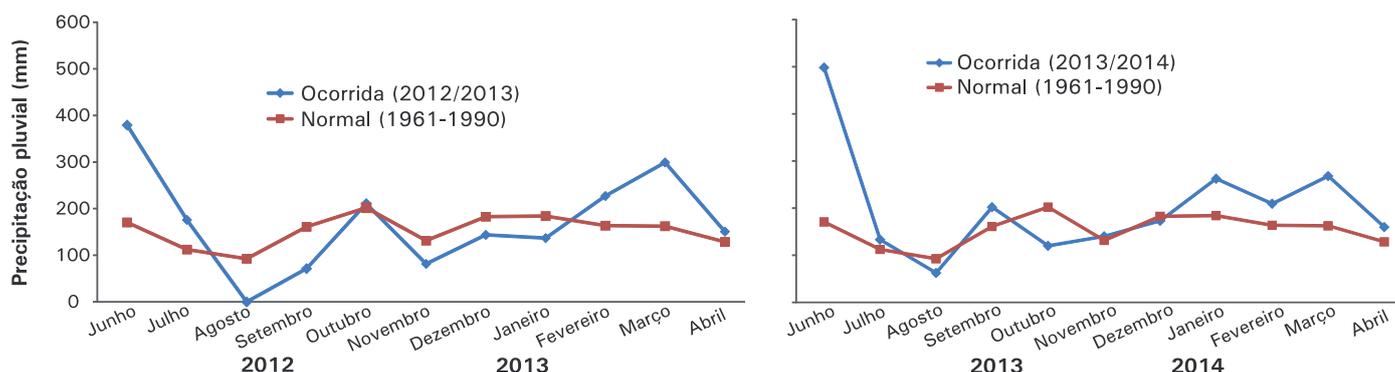
Do ponto de vista meteorológico, as safras foram contrastantes, o que foi uma oportunidade de

avaliar as 24 estratégias em condições diferenciadas de ambiente e captar tendências (Tabela 1). De acordo com as informações meteorológicas, houve diferenças entre as duas safras avaliadas. Na safra 2012/2013, no inverno as temperaturas foram acima da média. A chuva foi mal distribuída, com valores

abaixo da normal climatológica, principalmente nos meses de agosto e setembro de 2012 (Figura 2), na fase mais crítica para definição do potencial de rendimento de grãos das culturas de inverno. Entretanto, no mês de outubro, a precipitação pluvial foi próxima a normal climatológica e acima

**Tabela 1.** Dados meteorológicos obtidos durante duas safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou cevada ou trigo colhido com a soja na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

Safras agrícolas	Dados meteorológicos				
	Mês	Temperatura máxima extrema (°C)	Temperatura mínima extrema (°C)	Nº de geadas	Umidade (%)
2012/2013	Junho	24,7	0,8	1	87,1
	Julho	26,1	0,4	6	81,8
	Agosto	25,8	6,6	0	75,0
	Setembro	31,6	0,4	2	68,3
	Outubro	32,5	6,2	0	76,7
	Novembro	31,6	10,8	0	76,5
	Dezembro	31,4	14,1	0	83,6
	Janeiro	30,1	10,4	0	79,4
	Fevereiro	30,1	12,6	0	86,5
	Março	28,7	9,3	0	85,9
	Abril	28,3	3,0	0	76,7
	Média	29,2	6,8	0,8	79,8
	2013/2014	Junho	22,5	6,0	0
Julho		24,4	-2,9	4	79,8
Agosto		26,3	-2,4	7	72,6
Setembro		28,6	0,4	1	76,8
Outubro		28,9	5,4	0	75,8
Novembro		31,1	10,1	0	76,9
Dezembro		30,3	9,5	0	79,4
Janeiro		29,8	13,5	0	83,6
Fevereiro		32,5	11,6	0	80,7
Março		29,1	9,5	0	83,9
Abril		29,2	8,5	0	84,0
Média		28,4	6,3	1,1	79,9



**Figura 2.** Precipitação pluvial ocorrida nas safras 2012/2013 e 2013/2014 e normal climatológica (1961-1990) na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

da quantidade desejada para as culturas nesse período. Já durante os meses de crescimento da soja as condições meteorológicas foram favoráveis, principalmente nos estádios mais críticos para a cultura.

Na safra 2013/2014 as condições foram favoráveis para o crescimento das culturas de inverno, com baixas temperaturas e chuvas bem distribuídas nos estádios de maior crescimento das culturas, resultando em rendimento de grãos acima da média histórica da região. Já a soja teve condições de chuva mal distribuídas nos meses de janeiro e fevereiro (apesar de valores mensais acima da normal climatológica), prejudicando os estádios de floração e formação de grãos de algumas cultivares e reduzindo o rendimento de grãos.

