

Lacunas de rendimento de grãos de trigo em áreas de atuação de cooperativas no Brasil



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

DOCUMENTOS 197

Lacunas de rendimento de grãos de trigo em áreas de atuação de cooperativas no Brasil

*Adão da Silva Acosta
Milena Yumi Ramos*

Editores Técnicos

Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
99050-970 Passo Fundo, RS
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente
Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi

Vice-Presidente
Ana Lídia Variani Bonato

Secretária
Marialba Osorski dos Santos

Membros
*Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona,
João Leodato Nunes Maciel, Luiz Eichelberger,
Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Martha
Zavariz de Miranda, Sirio Wiethölter*

Normalização bibliográfica
Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)

Tratamento das ilustrações e editoração
eletrônica
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Fotos da capa
*Primeira linha: foto da esquerda, Casiane
Tibola; da direita, João Leonardo Fernandes
Pires. Segunda linha: Luiz Henrique Magnante.*

1ª edição
Publicação digital – PDF (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Trigo

Lacunas de rendimento de grãos de trigo em áreas de atuação de
cooperativas no Brasil. / por Adão da Silva Acosta; Milena Yumi Ramos
(Ed.). – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021.
102 p. : il. color. - (Embrapa Trigo. Documentos Online, 197).

Autores: Autores: Adão da Silva Acosta, Milena Yumis Ramos, Vladirene
Macedo Vieira, rafael Mingoti, andré Rodrigo Farias, Jorge Lemainski, Fernan-
do Luís Garagorry, Geomar Mateus Corassa, João Carlos Bonani, Gustavo
Mazurkiewicz, Maiko Vinicius Zanella.

ISSN 1518-6512

1. Trigo. 2. Triticultura. 3. Produção. 4. Triticale. 5. Microregiões. I. Acos-
ta, Adão da Silva. II. Embrapa Trigo. III. Série.

Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810) CDD 633.11
© Embrapa 2021

Autores

Adão da Silva Acosta

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Milena Yumi Ramos

Engenheira de Alimentos, doutora em Política Científica e Tecnológica, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF.

Vladirene Macedo Vieira

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Produção Vegetal, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Rafael Mingoti

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências/Irrigação e Drenagem, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

André Rodrigo Farias

Geógrafo, mestre em Geografia, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

Jorge Lemainski

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrárias/Gestão de Solo e Água, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Fernando Luís Garagorry

Estatístico, doutor em Pesquisa Operacional, pesquisador da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF.

Geomar Mateus Corassa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, gerente de pesquisa e tecnologia do grupo CCGL, Cruz Alta, RS.

João Carlos Bonani

Engenheiro-agrônomo, chefe da fazenda experimental da Coamo, Campo Mourão, PR.

Gustavo Mazurkiewicz

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, supervisor de pesquisa da Biotrigo, Passo Fundo, RS.

Maiko Vinicius Zanella

Engenheiro-agrônomo, analista da Ocepar, Curitiba, PR.

Agradecimentos

Os autores agradecem de forma especial a participação dos profissionais da assistência técnica das Cooperativas que colaboraram aos conteúdos aqui relatados e discutidos: Alexandre Doneda (Cotrijal); Aloísio Giovelli (Camnpal); André Felipe Pavlak (Frísia); Cristiano Corazza (Cotriel); Deividi Poli (Coasa); Denio Oerlecke (Cotripal); Fábio Hauschild e Marcos Aurélio Pilecco (Coopatrigo); Felipe Michelin (Cotrijuc); Fernando Müller (Cotribá); Fernando Panison e Sidarta Covolo Palma (Coopertradição); Gustavo Hollmann (Copamil); Helan Paulo Paganini (Coocam); Irineu Baptista (Integrada); João Carlos Bonani e Lucas Gouvea Vilela Esperandino (Coamo); Joao Gabriel da Silva Dias (Coopermil); Leandro Ferreira Da Maia (Cooperante); Marcelo Luís Basso Meneguim (Cocari); Marcio Witter (Cotrisal); Mauro Roberto Rohr (Coagrill); Nédio Chiossi, Vilmar Daniel Marcon, Thiago Paulo Vergütz, Cassio Jose Cambuzzi Girelli e André Thiago Munhoz (Cooperalfa); Nélío Masayuki Uemura (CACB); Norio Hatasa (Coopadap); Rafael Herrig Furlanetto (Cocamar); Raul Zotti (Cotapel); Rodolfo Rocha Richter (Cotricampo); Rodrigo Berger da Silva (Coopavel); Rogério Missio (Coagrisol); Taciano Irineu Reginatto (Cotrirosa); e Tiago Madalosso (Copacol).

Apresentação

A Embrapa Trigo tem parcerias de longa data e nos mais diversos formatos com as cooperativas brasileiras do ramo agropecuário, especialmente as relacionadas com a cultura e a cadeia produtiva do trigo.

A partir do ano de 2014, foi firmado convênio com a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) e com o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP) e desde então, as equipes dos departamentos técnicos das cooperativas têm sido capacitadas pela Embrapa nos temas ligados aos cereais de inverno.

Como parte dos projetos de transferência de tecnologia da Embrapa Trigo e dos planos de trabalho com a OCB foram efetuadas ações visando o aumento da produção, ao serem traçados possíveis cenários para expansão de área, e a melhoria da qualidade do trigo, pela promoção do intercâmbio de conhecimentos entre cooperativas com moinhos.

Este documento continua a tratar das oportunidades para o aumento da produção da triticultura brasileira, desta vez pela identificação e quantificação de lacunas do rendimento de grãos, fornecendo condições para intervenção regionalizada e em contexto de sistemas de produção na área de atuação de cooperativas.

Jorge Lemainski
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

Sumário

Introdução.....	11
Método e Desenvolvimento	15
Seleção das unidades geográficas	16
Dados Secundários	17
Estimação da produtividade potencial.....	18
Estimação da lacuna de produtividade	19
Análise das lacunas de produtividade.....	20
Relação do trigo com soja e milho	21
Dados Primários.....	21
Resultados.....	29
Área e rendimento de grãos de trigo.....	29
Potencial de rendimento e lacunas	34
Causas das lacunas	38
Influência das sementes.....	44
Considerações adicionais sobre as causas das lacunas	45
O que fazer para reduzir as lacunas	46

Identificação das lacunas microrregionais	46
Ações para aumento do rendimento de grãos	57
Produção adicional pela redução das lacunas	62
Trigo em sistemas de produção	66
Relação entre trigo e soja	67
Área e rendimento de grãos de soja	69
Potencial de rendimento da sucessão trigo - soja.....	71
Relação entre trigo e milho	75
Considerações finais	82
Referências	85
Anexo 1	90
Anexo 2	93
Anexo 3	98

Introdução

A importância do trigo, um dos cereais mais consumidos mundialmente, está associada à integração com numerosas cadeias produtivas, sobretudo no setor de alimentos, onde se insere como matéria prima principal na elaboração de diversos tipos de farinhas, biscoitos, pães e massas, além de servir como insumo para alimentação animal.

No Brasil, que importa a metade do trigo que consome, a cultura apresenta relevância significativa para diversas regiões agrícolas do País, colocando-se como a quinta lavoura temporária mais cultivada no território nacional, inferior apenas às culturas de soja, milho, cana-de-açúcar e feijão, embora produzido em maior escala em somente duas Unidades da Federação (UF), Paraná e Rio Grande do Sul.

Estudo sobre potencial de produção de trigo a partir de cenários de expansão da área de cultivo (Farias et al., 2016) identificaram incrementos significativos na quantidade mediante a incorporação de novas áreas de produção, com mudanças na dinâmica territorial da triticultura no País. Com objetivos similares, mas outros critérios de refinamento, Pasinato et al. (2018) também verificaram oportunidades para aumento na área de trigo sequeiro no cerrado brasileiro, combinando épocas de semeadura e grupos de cultivares. Outro estudo, envolvendo dinâmica espacial (Farias et al., 2017), evidenciou uma das características centrais da triticultura nacional relativa às oscilações da área semeada, quantidade e valor da produção, como resultado de condicionantes diversos e forte componente regional.