Nos dois anos de cultivo, a data em que se conseguiu colher o trigo ou cevada de forma mais antecipada, foi em 2012 (Tabela 2), quando a colheita ocorreu em 01/11/2012 nas estratégias que utilizaram trigo tardio e cevada ciclo médio. Já, a data mais tardia onde colheu-se trigo ou cevada (ocorrendo liberação da área para a soja) foi em 23/11/2013 quando utilizou-se trigo precoce semeado em meados da época indicada. Assim, nesta região, em nenhuma das situações foi possível

colher trigo ou cevada em tempo hábil de antecipar a semeadura de soja (que deveria ocorrer em meados de outubro). A semeadura da soja antecipada foi planejada para ocorrer dentro do período utilizado pelos produtores da região, fazendo-se a dessecação da aveia preta de acordo com este planejamento. Neste sistema a semeadura ocorreu em 17/10/2012 e 28/10/2013. No caso de soja após trigo ou cevada a semeadura de soja sempre ocorreu no menor tempo possível (dependendo da logística e condições ambientais) variando de seis dias na melhor situação a vinte e dois dias na pior situação. A semeadura da soja após trigo/cevada, nos diferentes sistemas, ocorreu entre 10 e 20/11/2012 e entre 10 e 13/12/2013.

A diferença entre a semeadura de soja antecipada e a semeadura mais cedo após trigo ou cevada foi de 24 dias em 2012 e de 43 dias em 2013. Principalmente em 2013 o atraso da semeadura de soja após a colheita dos cereais de inverno já no mês de dezembro é indicativo de redução no potencial de rendimento de grãos da cultura.

Na Figura 3 são apresentadas as estratégias de combinação e de encaixe de cultivares de trigo, de cevada e de soja adotadas durante a condução dos estudos.

**Tabela 2.** Datas de semeadura, espigamento e colheita/dessecação de culturas de inverno, intervalo entre colheita/dessecação de culturas de inverno e semeadura da soja e semeadura e maturação de colheita de soja em diferentes estratégias de sucessão inverno/verão. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

	Inverno (aveia preta/trigo/cevada)				Verão (soja)	
	Semeadura	Espigamento	Colheita/dessecação	Intervalo colheita/semeadura (dias)	Semeadura	Período de maturação de colheita (R8)
<b>Safra de inverno 2012 e verão 2012/2013</b>						
Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	23/05	SI*	Dessecada	NA	17/10	27/01 a 25/02
Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	15/06	07/10	01/11	09	10/11	10/03 a 10/04
Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	15/06	16/09	01/11	09	10/11	10/02 a 26/03
Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	19/07	06/09	14/11	06	20/11	05/02 a 12/03
<b>Safra de inverno 2013 e verão 2013/2014</b>						
Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	20/05	SI	Dessecada	NA	28/10	13/02 a 17/03
Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	11/06	05/10	20/11	20	10/12	15/03 a 09/04
Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	20/06	28/09	18/11	22	10/12	13/03 a 11/04
Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	16/07	09/10	23/11	20	13/12	13/03 a 13/04

\*SI = sem informação.



**Figura 3.** Visão geral do experimento com diferentes estratégias de inverno na safra 2012 (a) e diferentes estratégias de verão (cultivares de soja) observando-se soja em enchimento de grãos na safra 2013/2014 (b). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

### Rendimento de grãos no Inverno

As duas safras foram marcadas por elevado potencial de rendimento de grãos das culturas produtoras de grãos no inverno (cevada e trigo), chegando a média de 5.014 kg/ha em 2012 e 7.489 kg/ha em 2013 (Figura 4). Isso demonstra o potencial da região para o cultivo de cereais de inverno. Entretanto, houve significativa variabilidade entre as safras, sendo que no ano 2013 o rendimento de grãos médio das culturas foi 49% superior a 2012. Com relação as estratégias envolvendo cevada e trigo e suas épocas de semeadura, não houve diferença significativa entre os tratamentos, apesar de diferenças de 550 kg/ha em 2012 e 946 kg/ha em 2013 entre o pior e o melhor desempenho. Fato que merece destaque é que o trigo apresentou o mesmo rendimento de grãos que a cultura de cevada, o que não comprova a hipótese relatada pelos técnicos da região que afirmavam que a cevada na região apresentaria rendimento de grãos em torno de 1.000 kg/ha superior às opções de trigo. Em valores absolutos, esta hipótese talvez se aplique para a condição de 2013 onde o trigo precoce apresentou rendimento de grãos 813 kg/ha inferior ao da cevada. No entanto, o trigo de ciclo tardio apresentou rendimento de grãos 133 kg/ha superior ao obtido pela cevada. Assim, a questão do trigo produzir ou não mais que a cevada pode estar relacionada ao ciclo da cultivar de trigo e a época de semeadura utilizadas. A cultivar de trigo de ciclo tardio mostrou grande capacidade de aproveitar a estação de crescimento de inverno que é bastante lon-

ga na região em relação a cultivar precoce de trigo que, embora menos exposta ao ambiente (pelo ciclo reduzido), acaba tendo que ser semeadas mais tarde pela limitação imposta pela necessidade do espigamento ocorrer após as últimas geadas. No escopo da problemática abordada neste trabalho, a cultivar precoce não contribuiu com a antecipação da colheita (liberando a área para a semeadura antecipada da soja) e também não foi a garantia de melhor aproveitamento das potencialidades do ambiente da região. No caso de cultivares precoces, torna-se necessário a criação de cultivares com subperíodo semeadura-espigamento que permita escapar do dano por geada, mas com encurtamento do período de enchimento de grãos. Somente assim, seria possível antecipar a colheita dessas cultivares. Esta característica deve ser associada ainda ao aumento no rendimento de grãos mesmo com o encurtamento do enchimento de grãos. Tal tarefa não é fácil e representa um desafio para os programas de melhoramento de trigo.

### Rendimento de grãos no verão

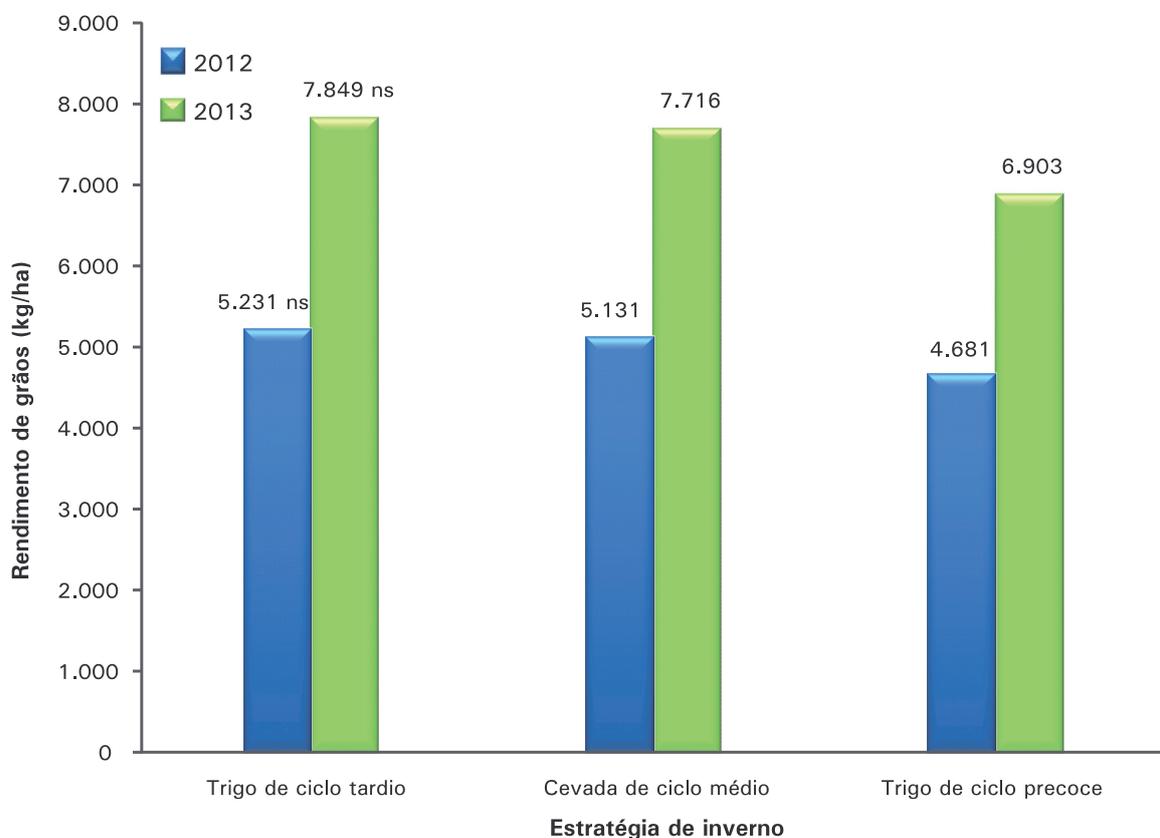
As duas safras de soja tiveram potencial de rendimento bastante similares com relação à média das estratégias de inverno e verão, obtendo-se 4.730 kg/ha em 2012/2013 e 4.642 kg/ha em 2013/2014 (Tabela 3). Quando se avalia o rendimento de grãos de soja, na média das seis cultivares e dos dois anos, a soja semeada antecipadamente (outubro após aveia preta dessecada) produziu

20% a mais do que a soja semeada após trigo ou cevada (na média dos três sistemas com trigo ou cevada) (Figura 5). Assim, a manutenção do trigo ou cevada com semeadura da soja após os cereais de inverno em época mais tardia impactou negativamente o potencial de rendimento da soja. No ano de 2012 este comportamento foi independente da cultivar de soja utilizada. Já em 2013, para as cultivares GM 4.9 indeterminada (NA 4990 RG), GM 5.5 indeterminada (BMX Apolo RR), GM 5.6 determinada (BMX Ativa RR) e GM 6.2 determinado (TMG 7262 RR) o melhor desempenho foi com semeadura antecipada. Já para a cultivar GM 6.2 indeterminado (AFS 110 RR) não houve diferença entre antecipar ou não a semeadura (e ter diferentes culturas antecessoras), enquanto que para a cultivar GM 5.3 indeterminado (BMX Energia RR), a melhor opção foi o cultivo após cevada de ciclo médio.

De forma geral, cultivares muito precoces (GMR 4.9 e 5.1) tiveram menor potencial de rendimento de grãos nos dois anos, independentemente da estratégia de inverno (época de semeadura/cultura anterior).

Quando se observa o comportamento das cultivares de soja dentro de cada estratégia de inverno levando em consideração os resultados das duas safras, para semeadura antecipada (após aveia preta) evidenciase maior estabilidade no uso de cultivares GMR 6.2 determinadas (FPS Urano RR e TMG 7262 RR), não diferindo de cultivares GMR 5.5 indeterminada (BMX Apolo RR) e GMR 5.6 determinada (BMX Ativa RR). No pós trigo ou cevada a maior estabilidade foi de cultivares GMR 6.2 determinadas (FPS Urano RR e TMG 7262 RR) sem diferir de outras opções dependendo da estratégia de inverno.