Esses estudos foram validados em áreas de atuação de cooperativas (Acosta et al., 2018), principais agentes de fomento, recebimento e assistência técnica ao cereal no Brasil, em que foram demonstradas as reais alavancas e limitações ao crescimento da área semeada e quantidade produzida. Nas cooperativas, programas de fomento específicos têm procurado manter e elevar a relevância da cultura do trigo na busca em aumentar a produção e o padrão de qualidade exigido pelo mercado consumidor (Martins et al., 2020).

Para frisar a importância das cooperativas do ramo agropecuário, em 2015, 1.597 delas empregavam ao redor de 180.000 pessoas e exportaram o equivalente a U\$ 5,3 bilhões. Mais de um milhão de agricultores eram associados

a cooperativas, 70% com áreas inferiores a 400 hectares, indicando que essas representavam em grande maioria pequenos e médios agricultores (Arias et al., 2017).

O aumento de produtividade tem sido a característica que impulsiona a produção de grãos da agricultura brasileira, crescendo 66,7%, ante 24,5% de expansão na área, entre 1991 e 2006 (Alves et al., 2008). Com a ressalva de que do trigo, diferente de outras culturas de grãos, apresenta aspectos de qualidade tecnológica importantes para os produtores e para as cooperativas, variáveis entre safras, afetando a expectativa de produção, a elevação da produtividade da cultura também tem merecido atenção.

Quando da 13ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (RCBPTT), ocorrida em julho de 2019 em Passo Fundo (RS), na subcomissão de Transferência de Tecnologia e Socioeconomia, foi recebida demanda de um estudo que identificasse lacunas¹ de produtividade² nas principais regiões de cultivo de trigo, e que orientasse ações para redução dessas lacunas. Nessa perspectiva, o estudo de séries históricas pode contribuir para a elevação do rendimento de grãos, que sofre restrições a partir de interações complexas entre fatores ambientais e o manejo empregado pelos agricultores sob circunstâncias de produção em lavouras comerciais (Calvino; Sadras, 2002).

Sadras et al. (2015) enfatizam a necessidade de soluções realistas para medir o rendimento de grãos em diferentes níveis (real, alcançável, potencial), escalas no espaço e no tempo; identificação das causas das lacunas entre os níveis de produtividade; gestão de opções para reduzir as lacunas sempre que possível e políticas para favorecer a adoção de tecnologias de minimização de lacunas.

A capacidade de crescimento da produtividade depende dos conceitos relacionados à produtividade potencial, a produtividade real ou observada e a lacuna de produtividade (Lobell et al., 2009; Fischer, 2015). A produtividade potencial (*yield potencial*) de uma cultura consiste no máximo rendimento

¹'Lacuna' é uma tradução direta do termo gap, que pode aparecer em inglês como um espaço a ser preenchido.

²'Produtividade' tem o mesmo sentido geral de 'rendimento de grãos', como média de rendimento de grãos (kg/ha) das culturas.

de grãos possível sob ótima gestão. Pode-se inferir esse potencial, como exemplo, a partir de dados de ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), uma vez que são compostos por genética de elite e condução esmerada, para indicação de novas cultivares ao sistema produtivo. É comum, também, determinar potenciais mediante a restrição de fatores interferentes, tais como a disponibilidade hídrica. Nesse caso, para sistemas não irrigados, dependentes das chuvas, quantifica-se a produtividade potencial limitada pela disponibilidade hídrica (*water-limited yield potencial*). A produtividade observada (*actual yield*) corresponde ao rendimento médio de grãos (ponderado pela área) alcançado pelos estabelecimentos agropecuários.

A lacuna de produtividade (*yield gap*) é definida como a diferença entre a produtividade potencial e a observada. Todos esses conceitos referem-se a uma cultura, sob o sistema de produção utilizado no espaço-tempo considerado na análise (Ittersum et al., 2013).

A operacionalização do conceito de produtividade potencial é central na análise das lacunas. Métodos, baseados em dados experimentais e estatísticos podem ser alternativas adequadas (Fischer, 2015). No primeiro caso, os dados são gerados em ensaios desenhados e controlados, dando origem a um potencial experimental (*experimental yield potencial*), que reflete o uso das melhores práticas e tecnologias disponíveis. No segundo, a estimativa deriva de registros de uma grande amostra ou do conjunto total de lavouras comerciais em uma região de interesse, do qual se extrai o maior valor ou a média das produtividades mais altas, dando origem a um potencial alcançável (*attainable yield potential*).

Esses métodos são, em geral, estáticos; não incorporam a variável tempo na estimação do potencial, que toma valor fixo. Por outro lado, as diferenças entre os potenciais observados a partir desses métodos daqueles alcançados na maioria das lavouras, exceto aquelas demonstrativas ou de referência tecnológica, acabam sendo tão elevadas que, ademais de serem identificadas, não incorporam muitas oportunidades de melhorias reais nas circunstâncias dos agricultores.

Dada a amplitude geográfica e correspondente diversidade de condições ambientais e produtivas requeridas para atendimento ao estudo solicitado na 13ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (RCBPTT),

não se dispunha de conjuntos de dados exigidos para a aplicação adequada de métodos de estimação do potencial, como os modelos de simulação. Ademais, a elevada especificidade desses modelos, método mais usado, impõe desafios para a análise, uma vez que os requisitos de dados para boas estimativas podem ser muito exigentes (Grassini et al., 2015). Então, optou-se por utilizar o método estatístico, hierárquico e adaptativo para a estimação da produtividade potencial desenvolvido por Ramos e Garagorry (2020), com o intuito de explorar as estatísticas agrícolas disponíveis, em escalas espaciais e temporais, incorporando a tendência evolutiva da produção.

Hierárquico, porque, escolhido o nível territorial de análise, comparam-se conjuntos de unidades geográficas agrupadas na mesma unidade do nível superior para estabelecer o valor da produtividade potencial no ano inicial. Esse procedimento restringe as comparações a áreas vizinhas, que normalmente apresentam características edafoclimáticas similares.

Adaptativo, porque, a cada ano, após o inicial, o valor do potencial é atualizado com uma produtividade maior, se ela for registrada dentro do grupo. Esse procedimento adicional permite que o potencial absorva o efeito de mudanças nos fatores de produção, como a incorporação de tecnologias, nos estabelecimentos localizados na área examinada, tornando-se um poderoso instrumento para apoiar a categorização de diferentes níveis de rendimento de grãos, permitindo o planejamento e a intervenção dos agentes de planejamento e assistência técnica no ambiente produtivo, com melhor qualidade.

Desse modo, a quantificação do potencial e das lacunas de rendimento de grãos em trigo com base nesse método e em ambiente produtivo, representado pela área de atuação de cooperativas no Brasil, associadas a possíveis causas e opções para minimização das lacunas, e compondo sistemas de produção com soja e milho, poderiam contribuir para o avanço da produção do cereal no Brasil, ao orientar as melhores combinações entre oferta ambiental, práticas de manejo e genética de cultivares e o esforço de transferência e difusão de tecnologias.

Método e Desenvolvimento

Este trabalho está focado nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), conforme definição de Cunha et al. (2006), quando atendidas por cooperativas agropecuárias que atuam na cadeia produtiva do trigo no Brasil, participantes de capacitações ou que licenciavam cultivares da Embrapa. Essas regiões são descritas a seguir: RHACT 1 – Fria e úmida: compreende as áreas de maior altitude da Região Sul do País e na metade sul do Rio Grande do Sul; RHACT 2 – Moderadamente quente e úmida: compreende a porção oeste (menores altitudes) de uma faixa territorial que se estende do Rio Grande do Sul ao Norte do Paraná; RHACT 3 – Quente e moderadamente seca: compreende o norte do Paraná, sul de São Paulo e parte do território do Mato Grosso do Sul. Nesta área, ainda é passível o cultivo de trigo em sistema de produção de sequeiro; e RHACT 4 – Quente e seca: compreende os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e partes dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Nesta região, o cultivo sob condição de sequeiro é restrito a áreas de maior altitude, mas há possibilidade de cultivo sob sistema irrigado.

Os dados para o estudo foram as séries de produção e área colhida das culturas individuais de trigo e soja provenientes da Produção Agrícola Municipal (PAM), abrangendo o período de 2003 a 2018 (IBGE, 2020).

Para estudos quantitativos longitudinais, baseados em estatísticas nacionais de produção agrícola, as microrregiões geográficas, da divisão regional do Brasil (IBGE, 1990), compõem o nível territorial mínimo mais adequado.

Por outro lado, da perspectiva agrônômica, é desejável maior distribuição espacial e uma regionalização que observe, de forma integrada, diversas variáveis que afetam o desenvolvimento da cultura alvo, tais como regime térmico, precipitação pluvial e altitude, além do histórico de rendimento de grãos. Com esse enfoque, Cunha et al. (2006) propuseram uma delimitação territorial para a indicação de cultivares de trigo em regiões homogêneas de adaptação em base municipal.

Para o caso empreendido, optou-se por combinar os requisitos estatístico e agrônômico em uma nova regionalização, em base microrregional. Ela foi determinada em passos, descritos a seguir:

Seleção das unidades geográficas

Inicialmente, procedeu-se à aproximação das RHACTs com microrregiões geográficas. Partindo-se da regionalização original, proposta por Cunha et al. (2006), identificaram-se as microrregiões geográficas abarcadas por cada RHACT. Encontraram-se 119 microrregiões com cultivo de trigo estabelecido, estável ou em crescimento recente no período considerado. Dessas, foram eliminadas as microrregiões não atendidas pelas cooperativas com os requisitos descritos, resultando em uma relação de 79 microrregiões (Anexo 1, Figura 1).

Essas microrregiões selecionadas estão alocadas em apenas uma das RHACT (1 a 4) com indicação de cultivo, de acordo com a predominância da área colhida de trigo. A partir da regionalização proposta por Cunha et al. (2006) e das séries de dados de produção de trigo em base municipal, comparou-se, em cada microrregião formada por municípios em diferentes RHACTs, a proporção da área colhida da cultura em cada RHACT. A região que concentrou a maior proporção da área colhida de trigo na microrregião determinou sua alocação integral a essa RHACT. Modificou-se, portanto, a relação de 1:1 original (RHACT: município) para RHACT: microrregião. Assim, no Rio Grande do Sul por exemplo, a microrregião de Erechim está totalmente alocada à RHACT 1, enquanto a de Frederico Westphalen está totalmente alocada à RHACT 2. O mesmo ocorre no Paraná com as microrregiões de Guarapuava, totalmente alocada à RHACT 1, e Campo Mourão, totalmente alocada à RHACT 2. Para as 79 microrregiões selecionadas, foram coletados os dados de produção de trigo, soja, milho 1ª safra e milho 2ª safra para as análises combinadas de interesse.

A hierarquia espacial, considerando os níveis da Divisão Territorial do Brasil do IBGE, foi utilizada para estabelecer grupos de microrregiões a serem comparadas na estimação da produtividade potencial. Cada grupo reuniu, entre as microrregiões selecionadas, aquelas pertencentes à mesma unidade da federação.

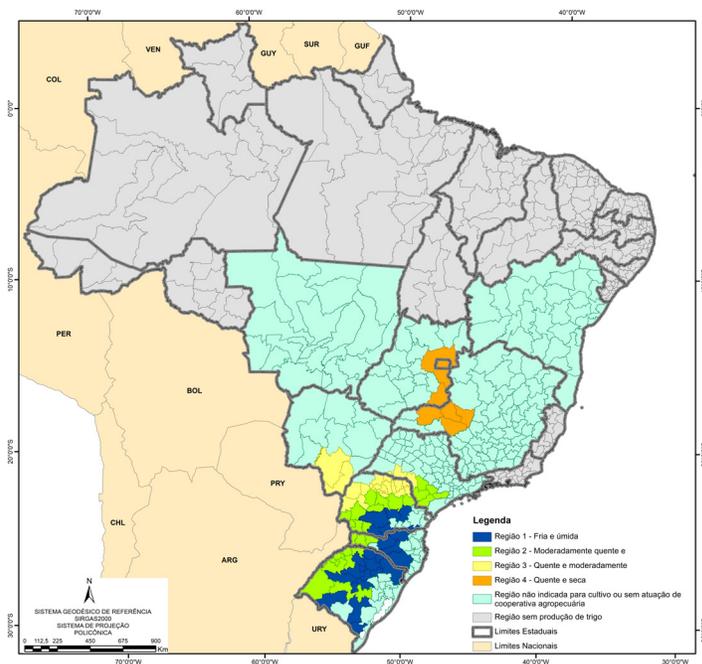


Figura 1. Microrregiões segundo Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF).

Fonte: Adaptado de Cunha et al. (2006); IBGE (2020); e considerando áreas de atuação de cooperativas.

Nota: As microrregiões selecionadas (79) situam-se em uma das RHACT (1 a 4) com indicação de cultivo. Ver Anexo 1.

Dados Secundários

Para cada microrregião selecionada, foram utilizadas séries de 2003 a 2018 de dados de área colhida e produção de trigo provenientes da Produção Agrícola Municipal do IBGE. Cada série foi preparada de modo a garantir o período mais longo possível dentro do intervalo considerado. Houve presença estabelecida de trigo em toda a série histórica em todas as microrregiões selecionadas, exceto em Piedade (SP), cujo registro iniciou-se em 2005.

Na sequência, usou-se uma técnica de suavização, baseada nas médias móveis de três anos para reduzir algumas flutuações bruscas nos valores originais das produtividades. Com o procedimento usual, obtiveram-se séries de médias trienais entre o ano seguinte ao inicial e 2017.

Para completar as séries de área colhida e quantidade produzida em cada microrregião, sem perder os dados do ano inicial e do ano final, foram feitas duas operações adicionais: a) para o ano inicial, usou-se a média ponderada dos dois primeiros anos, sendo que a ponderação atribuída ao primeiro ano foi o dobro em relação à do segundo ano; e b) para o ano de 2018, usou-se a média ponderada dos dois últimos anos, sendo que a ponderação atribuída ao último ano foi o dobro em relação a 2017. Desse modo, obtiveram-se séries suavizadas de um ano inicial até 2018.

Finalmente, as produtividades foram calculadas, em cada ano, mediante os quocientes da quantidade de grãos produzida pela área colhida, usando as séries suavizadas correspondentes em cada microrregião..

Em algumas fórmulas, por conveniência, os anos de 2003 a 2018 estão denotados com $t = 0, 1, 2, \dots, T$. Nos casos em que o ano inicial de uma série de dados é posterior a 2003, foram feitos os ajustes adequados.

Estimação da produtividade potencial

Aplicou-se o método estatístico, hierárquico e adaptativo (Ramos; Garagorry, 2020), com modificações para o caso aqui apresentado, conforme descrito a seguir.

Sejam os anos $t = 0, 1, 2, \dots, T$, e as RHACTs, aqui designadas simplesmente como regiões, $k = 1, 2, 3, 4$. Cada região é formada por determinados grupos $j = 1, 2, \dots, J_k$, cada um integrado por certas microrregiões $i = 1, 2, \dots, J_{kj}$ (definidos conforme descrito no item “Seleção das unidades geográficas”). Convém notar que:

- a. as regiões, os grupos dentro delas e as microrregiões dentro dos grupos são em número fixo;
- b. em geral, o número de microrregiões com registro de produção dentro de um grupo pode variar ao longo do tempo, em particular quando algumas delas não registravam produção inicialmente, mas passaram a produzir mais tarde. Neste estudo, tal situação recebeu um tratamento tal que o número de microrregiões dentro de um grupo ficou fixo;

- c. A numeração dos grupos começa em 1 e vai até o número total deles dentro de uma região; analogamente, a numeração das microrregiões vai de 1 até o número total delas dentro do seu grupo. Desse modo, a referência a uma microrregião genérica, em um determinado ano, tem os subíndices kji , indicando a região e o grupo no qual está alocada; já nas referências a um grupo genérico, a variável considerada tem os subíndices kj , indicando a região à qual ele pertence.

A partir das produtividades das I_{kj} microrregiões de um grupo kj no ano t (P_{kji}^t), previamente preparadas, o potencial estatístico no ano t no grupo kj (M_{kj}^t) foi determinado em dois passos:

- i. Para o ano inicial ($t = 0$), a produtividade potencial é definida como:

$$1. M_{kj}^0 = \max_{i=1, \dots, I_{kji}} \{P_{kji}^0\}; \quad 2. [1]$$

- ii. Nos anos subsequentes ($t = 1, 2, \dots, T$), é definida como:

$$3. M_{kj}^t = \max \{M_{kj}^{t-1}; \max_{i=1, \dots, I_{kji}} \{P_{kji}^t\}\}. \quad 4. [2]$$

Logo, para cada ano, o potencial em cada grupo representa a melhor produtividade alcançada, até aquele momento, entre as microrregiões componentes. Ao longo do tempo, o conjunto desses valores forma uma envolvente maximal da produtividade, que representa o potencial estatístico, hierárquico e adaptativo.