Esperava-se que os materiais de tipo indeterminado apresentassem maior estabilidade de produção devido ao maior período de floração e menor suscetibilidade a estresses (SPADER; DECHAMPS, 2015) do que os do tipo determinado. Não obstante, na safra 2012/2013 não houve diferença de rendimento de grãos quando considerados os tipos de crescimento. Já na safra 2013/2014 as cultivares de soja do tipo determinado apresentaram rendimentos superiores ao do tipo indeterminado, indicando que nem sempre o tipo indeterminado propicia maior tolerância a estresses.



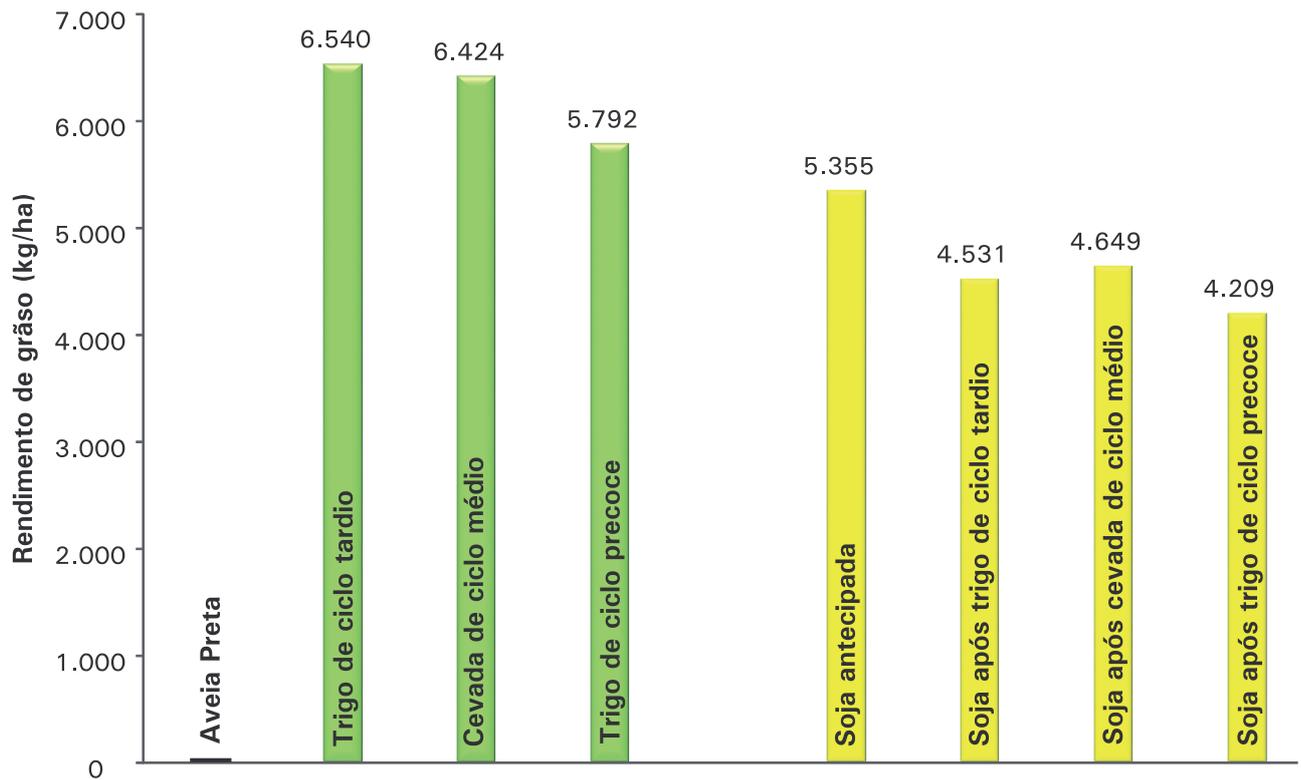
**Figura 4.** Rendimento de grãos de cevada e trigo no inverno no Centro-Sul do Paraná nas safras 2012 e 2013. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016. ns = Não significativo dentro de cada ano. Os valores de rendimento de grãos de aveia preta, por não existirem (foi dessecada), não foram considerados na análise estatística.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos (kg/ha) de seis cultivares de soja, durante duas safras agrícolas de verão, semeadas em sucessão à aveia preta dessecada ou cevada ou trigo colhido na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

Safrã agrícola	Estratãgia e ãpoca de semeadura de aveia preta, trigo ou cevada)	Estratãgia no verão (cultivar de soja)						Mãdia							
		2012/2013		2013/2014		2012/2013									
		Soja GMR 5.1 indetermìnado (NS 4823 RR)	Soja GMR 4.9 indetermìnado (NA 4990 RG)	Soja GMR 5.3 indetermìnado (BMX Energia RR)	Soja GMR 5.5 indetermìnado (BMX Apolo RR)	Soja GMR 5.6 indetermìnado (BMX Ativa RR)	Soja GMR 6.2 indetermìnado (AFS 110 RR)		Soja GMR 6.2 indetermìnado (FPS Urano RR)						
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	4.332		5.423	5.608	5.972	5.326	6.247	5.484	A					
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	3.550		5.270	4.980	4.893	5.059	5.106	4.810	B					
	Cevada ciclo mãdio (BRS Cauã)	3.108		4.632	4.324	5.002	4.730	4.546	4.390	BC					
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	3.577		4.730	4.419	4.430	4.319	3.935	4.235	C					
	Mãdia	b 3.642		a 5.014	a 4.833	a 5.074	a 4.858	a 4.959	4.730						
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 4.974	A	c 4.481	B	ab 5.470	A	ab 5.468	A	bc 4.760	ns	a 6.206	A	5.227	A
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	b 3.591	B	ab 4.024	B	ab 4.059	B	a 4.739	AB	ab 4.228		a 4.870	B	4.252	B
	Cevada ciclo mãdio (BRS Cauã)	b 4.290	AB	a 5.413	A	b 4.317	B	a 5.273	AB	ab 4.722		a 5.430	AB	4.908	A
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	c 3.469	B	abc 4.170	B	bc 3.939	B	ab 4.517	B	abc 4.102		a 4.901	B	4.183	B
	Mãdia	c 4.081		b 4.522		bc 4.446		a 4.999		bc 4.453		a 5.352		4.642	