Estimação da lacuna de produtividade

Em cada microrregião kji e ano t , a lacuna de produtividade foi (G_{kji}^t) calculada como a diferença entre a produtividade potencial estimada no grupo e a produtividade da microrregião:

$$G_{kji}^t = M_{kj}^t - P_{kji}^t. \quad [3]$$

Nesse caso, é apresentada de forma absoluta, com a mesma unidade de medida da produtividade. No entanto, é útil expressá-la também em termos relativos (g_{kji}^t), como percentual da produtividade potencial, isto é:

$$g_{kji}^t = 100 \cdot G_{kji}^t / M_{kj}^t \quad [4]$$

Conseqüentemente, o complemento para os 100% representa a parcela da produtividade no potencial, isto é, a parcela da produtividade relativa.

Análise das lacunas de produtividade

A unidade de análise definida para o estudo é a microrregião geográfica. Além disso, para oferecer uma visão de conjunto, procedeu-se a uma análise nos grupos.

O primeiro passo do caráter hierárquico do método utilizado consistiu em definir a lacuna de produtividade em um grupo kj como a média ponderada das lacunas de produtividades nas microrregiões componentes, usando as ponderações adequadas. Se A_{kji}^t representa a área colhida no ano t , na microrregião kji , seu peso no grupo kj (w_{kji}^t) é dado por :

$$w_{kji}^t = A_{kji}^t / A_{kj}^t \quad [5]$$

Por definição, quando $A_{kji}^t = 0$, a produtividade, nas suas diversas formas, também vale zero. Conseqüentemente, a lacuna de produtividade equivale, em valor, à produtividade potencial.

A partir dessa ponderação, obtém-se uma representação aditiva da lacuna de produtividade no grupo kj e no ano t , da seguinte forma:

$$\begin{aligned} G_{kj}^t &= \sum_{i=1}^{I_{kj}} w_{kji}^t G_{kji}^t \\ &= \sum_{i=1}^{I_{kj}} w_{kji}^t (M_{kj}^t - P_{kji}^t) \\ &= \sum_{i=1}^{I_{kj}} w_{kji}^t M_{kj}^t - \sum_{i=1}^{I_{kj}} w_{kji}^t P_{kji}^t = M_{kj}^t - P_{kj}^t, \end{aligned} \quad [6]$$

em que se utiliza o fato de as ponderações somarem 1. Portanto, a lacuna no grupo, determinada pela representação aditiva, resulta ser exatamente a

lacuna de produtividade no grupo com respeito ao potencial que foi determinado entre suas microrregiões. Cada parcela da soma inicial, isto é,

$$c(kj|i)^t = w_{kji}^t G_{kji}^t, \quad [7]$$

representa a contribuição absoluta de uma microrregião para a formação da lacuna de produtividade absoluta do grupo kj ao qual pertence. Tal contribuição pode ser expressa em porcentagem da lacuna no grupo:

$$cp(kj|i)^t = 100. w_{kji}^t G_{kji}^t / G_{kj}^t. \quad [8]$$

Relação do trigo com soja e milho

Para as análises combinadas de trigo com soja e milho, utilizou-se a mesma aproximação das quatro RHACTs com as 79 microrregiões geográficas definidas para trigo, bem como as séries de 2003 a 2018 de dados de área colhida e quantidade produzida provenientes da Produção Agrícola Municipal do IBGE. Delas foram tomados dados para soja, milho 1ª safra e milho 2ª safra.

No caso da soja, foi determinado o potencial do rendimento de grãos pelo mesmo método estatístico, hierárquico e adaptativo utilizado para o trigo. Esse potencial foi utilizado para analisar a evolução produtividade conjunta da sucessão trigo-soja nas RHACTs. Foi analisada ainda a evolução proporcional nas áreas colhidas e no rendimento de grãos de trigo e soja, bem como a proporção da área de trigo em relação à soja, por RHACT.

No caso do milho, a análise restringiu-se à evolução proporcional nas áreas colhidas e no rendimento de grãos de trigo e milho 1ª safra, bem como à proporção da área de trigo em relação ao milho 1ª safra nas RHACTs 1 e 2, e ao milho 2ª safra na RHACT 3.

Dados primários

Concomitantemente ao desenvolvimento do estudo com dados secundários, tópicos relacionados ao cotidiano da produção de trigo foram organizados sob a forma de um questionário enviado a cooperativas para capturar motivos e percepções sobre as lacunas do rendimento de grãos, ademais de categorizá-las e referenciá-las geograficamente, envolvendo aspectos específicos

para trigo e para sistemas de produção que relacionam o trigo com a soja e o milho de primeira safra e de segunda safra.

Como já informado, essas cooperativas agropecuárias que atuam na cadeia produtiva do trigo no Brasil, são participantes de capacitações e/ou licenciam cultivares da Embrapa. Considerando as áreas de atuação dessas, foram identificados 457 municípios que estão localizados nas 79 microrregiões objeto da análise com dados secundários.

A série histórica usada para dar suporte aos questionários foi a mesma utilizada para quantificação da produtividade potencial e das lacunas e teve como requisitos abranger uma ampla faixa climática, de safras adequadas e não adequadas para a cultura. Teve como base os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE, entre o ano 2003 e 2018, para cada cooperativa.

Nos casos em que determinada cooperativa atuasse em mais de uma região homogênea, foram tratadas como se fossem cooperativas diferentes, a menos da identificação. Dessa forma, parte dos resultados foram utilizados para uma mesma RHACT, em cada UF e outra parte foi utilizada de maneira geral e para o conjunto da área de atuação das cooperativas.

As combinações entre as RHACT, RHACT modificadas pela alocação de microrregiões, base para quantificação do potencial de rendimento e das lacunas de produtividade, e os municípios de atuação das cooperativas, encontram-se nas Figuras 2, 3, 4 e 5 e confirmam a representatividade do setor no âmbito da cadeia produtiva do trigo no Brasil, especialmente nas regiões de cultivo tradicionais, nos estados da Região Sul do Brasil.

A validação dos questionários foi realizada pela Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (Ocepar), pela Rede Técnica Cooperativa do Rio Grande do Sul (RTC), pela Coamo Agroindustrial Cooperativa e pela Biotrigo Genética.

Para envio às cooperativas, preparou-se duas planilhas com dados brutos. Uma para trigo, com tabelas e gráficos das lacunas do rendimento de grãos entre municípios da área de atuação de cada cooperativa. Outra planilha, incluindo milho e soja para identificação das lacunas agregadas. Ganhos de produtividade agregados no período também foram disponibilizados.

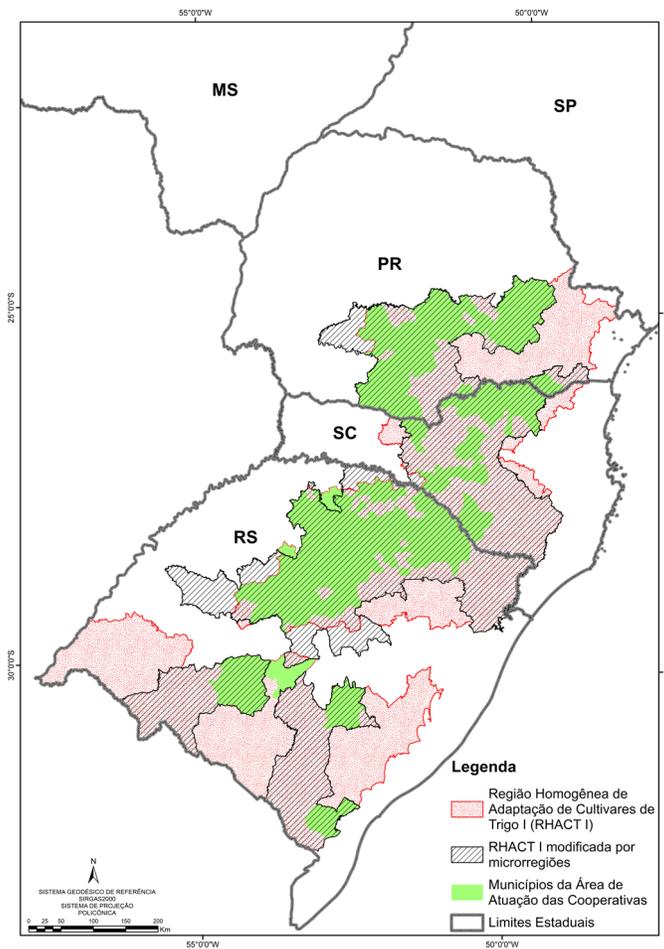


Figura 2. Mapa de abrangência da atuação de cooperativas, em relação a microrregiões do IBGE, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