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 11,3%; verão 2012/2013 = 11,3%; inverno 2013 = 12,7%; verão 2013/2014 = 8,8%.

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



**Figura 5.** Rendimento de grãos de aveia preta, de cevada, de trigo e de soja com ciclo e épocas de semeadura contrastantes semeados na Região Centro-Sul do Paraná na média das safras 2012 e 2013. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

O fato da não realização de adubação na aveia preta (sistema soja antecipada) poderia ser interpretado como uma interferência nos resultados obtidos. Entretanto, o uso desta estratégia reflete a prática utilizada pelos produtores da região e o maior rendimento obtido com a antecipação da soja demonstra o ambiente mais favorável para o potencial produtivo da soja nesta época. Também, destaca-se que a área utilizada apresenta suporte nutricional para obtenção de rendimentos de grãos elevados mesmo sem adubação da aveia preta. Isso fica claro pelo fato da soja semeada antecipadamente após a aveia preta sem adubação ter rendimento de grãos, em média, 20% superior ao rendimento de grãos da soja cultivada após cevada ou trigo.

### Rendimento de grãos de 24 estratégias de sucessão (produção de grãos no inverno associada à do verão)

A comparação dos sistemas envolvendo a soma do rendimento de grãos de inverno + rendimento

de grãos de verão mostra, em valores absolutos, que a quantidade de grãos produzida variou de 4.332 kg/ha a 10.501 kg/ha na safra 2012/2013, e 4.481 kg/ha a 13.147 kg/ha na safra 2013/2014 (Tabela 4). Quando se utiliza aveia preta e soja antecipada os resultados desta soma refletiram os resultados somente da soja, pois no inverno não houve produção de grãos. Assim, somente houve redução no rendimento de grãos quando se utilizou cultivares de soja muito precoces como GMR 5.1 indeterminada em 2012/2013. As demais apresentaram estabilidade quando semeadas antecipadamente após aveia preta.

Como era de se esperar, os sistemas com utilização de aveia preta e soja antecipada sempre produziram menos do que os sistemas que mantiveram cevada ou trigo na sucessão.

Em 2012/2013, a melhor opção para produção de grãos foi a combinação de trigo ciclo tardio (BRS Umbu) + soja, sem diferir de estratégias que utilizaram cevada de ciclo médio (BRS Cauê) + soja. Nesse ano, as cultivares apresentaram desempenho

similar, com menor produção de grãos somente quando se utilizou cultivar muito precoce GMR 5.1 indeterminada. Na safra 2013/2014, os melhores resultados foram obtidos para estratégias que utilizaram cevada ciclo médio (BRS Cauê) + soja, não diferindo da estratégia que empregou trigo ciclo tardio (BRS Umbu) + soja. Ambas foram destaque independentemente da cultivar de soja utilizada no verão. Nesta safra as estratégias que utilizaram trigo precoce (BRS Guamirim) igualaram-se as de trigo tardio e cevada no caso do uso em sequência das cultivares de soja de GMR 5.5 a 6.2. Nas demais situações o uso de trigo precoce associado a soja produziu menos do que a opção com cevada.

Assim, com base nos dois anos de estudo, a indicação seria para optar por sistemas que incluem as culturas de inverno produtoras de grãos, com a opção por trigo tardio semeado antecipadamente ou cevada de ciclo médio semeada em meados da época, associadas ao cultivo de soja com cultivares de GMR e tipo de planta avaliados neste trabalho (ou representativas destes genótipos). Deve-se evitar, nesse caso, o uso de cultivares muito precoces como GMR 5.1 indeterminada, pois podem limitar o potencial de rendimento de grãos da sucessão.

A quantidade total de grãos produzida, apesar de componente importante em se tratando da produção de alimentos, deve ser avaliada também do ponto de vista de desempenho econômico.

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

Todos os sistemas de produção de grãos avaliados nas duas safras apresentaram margem operacional (MO) positiva, variando de R\$ 2.184,00/ha (cevada ciclo médio + soja GMR 5.1 indeterminado/ NS 4823 RR – safra 2012/2013) a R\$ 6.454,00/ha (cevada ciclo médio + soja GRM 6.2 determinado – safra 2013/2014) (Tabela 5). 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). Os dados demonstram diferenças de até 2,4 vezes entre os valores de MO obtidos pelas 24 estratégias de sucessão em um mesmo ano e de uma mesma estratégia entre os dois anos.