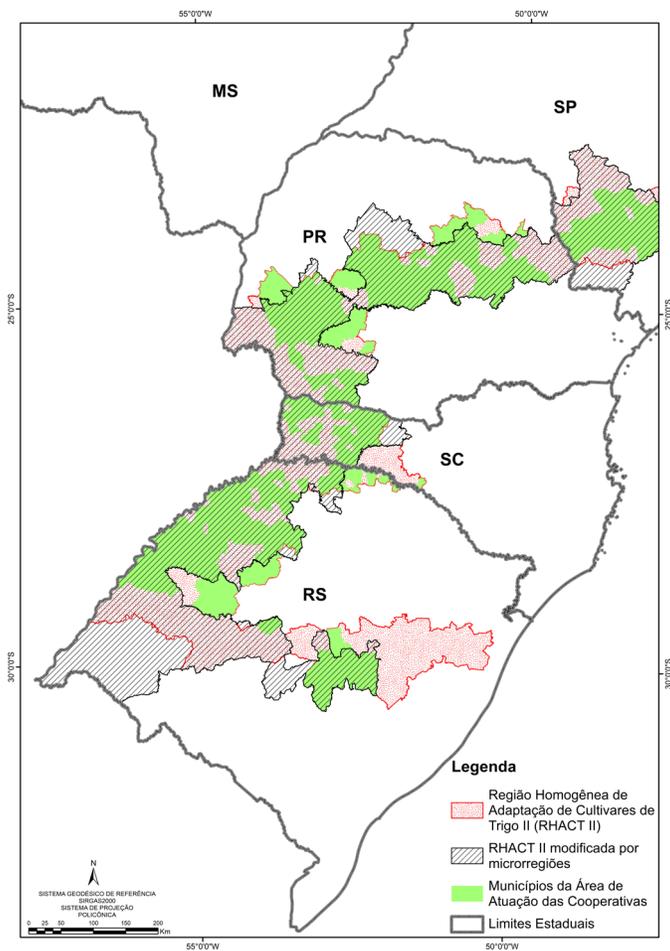


Figura 3. Mapa de abrangência da atuação de cooperativas, em relação a microrregiões do IBGE, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

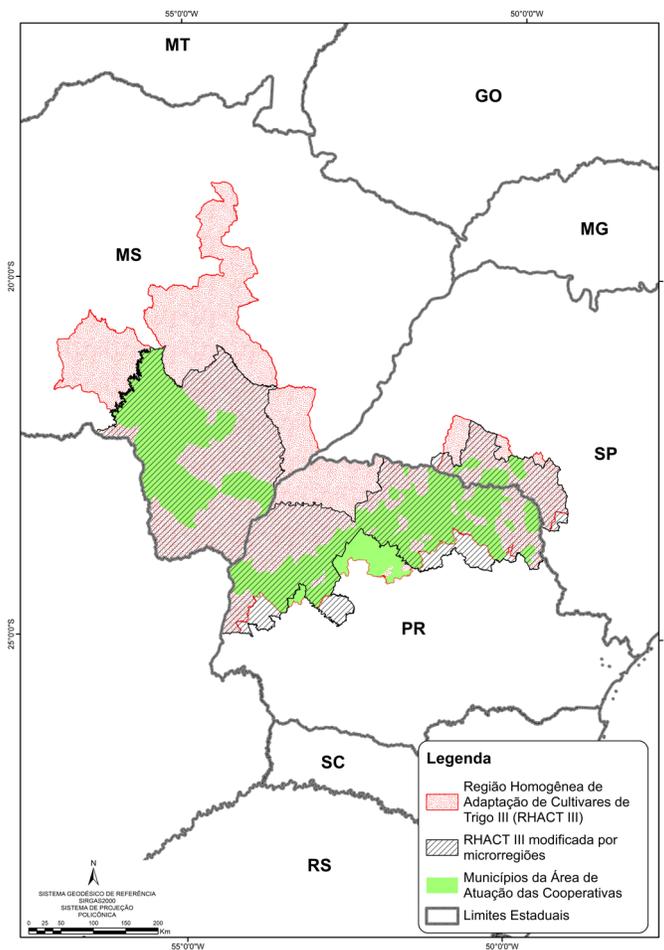


Figura 4. Mapa de abrangência da atuação de cooperativas, em relação a microrregiões do IBGE, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3 – Quente e moderadamente seca. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

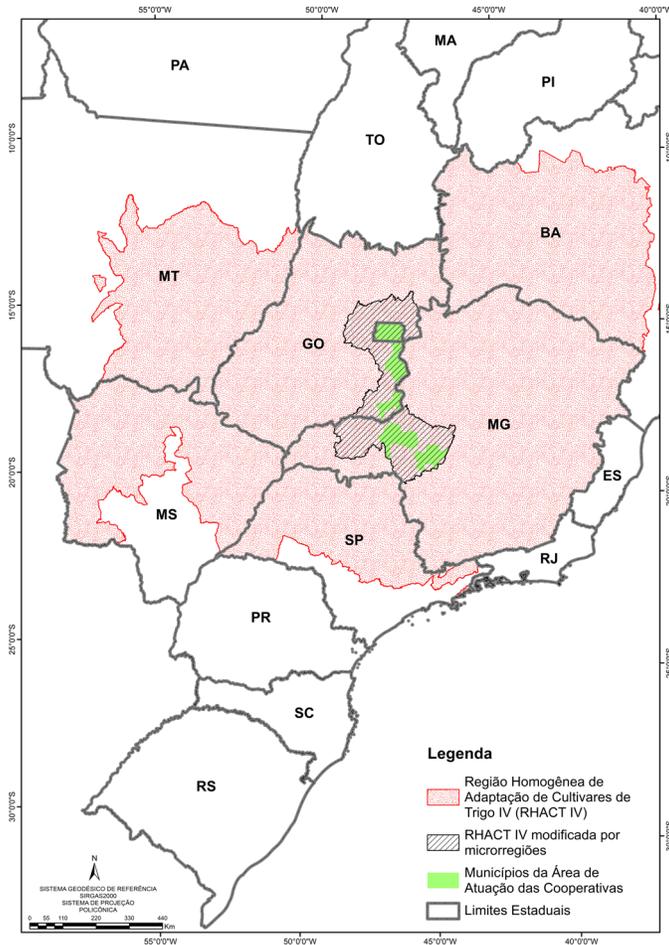


Figura 5. Mapa de abrangência da atuação de cooperativas, em relação a microrregiões do IBGE, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 4 – Quente e seca. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

Quando do envio, as planilhas foram associadas ao questionário que solicitou informações sobre causas das lacunas; as opções para reduzir as lacunas; ações de transferência necessárias para adoção de tecnologias para o aumento do rendimento de grãos que as cooperativas e demais empresas da cadeia produtiva do trigo poderiam apoiar; e oportunidades de encaminhamento para o tema (Anexos 2 e 3).