Os elevados rendimentos dos cereais de inverno na safra 2013/2014 comparados aos obtidos na safra 2012/2013 (aumento médio entre 47% a 50% entre as duas safras), o aumento de preços<sup>1</sup>, em especial dos cereais de inverno; resultaram em MO maiores na safra 2013/2014 (média de R\$ 3.506,00/ha, na safra 2012/2012, e de R\$ 4.994,00/ha na safra 2013/2014) e distinguiram, estatisticamente, as estratégias de produção trigo/soja e cevada/soja da estratégia aveia preta/soja. Na safra 2012/2013, trigo ciclo tardio/soja, obteve a maior média de MO (R\$ 3.948,00/ha) não diferindo estatisticamente do sistema aveia preta/soja (R\$ 3.602,00/ha). Já na safra 2013/2014, o sistema aveia preta/soja obteve a menor MO (R\$ 3.385,00/ha) que foi estatisticamente diferenciada das MOs obtidas nas estratégias de sucessão trigo/soja e cevada/soja.

De maneira geral, considerando a estabilidade dos resultados obtidos nos dois anos, a estratégia utilizando trigo ciclo tardio/soja obteve MO elevada diferenciando-se estatisticamente nos dois anos dentre o grupo de estratégias de sucessão com maior MO. Por outro lado, as estratégias de sucessão que incluíram a soja GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR) e GMR 4.9 indeterminado (NA 4990 RG) obtiveram as menores MO nos dois anos de estudo (média de R\$ 2.534,00/ha, safra 2012/2013 e de R\$ 4.443,00/ha, na safra 2013/2014) e as estratégias de sucessão com soja GMR 6.2 determinado (FPS Urano RR – 2012/2013; TMG 7262 RR – 2013/2013) e soja 5.6 determinado (BMX Ativa RR) demonstraram maior estabilidade na geração de MO mais altas.

<sup>1</sup> Trigo: de R\$ 30,00/sc 60 kg, safra 2012/2013 para R\$ 40,00/sc 60 kg, safra 2013/2014 (↑33,3%); cevada – de R\$ 28,00/sc 60 kg, safra 2012/2013 para R\$ 38,00/sc 60 kg, safra 2013/2014 (↑35,7%); e soja de R\$ 59,41/sc 60 kg, safra 2012/2013 para R\$ 65,00/sc 60 kg, safra 2013/2014 (↑9,4%); segundo média de preços pagos ao produtor durante a safra com dados obtidos nos Informativos semanais da Seab/Deral.

**Tabela 4.** Rendimento de grãos (kg/ha) do somatório aveia preta + soja, cevada + soja ou trigo + soja, durante duas safras agrícolas na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

Safrá agrícola	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta, trigo ou cevada)	Estratégia no verão (cultivar de soja)								Média						
		2012/2013		Soja GMR 5.5		Soja GMR 5.6		2012/2013								
		Soja GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR)	Soja GMR 5.3 indeterminado (BMX Energia RR)	Soja GMR 5.5 indeterminado (BMX Apolo RR)	Soja GMR 5.6 determinado (BMX Ativa RR)	Soja GMR 6.2 inde- terminado (AFS 110 RR)	Soja GMR 6.2 determinado (FPS Urano RR)	2013/2014	Soja GMR 6.2 determinado (TMG 7262 RR)							
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	4.332	5.423	5.608	5.972	5.326	6.247	5.484	5.484	C						
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	8.781	10.501	10.211	10.124	10.289	10.337	10.041	10.041	A						
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	8.239	9.762	9.454	10.132	9.861	9.676	9.521	9.521	AB						
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	8.258	9.410	9.099	9.111	8.999	8.616	8.916	8.916	B						
Média	b	7.402	a	8.774	a	8.593	a	8.835	a	8.619	a	8.719	8.490			
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	ns	4.974	C	4.481	C	5.470	B	5.468	B	4.760	B	6.206	B	5.227	C
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	ns	11.439	AB	11.872	AB	11.907	A	12.588	A	12.077	A	12.719	A	12.100	AB
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	ns	12.006	A	13.129	A	12.033	A	12.989	A	12.438	A	13.147	A	12.624	A
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	ns	10.372	B	11.073	B	10.843	A	11.421	A	11.005	A	11.804	A	11.087	B
Média	c	9.698	b	10.139	b	10.064	bc	10.617	a	10.617	bc	10.070	a	10.969	10.259	

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 13,4%; verão 2012/2013 = 6,3%; inverno 2013 = 16,1%; verão 2013/2014 = 4,0%.

\* 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 ( $p \leq 0,05$ ); <sup>ns</sup> Não significativo.

**Tabela 5.** Margem operacional (R\$/ha) obtida em 24 sistemas de produção de grãos, durante duas safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou cevada ou trigo colhido com a soja na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

Safras agrícolas	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta, trigo ou cevada)	Estratégia no verão (cultivar de soja)								Média
		2012/2013 Soja GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR)	Soja GM 5.3 inde- terminado (BMX Energia RR)	Soja GM 5.5 indeterminado (BMX Apolo RR)	Soja GM 5.6 determinado (BMX Ativa RR)	Soja GM 6.2 indeterminado (AFS 110 RR)	2012/2013 Soja GMR 6.2 determinado (FPS Urano RR)	2013/2014 Soja GM 6.2 determinado (TMG 7262 RR)		
		2013/2014 Soja GM 4.9 indeterminado (NA 4990 RG)	3.538	3.696	4.028	3.473	4.305	4.305		
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	2.571	3.538	3.696	4.028	3.473	4.305	4.305	3.602	AB
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	2.821	4.357	4.085	4.009	4.188	4.229	4.229	3.948	A
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	2.184	3.542	3.254	3.871	3.654	3.485	3.485	3.332	B
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	2.558	3.581	3.290	3.304	3.232	2.884	2.884	3.142	B
	Média	b 2.534	a 3.755	a 3.581	a 3.803	a 3.637	a 3.726	a 3.726	3.506	
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	ab 3.129	b 2.665	ab 3.609	ab 3.593	b 2.968	a 4.345	a 4.345	3.385	B
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	ns 5.030	AB 5.450	A 5.484	A 6.119	A 5.682	A 6.291	A 6.291	5.676	A
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	ns 5.326	A 6.404	A 5.358	A 6.256	A 5.782	A 6.454	A 6.454	5.930	A
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	b 4.287	A 4.963	ab 4.743	AB 5.280	ab 4.935	A 5.694	A 5.694	4.983	A
	Média	c 4.443	b 4.870	bc 4.798	a 5.312	bc 4.842	a 5.696	a 5.696	4.994	

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 18,7%; verão 2012/2013 = 13,8%; inverno 2013 = 22,5%; verão 2013/2014 = 7,8%.

\* 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 ( $p \leq 0,05$ ); <sup>ns</sup> Não significativo.

Os custos operacionais médios do cultivo de trigo variaram de R\$ 2.106,00/ha (safra 2012/2013 – cultivar trigo ciclo precoce) a R\$ 2.342,00/ha (safra 2013/2014 – cultivar trigo ciclo tardio). Já os custos operacionais médios de cevada oscilaram de R\$ 2.114,00/ha, na safra 2012/2013, a R\$ 2.313,00/ha, safra 2013/2014, e os de aveia foram de R\$ 303,00/ha (média dos dois anos, corrigidos pelo IGP-DI). No cultivo de soja, o maior uso de aplicações de proteção na safra 2013/2014, impactou no aumento de custos operacionais que foram de R\$ 1.753,00/ha, média na safra 2012/2013, e de R\$ 1.897,00/ha, na safra 2013/2014.

A Tabela 6 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. As estratégias de sucessão apresentaram relação RB/CO variando de 1,62 (estratégia de sucessão cevada ciclo médio soja GMR 5.1 indeterminada (NS 4823 RR) – safra 2012/2013) a 2,81 (estratégia de sucessão aveia preta/soja GMR 6.2 determinado (TMG 7262 RR) – safra 2013/2014). Nos dois anos, a maior relação RB/CO foi observada na estratégia de sucessão aveia preta/soja, não diferindo estatisticamente da observada nas sucessões trigo ciclo tardio/soja e cevada ciclo médio/soja na safra 2013/2014. No caso das sojas, as menores relações RB/CO foram apresentadas nas combinações com a soja GMR 5.1 indeterminada (NS 4823 RR) e GMR 4.9 indeterminada (NA 4990 RG).

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 as mesmas para duas situações com igual relação RB/CO ou que as MOs serão similares. Para exemplificar, na sucessão aveia preta/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 2,47 obtida pela sucessão aveia-soja na safra 2013/2014, considerando o custo operacional médio de R\$ 2.277,00/ha para condução deste sistema de produção, a receita bruta gerada foi de R\$ 5.662,00/ha, com margem operacional de R\$ 3.385,00/ha. Por outro lado, considerando a relação média de 2,38 da sucessão cevada ciclo médio-soja e o custo operacional médio

de R\$ 4.274,00/ha, a receita bruta obtida foi de R\$ 10.172,00/ha, com margem operacional de R\$ 5.898,00/ha. A relação RB/CO diz respeito à eficiência de geração de receita bruta e não é um indicador de retorno financeiro por unidade de área, o que está associado à margem operacional, apresentada anteriormente.

## Considerações finais e implicações práticas

- A retirada do trigo ou cevada no inverno e substituição destes por aveia preta deve ser considerada com cautela, pois apesar de aumentar o rendimento de grãos de soja semeada antecipadamente, diminui a quantidade de grãos possível de ser produzida por área e por ano, uma vez que a cevada e o trigo possuem elevado potencial de produção de grãos no inverno.
- A sucessão trigo e/ou cevada/soja aumenta a produção de grãos dos sistemas agrícolas do Centro-Sul do Paraná, enquanto a sucessão aveia preta/soja diminuiu esta oferta para produção de alimentos.
- O uso de culturas de inverno produtoras de grãos pode atrasar a semeadura de soja em sucessão, o que pode impactar negativamente o rendimento de grãos da soja sem que isso signifique menor produção de grãos e retorno econômico quando se avalia de forma conjunta a sucessão inverno-verão.
- A semeadura escalonada do trigo e cevada no inverno pode permitir o espigamento e colheita do trigo/cevada em época bastante similar, possibilitando a semeadura de soja em sucessão em datas bastante próximas.
- A semeadura do trigo de ciclo tardio em época antecipada permitiu melhor aproveitamento da estação de crescimento no inverno e promoveu rendimento de grãos similar ao obtido por cevada de ciclo médio. Esta estratégia é importante principalmente em regiões como a estudada onde a estação de crescimento de inverno é limitada pelo regime de geadas.
- Sistemas de produção que incluem as culturas de inverno produtoras de grãos, como trigo tardio semeado antecipadamente ou cevada ciclo médio

**Tabela 6.** Relação receita bruta/custo operacional (R\$ obtido/R\$ investido) obtida em 24 sistemas de produção de grãos, durante duas safras agrícolas inverno-verão, da sucessão aveia preta dessecada ou cevada ou trigo colhido com a soja na Região Centro-Sul do Paraná. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Fapa/Agrária, Guarapuava, PR, 2016.