As abordagens solicitadas foram amplas, sem necessidade de enfoques precisos e com espaço para os detalhamentos que as cooperativas julgassem necessários. Retornaram questionários de 29 cooperativas, cujo número de municípios, UF e ambientes de atuação encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação e abrangência da atuação de cooperativas participantes de levantamento sobre lacunas de rendimento de grãos na cultura de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Cooperativa	Número de municípios ⁽¹⁾	RHACT ⁽²⁾	UF ⁽³⁾
Cooperativa Agrícola de Capão Bonito - CACB	5	2	SP
Cooperativa Agrícola Mista Nova Palma - CAMNPAL	11	1, 2	RS
Cooperativa dos Agricultores de Chapada - COAGRIL	5	1	RS
Coagrisol Cooperativa Agroindustrial - COAGRISOL	25	1,2	RS
Coamo Agroindustrial Cooperativa - COAMO	68	1, 2, 3	PR, SC, MS
Cooperativa Agrícola Água Santa - COASA	12	1	RS
Cocamar Cooperativa Agroindustrial - COCAMAR	58	2, 3, 4	PR, SP, MS
Cocari Cooperativa Agropecuária e Industrial - COCARI	22	2, 3, 4	PR, GO
Cooperativa Agropecuária Camponovense - COOCAM	4	1	SC, RS
Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba - COOPADAP	4	4	MG
Cooperativa Triticola Regional São-Luizense Ltda - COOPATRIGO	12	2	RS
Coopavel Cooperativa Agroindustrial - COOPAVEL	20	2	PR
Cooperativa Agroindustrial Alfa - COOPERALFA	58	1, 2	SC, RS, PR
Cooperativa Agrícola Campo do Tenente - COOPERANTE	2	1	PR
Cooperativa Mista São Luiz Ltda - COOPERMIL	9	2	RS

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Cooperativa	Número de municípios ⁽¹⁾	RHACT ⁽²⁾	UF ⁽³⁾
Cooperativa Agropecuária Tradição - COOPERTRADIÇÃO	11	1, 2	PR, SC
Cooperativa Agroindustrial Consolata - COPACOL	6	2, 3	PR
Cooperativa Agrícola Mista Iraí Ltda - COPAMIL	7	4	MG
Cooperativa Agrícola Tapejara Ltda - COTAPEL	4	1	RS
Cooperativa Agrícola Mista General Osório - COTRIBA	13	1, 2	RS
Cooperativa Triticola Mista Campo Novo - COTRICAMPO	16	2	RS
Cooperativa Triticola de Espumoso - COTRIELI	15	1, 2	RS
Cotrijal Cooperativa Agropecuária e Industrial - COTRIJAL	32	1	RS
Cooperativa Agropecuária Júlio de Castilhos - COTRIJUC	5	1, 2	RS
Cotripal Agropecuária Cooperativa - COTRIPAL	11	1, 2	RS
Cooperativa Triticola Santa Rosa - COTRIROSA	16	2	RS
Cooperativa Triticola Sarandi Ltda - COTRISAL	26	1, 2	RS
Cooperativa Agroindustrial - FRISIA	10	1, 2, 3	PR
Integrada Cooperativa Agroindustrial - INTEGRADA	34	2, 3	PR, SP

⁽¹⁾Um mesmo município pode fazer parte da área de atuação de mais de uma cooperativa. ⁽²⁾Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo. ⁽³⁾Unidade Federativa.

Os resultados da consulta foram agregados e ajustados de acordo com importância ponderada da área de atuação de cada cooperativa, de acordo com as UFs e RHACTs, e sem citar cooperativas individuais, apenas como bases comparativas. A síntese dessas abordagens foi relacionada aos resultados de potencial de rendimento e lacunas de rendimento obtidas em cada grupo. Foram empregadas medidas de posição, distribuição de frequências e associações entre variáveis qualitativas e quantitativas. Nessas associações, os

resultados foram expressos em notas ou porcentagem dentro de cada categoria. A representatividade das cooperativas encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Representatividade das respostas das cooperativas sobre lacunas de rendimento de grãos na cultura de trigo, segundo Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades Federativas (UF). Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

RHACT	UF	Representatividade das respostas aos questionários em relação à área de atuação de cooperativas (%)
1	Paraná	75,6
	Santa Catarina	88,8
	Rio Grande do Sul	91,3
2	São Paulo	46,2
	Paraná	88,2
	Santa Catarina	92,2
3	Rio Grande do Sul	89,2
	São Paulo	98,0
	Paraná	87,2
4	Mato Grosso do Sul	75,1
	Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal	53,3

Resultados

Área e rendimento de grãos de trigo

A área colhida do trigo nas UFs e nas RHACTs, a partir das microrregiões selecionadas e em que atuam as cooperativas, consta na Tabela 3. Observa-se que o trigo está concentrado, de maneira estável, na RHACT 2 (região moderadamente quente e úmida), de longe seguida pela RHACT 1 (região fria e úmida) e da RHACT 3 (região quente e moderadamente seca).

Tabela 3. Área colhida de trigo nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

Grupo	Área colhida (hectares)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas RHACT	2.590.608	1.885.981	2.281.169	2.006.340	2.411.213	1.936.645
RHACT 1	734.614	534.579	645.079	642.867	660.009	444.983
Paraná	127.435	93.335	151.653	148.717	184.752	121.487
Santa Catarina	33.110	33.587	50.144	32.454	32.518	21.073
Rio Grande do Sul	574.069	407.658	443.282	461.696	442.739	302.423
RHACT 2	1.081.668	774.631	1.026.573	1.021.629	1.236.249	1.066.953
São Paulo	25.457	36.325	52.564	34.882	88.157	102.380
Paraná	511.190	356.484	499.876	432.028	615.396	538.672
Santa Catarina	44.472	32.828	55.455	39.645	40.484	29.505
Rio Grande do Sul	500.549	348.993	418.678	515.074	492.212	396.397
RHACT 3	757.262	559.361	575.645	319.164	464.029	377.488
São Paulo	22.726	12.157	11.334	4.410	4.479	2.888
Paraná	639.553	497.006	530.276	297.915	444.218	354.080
Mato Grosso do Sul	94.983	50.198	34.035	16.840	15.333	20.519
RHACT 4	17.065	17.410	33.873	22.679	50.926	47.221
Minas Gerais	5.307	7.110	13.943	14.138	40.531	33.971
Goiás	10.205	8.513	17.272	7.420	9.251	11.622
Distrito Federal	1.553	1.787	2.658	1.121	1.143	1.628

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Formada por 27 microrregiões nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com destaque para o Paraná, parte da RHACT 2 apresentou tendência de crescimento mais acentuada da área colhida de trigo no período em, principalmente, três microrregiões: Cascavel, Campo Mourão e Ivaiporã. Também apresentou crescimento elevado a microrregião de Itapeva, em São Paulo, fazendo com que esse estado tenha multiplicado a área colhida de trigo por quatro no período considerado, ao passo que as microrregiões de Santo Ângelo e Ijuí, no Rio Grande do Sul, embora com

área relevante, tenham apresentado retração mais recentemente. De toda forma, há constância na presença de trigo, principalmente pela longa tradição de cultivo nesses ambientes.

As RHACTs 1 e 3 foram as que apresentaram a maior redução na área de cultivo entre 2003 e 2018. Ao final do período, em 2018, a área colhida da RHACT 1 correspondeu a pouco mais de 60% daquela do início da série. Isso é realmente notável, especialmente no Rio Grande do Sul, uma vez que alternativas econômicas, realmente, consistentes para produção de grãos no inverno, em escala equivalente ao trigo, não são muitas e cuja indicação de cultivo é mais restrita, como a cevada. Por sua vez, a área da RHACT 3 caiu pela metade. Nesse caso, opções econômicas como o milho de segunda safra podem ter desempenhado papel de substituição ao trigo.

Painéis realizados por Hirakuri et al. (2019) no ambiente produtivo focados em soja, mas também com culturas componentes de sistemas de produção em ambientes similares aos abordados, oferecem algumas informações sobre as razões, tanto da manutenção como das quedas nas áreas de trigo. Ressaltam o convívio estável do trigo com culturas de cobertura e forrageiras na RHACT 2. Nesse ambiente, os sistemas de produção são intensivos no uso da terra e da mão de obra e integram culturas de grãos com a pecuária leiteira, oportunizando a diversificação das atividades e o aumento de renda na região. Para a diminuição do trigo na RHACT 1, citam o incremento significativo do cultivo de pastagens anuais de inverno, promovendo a integração entre a pecuária e as lavouras de verão, atividade de menor risco em relação ao trigo e parte da vocação regional. Ainda, citam também a baixa atratividade do cereal em razão dos frágeis fundamentos de mercado, a necessidade de semeadura no final de junho para reduzir a probabilidade de ocorrência de geadas no florescimento, o que atrasa a semeadura e colheita da soja em sucessão. Problemas como giberela e germinação na espiga, quando o trigo fica submetido a chuvas constantes após a maturação fisiológica do grão, também são citados. Na RHACT 3, o milho 2^a safra domina o espaço do trigo, cuja grande parte é cultivada na mesma área onde foi produzida a soja, em um regime de sucessão ou rotação de culturas.