Safras agrícolas	Estratégia no inverno (cultivar e época de semeadura de aveia preta, trigo ou cevada)	Estratégia no verão (cultivar de soja)							Média
		2012/2013 Soja GMR 5.1 indeterminado (NS 4823 RR)	Soja GM 5.3 indeterminado (BMX Energia RR)	Soja GM 5.5 indeterminado (BMX Apolo RR)	Soja GM 5.6 determinado (BMX Ativa RR)	Soja GM 6.2 inde- terminado (AFS 110 RR)	2012/2013 Soja GMR 6.2 determinado (FPS Urano RR)		
		2013/2014 Soja GM 4.9 indeterminado (NA 4990 RG)	2,69	2,77	2,89	2,74	2013/2014 Soja GM 6.2 determinado (TMG 7262 RR)		
2012/2013	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	2,4	2,69	2,77	2,89	2,74	3,01	2,75	A
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	1,77	2,11	2,05	2,02	2,09	2,09	2,02	B
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	1,62	1,93	1,85	2,00	1,96	1,92	1,88	BC
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	1,71	1,93	1,86	1,87	1,87	1,78	1,84	C
Média	b 1,87	a 2,17	a 2,13	a 2,19	a 2,17	a 2,20	2,12		
2013/2014	Aveia preta (Embrapa 139 Neblina)	bc 2,38	c 2,21	ab 2,55	ab 2,54	bc 2,36	a 2,81	2,47	A
	Trigo ciclo tardio (BRS Umbu)	2,23	2,31	2,32	2,44	ns 2,37	2,49	2,36	AB
	Cevada ciclo médio (BRS Cauê)	2,26	2,47	2,27	2,44	ns 2,37	2,49	2,38	AB
	Trigo ciclo precoce (BRS Guamirim)	2,05	2,19	2,15	2,25	ns 2,2	2,35	2,20	B
Média	c 2,23	bc 2,29	bc 2,32	ab 2,42	bc 2,33	a 2,53	2,35		

Coefficientes de variação: inverno 2012 = 7,6%; verão 2012/2013 = 6,8%; inverno 2013 = 10,5%; verão 2013/2014 = 5,1%.

\* 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 ( $p \leq 0,05$ ); <sup>ns</sup> Não significativo.

semeada em meados da época, associadas ao cultivo de soja com cultivares de GMR e tipo de planta avaliados neste trabalho (ou representativas destes genótipos) evitando cultivares muito precoces como GMR 5.1 indeterminada, contribuem para aumentar a produção total de grãos por área e por ano.

- Considerando o aspecto econômico, a opção de maior estabilidade é a utilização de trigo de ciclo tardio em época antecipada associado a cultivares de soja GMR 6.2 determinado (FPS Urano RR – 2012/2013; TMG 7262 RR – 2013/2014) e 5.6 determinado (BMX Ativa RR).
- Todos os sistemas de produção de grãos com sucessões trigo e/ou cevada e/ou aveia preta/soja avaliados possuem margem operacional positiva e o retorno financeiro superior ao valor investido.
- Sistemas de sucessão aveia preta/soja são muito dependentes da resposta produtiva da cultura da soja, enquanto que sistemas de produção de grãos em sucessão trigo ou cevada/soja apresentam possibilidade de compensação entre as culturas em caso de insucesso de uma destas.
- Apesar do sistema aveia preta/soja antecipada apresentar, em algumas situações, maior retorno por real investido, a sobra de recursos econômicos é maior nos sistemas de sucessão trigo ou cevada/soja. Assim, a sucessão trigo ou cevada/soja, além das vantagens do ponto de vista técnico, permite maior disponibilidade de recursos e maior distribuição da receita ao longo do ano do que a sucessão aveia preta/soja, contribuindo diretamente para a sustentabilidade da propriedade agrícola.
- 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 Fapa/Agrária pela disponibilidade de infraestrutura para condução dos estudos aqui relatados. Ainda, à equipe de apoio da Fapa/Agrária 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.
- 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.
- 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.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 8., 2013, Londrina. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 2013. Ecologia. 1 CD-ROM.
- FONTOURA, S. M. V. **Adubação nitrogenada na cultura do milho em Entre Rios, Guarapuava, PR**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2005. 94 p.
- 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: SIMPOSIO DE ALIMENTOS, 9., 2015, Passo Fundo. **A indústria de alimentos e a saúde do consumidor**: [anais]. Passo Fundo: UPF, 2015. Tecnologia de alimentos, trabalho T13. 6 p. 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.
- IPEA. **IPEADATA**. 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.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Preços**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J.

F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SPADER, V.; DESCHAMPS, C. Grain yield of soybean cultivars using different densities and sowing dates in a high-altitude region of south Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1823-1834, 2015. Suplemento 1.

**Circular  
Técnica, 31**

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