Com área significativamente menor, vem a RHACT 4 (região quente e seca), ainda considerada potencial para ocupação com trigo. Há certa estabilidade e cultivo consolidado de trigo em Goiás e no Distrito Federal, e elevado cres-

cimento em Minas Gerais, que foi a principal responsável pelo aumento na área colhida em seis a oito vezes nessa região. Isso representa o avanço do cultivo de sequeiro e forte articulação entre a pesquisa e a cadeia produtiva local na produção de trigos de excelente qualidade para panificação e desempenho agrônômico (Página Rural, 2018).

No que tange ao rendimento de grãos, o quadro é bem diferente, conforme mostra a Tabela 4. A RHACT 4 (região quente e seca) apresenta magnitudes consistentemente mais altas que as demais, embora em queda desde 2012. Mas essa queda é apenas aparente e corresponde ao avanço do trigo de sequeiro, cujo menor rendimento de grãos acaba sendo calculado em conjunto com o trigo das lavouras irrigadas, sobretudo pelas microrregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais. Na realidade, a área e o rendimento de grãos de ambos os sistemas de cultivo continuam evoluindo, mas requerem captura de dados em separado, para melhor análise e informação que corresponda às diferentes realidades de cultivo.

Nas demais RHACTs, a tendência parece ser de crescimento lento, com diferenças do maior para o menor rendimento de grãos de cerca de 300, 400 e 500 kg/ha para as RHACT 1, 2 e 3, respectivamente, no período, e com algumas oscilações interanuais, mais pronunciadas no Rio Grande do Sul. Nesse estado, merece destaque a microrregião de Vacaria, com variabilidade destoante das demais na RHACT 1 (região fria e úmida). Nela, o rendimento de grãos de trigo tem crescido de forma consistente, demonstrando que os fatores edafoclimáticos associados ao manejo são favoráveis ao cereal.

Estudo de Acosta et al. (2018), em área de atuação de cooperativas e com uma série histórica mais longa de dados, mostrou avanços nos municípios das quatro RHACT, com teto maior na região 4 pela presença de lavouras irrigadas e de alta produtividade do Cerrado brasileiro. Os maiores desvios da média do rendimento de grãos ocorreram nas regiões 2, 1 e 3, nessa ordem, e conflitavam com observações de técnicos de que a tecnologia seria aplicada indistintamente entre propriedades. Já os ganhos de produtividade estimados naqueles municípios, de maneira geral, estavam em linha com os ganhos inerentes aos programas de melhoramento e a sequência das regiões, em ordem decrescente, 4, 1, 2 e 3. Nessa região, o menor ganho em produtividade bem como o menor teto, indicavam maiores e mais complexos desafios para a produção.

Tabela 4. Rendimento de grãos de trigo nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

Grupo	Rendimento de grãos (kg/ha) ⁽¹⁾					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas RHACT	2.287	1.943	2.474	2.576	2.479	2.498
RHACT 1	2.400	2.012	2.543	2.879	2.372	2.565
Paraná	2.898	2.273	2.754	3.173	3.166	2.947
Santa Catarina	2.558	2.544	2.729	2.939	2.905	2.932
Rio Grande do Sul	2.280	1.908	2.450	2.780	2.001	2.386
RHACT 2	2.118	1.866	2.425	2.526	2.444	2.463
São Paulo	2.291	2.390	2.048	2.409	3.255	2.981
Paraná	2.318	2.188	2.536	2.397	2.710	2.628
Santa Catarina	2.030	1.968	2.527	2.709	2.551	2.493
Rio Grande do Sul	1.913	1.474	2.325	2.627	1.956	2.103
RHACT 3	2.363	1.895	2.366	2.011	2.625	2.434
São Paulo	2.421	2.031	2.114	2.015	2.486	2.694
Paraná	2.463	1.947	2.411	2.045	2.645	2.479
Mato Grosso do Sul	1.671	1.346	1.755	1.402	2.092	1.627
RHACT 4	4.808	4.780	4.477	4.237	3.412	3.154
Minas Gerais	4.853	4.721	4.526	3.825	2.946	2.640
Goiás	4.738	4.723	4.411	4.823	5.130	4.498
Distrito Federal	5.116	5.281	4.650	5.554	6.057	4.290

⁽¹⁾Médias móveis de três anos.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Ao multiplicar os dados de área e rendimento de grãos nas microrregiões de atuação das cooperativas, observa-se que a quantidade produzida variou entre 3,6 a 4,9 milhões de toneladas de trigo, concentrada na RHACT 2 (região moderadamente quente e úmida), de longe seguida pela RHACT 1 (região fria e úmida), no Paraná e Rio Grande do Sul e da RHACT 3 (região quente e moderadamente seca) no Paraná, todas elas representando as regiões

tradicionais de cultivo. Muito abaixo, vem a RHACT 4 (região quente e seca), ainda uma região potencial e que, em uma das safras, atingiu 170.000 t.

Potencial de rendimento e lacunas

O potencial de rendimento de grãos estimado pelo método estatístico, hierárquico e adaptativo está apresentado na Tabela 5. O potencial evoluiu lentamente ao longo de anos, em parte dos grupos. No entanto, ocorreram crescimentos sucessivos em certos subperíodos (em SC 1, de 2011 a 2017; em RS 2, de 2007 a 2012; em SP 3, de 2014 a 2017; em DF 4, de 2011 a 2014, por exemplo) ou saltos em anos consecutivos. O potencial é, consistentemente, maior na RHACT 4, região quente e seca e, nela, o Distrito Federal foi a unidade da federação que apresentou maior crescimento na magnitude dessa variável e compatível ao que é obtido em lavouras com produção irrigada. Aliás, nesse ambiente, em 2017 e 2020, foram estabelecidos recordes brasileiros de produtividade na cultura do trigo, 8.388 kg/ha e 8.544 kg/ha, por produtor associado a cooperativa (Embrapa, 2020b). Já em Minas Gerais é improvável que ocorra uma média municipal dessa magnitude dado o avanço da produção de trigo de sequeiro, que acaba por reduzir a média de rendimento de grãos.

Entre as demais, as RHACT 1 e 2 no PR, junto com a RHACT 1 em SC foram as de maior potencial produtivo, ao redor de 3.300 kg/ha na média da série história. Em uma terceira faixa de equivalência estiveram a RHACT 1 no RS, a 2 em SP e a 3 no PR, com potencial médio ao redor de 2.900 kg/ha. Em sequência, poderiam ser agrupadas a RHACT 2 no RS e SC e a RHACT 3 em SP, cerca de 2.600 kg/ha, em média. Muito abaixo de todas, esteve a RHACT 3 em MS, em torno de 2.000 kg/ha de potencial de rendimento de grãos. Porém, nesse estado, há exemplo de produtor que cultiva 25% da área semeada em segunda safra com trigo e obtém rendimento de grãos superior entre 30% e 40% ao potencial, com viabilidade econômica (Revista Coamo, 2021) e indicando oportunidades para o cereal, algo que será abordado no contexto de sistemas de produção.

Considerando dados de experimentos, unidades demonstrativas e lavouras, o esforço de transferência de tecnologia (TT) como o responsável por mediar a aquisição, assimilação e uso da tecnologia pelos agricultores, Acosta et al.

(2016) encontraram lacunas de rendimento de grãos para a cultura do trigo de cerca de 15% entre a aquisição e a assimilação e em torno de 40% entre a assimilação e o uso, muito variáveis entre safras pelas condições climáticas. Isso indicava a necessidade de revisar conteúdos e ferramentas de TT para trigo, tanto para contornar problemas em anos ruins como para potencializar os benefícios proporcionados pelo ambiente nos melhores anos, na promoção do rendimento de grãos ou proteção da cultura.

Tabela 5. Potencial de rendimento de grãos de trigo nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

Grupo	Potencial de rendimento de grãos (kg/ha)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
RHACT 1						
Paraná	3.203	3.203	3.203	3.516	3.516	3.516
Santa Catarina	3.121	3.121	3.121	3.172	3.377	3.704
Rio Grande do Sul	2.685	2.685	2.821	3.136	3.136	3.513
RHACT 2						
São Paulo	2.301	2.556	3.024	3.024	3.420	3.596
Paraná	3.090	3.090	3.120	3.490	3.527	3.527
Santa Catarina	2.160	2.200	2.639	2.847	2.847	2.847
Rio Grande do Sul	2.279	2.279	2.500	2.892	2.892	2.923
RHACT 3						
São Paulo	2.467	2.467	2.467	2.467	2.590	2.961
Paraná	2.734	2.734	2.734	2.981	2.981	2.981
Mato Grosso do Sul	1.868	1.868	1.880	1.880	2.101	2.101
RHACT 4						
Minas Gerais	5.351	5.351	5.351	5.351	5.351	5.351
Goiás	4.761	5.000	5.000	5.610	5.610	5.610
Distrito Federal	5.116	5.281	5.281	5.554	6.143	6.143

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Para resolução desse aspecto, e como o rendimento de grãos de trigo costuma apresentar grande variabilidade espacial e temporal, o conhecimento das lacunas regionais é chave para planejamento de ações de TT, pois são captadas diferenças entre os rendimentos observados nas regiões de interesse e o potencial de rendimento de grãos, estimado e apresentado nas tabelas anteriores, que segundo o método utilizado, tem tendência de crescimento por construção. Os valores absolutos estimados, das lacunas por grupos, estão apresentados na Tabela 6 e, como pode ser observado, variam bastante, por vezes sem tendência definida.

Tabela 6. Lacunas de rendimento de grãos de trigo nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

Grupo	Lacunas de rendimento de grãos (kg/ha)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
RHACT 1						
Paraná	305	930	449	344	351	569
Santa Catarina	563	577	392	233	472	772
Rio Grande do Sul	405	777	372	356	1.135	1.127
RHACT 2						
São Paulo	9	167	976	615	164	615
Paraná	772	902	584	1.093	817	899
Santa Catarina	130	233	113	139	296	354
Rio Grande do Sul	366	805	174	265	936	820
RHACT 3						
São Paulo	46	436	353	452	104	267
Paraná	271	787	323	936	336	502
Mato Grosso do Sul	197	522	125	478	9	474
RHACT 4						
Minas Gerais	498	630	825	1.526	2.405	2.711
Goiás	23	277	589	788	480	1.113
Distrito Federal	0	0	632	0	86	1.853

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

As lacunas de rendimento de grãos variaram entre 0 e 1.100 kg/ha na maior parte dos grupos, sendo os maiores valores registrados no Rio Grande do Sul na RHACT 1, e no Paraná nas RHACTs 2 e 3. Nessas regiões, o percentual das lacunas oscila entre menos de 10 a pouco mais de 30% do potencial. Pode ser observada certa estabilidade e maior proximidade ao potencial de rendimento de grãos, conseqüentemente menores lacunas, em Santa Catarina, especialmente na RHACT 2, e em São Paulo e Mato Grosso do Sul, na RHACT 3, na maioria dos casos abaixo de 10% do potencial. Apenas como referência, dados de ensaios de VCU da Embrapa Trigo conduzidos nas RHACT 1, 2 e 3, foram comparados com produtividades médias de 24 municípios onde foram conduzidos os ensaios, de 2003 a 2018. A lacuna entre as médias da experimentação e das lavouras foi de 43% (Acosta et al., 2021).

A exceção ocorreu na RHACT 4, em Minas Gerais, especialmente nas microrregiões de Uberlândia, Araxá e Patrocínio, localizadas no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, onde há avanço do trigo de sequeiro, com diluição dos rendimentos de grãos mais elevados obtidas no trigo sob irrigação, gerando lacunas bem maiores. Nesse estado, os rendimentos de grãos elevados registrados nos anos iniciais da série, e que resultaram no valor do potencial (que se manteve ao longo do tempo), não se repetiram mais; pelo contrário, foram caindo. Aliás, houve, em meio à enorme variação, a tendência de crescimento das lacunas em todos os estados da RHACT 4. Ademais da sensibilidade do método, sem a decomposição dos dois perfis de produção – irrigado e sequeiro – não há aplicabilidade prática para os achados nessas circunstâncias.

Os resultados são relevantes para as principais regiões produtoras pois fornecem indicadores exequíveis para serem estabelecidos como metas de alcance. Isso indica que, a despeito de aspectos estruturais, há espaço para a redução das lacunas de rendimento de grãos nas agendas para a assistência técnica, uma vez que em uma mesma região homogênea, são observados resultados bastante diferentes em cada UF, tanto em potencial quanto nas lacunas, variando muito entre anos. Cooperativas com grande área de atuação conhecem os *gaps* e têm procurado estratégias distintas entre regiões para conciliar produtividade e qualidade de trigo (Castrolanda, 2014). Os resultados também mostram que há necessidade de refinar a segmentação ofere-

cida, inclusive para não criar expectativas acima das possibilidades efetivas na busca por tetos de rendimento de grãos nas lavouras em larga escala, como sendo o primeiro passo a ser tomado, depois de identificadas algumas causas das lacunas.

Causas das lacunas

As possíveis causas da diferença de rendimento de grãos de trigo entre municípios na área de atuação de cooperativas, obtidas em questionário, foram separadas para análise em estruturais e de adoção tecnológica e foram ordenadas de 1 a 8, sendo 1 a causa mais importante e 8 a menos importante, sendo essas notas ponderadas de acordo com a área de atuação das cooperativas em cada RHACT e UF, cujos resultados encontram-se Tabela 7.

Na RHACT 1 encontrou-se diferença na abordagem entre as cooperativas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina em relação as do Paraná. Marcadamente neste Estado, os problemas edáficos nos municípios de menor rendimento de grãos, como declividade elevada e solos rasos, além de eventos como geada e chuvas na colheita, foram as causas mais relevantes das lacunas de rendimento de grãos observadas. Já nos dois primeiros, ademais da predominância de pequenas propriedades e da ocorrência de chuvas no final do ciclo da cultura implicando em risco de perdas não apenas de produtividade na colheita, mas, principalmente, de redução na qualidade do trigo, os aspectos culturais dos agricultores nos municípios de menor rendimento de grãos foram hierarquicamente mais importantes como causas das lacunas. Entre os problemas estruturais consideram-se áreas das propriedades e das lavouras de trigo, mão de obra, máquinas e implementos, capitalização, percepção de risco, baixa expectativa de rendimento de grãos, e a presença de áreas sob arrendamento. Entre os aspectos culturais dos produtores estão considerados o comportamento conservador, pela repetição de mesmo manejo ao longo do tempo, principalmente dos produtores que têm pecuária ou que realizam monocultura de soja, e a baixa propensão à inovação.

Tabela 7. Possíveis causas das lacunas de rendimento de grãos de trigo entre municípios da área de atuação de cooperativas no Brasil, segundo Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), na visão das cooperativas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Causas das lacunas de rendimento de grãos de trigo*								
Grupo	Problemas Edáficos	Oferta Ambiental	Problemas Estruturais dos Produtores	Aspectos Culturais dos Produtores	Baixa Adoção de Práticas Promotoras do Rendimento	Baixa Adoção de Práticas Protetoras do Rendimento	Baixa Adoção de Práticas de Manejo do Solo	Encaixe com Culturas de Verão
RHACT1-RS	5,58	5,00	3,37	3,33	3,58	4,09	4,80	6,13
RHACT 1-SC	5,22	3,59	3,40	4,28	3,36	4,48	5,01	4,64
RHACT 1-PR	2,92	2,09	6,62	6,35	4,01	5,94	5,45	6,66
RHACT 2-RS	4,90	5,31	3,17	3,96	3,44	4,47	4,39	5,45
RHACT 2-SC	4,48	3,59	4,12	4,74	3,66	5,28	6,02	4,10
RHACT 2-PR	4,59	3,11	5,51	4,98	2,53	4,56	5,49	7,33
RHACT 2-SP	1,00	2,00	6,00	7,00	3,00	5,00	4,00	8,00
RHACT 3-PR	7,10	2,46	6,45	4,05	2,80	4,98	4,54	5,51
RHACT 3-SP	7,36	1,64	6,00	3,18	3,00	4,36	4,64	5,82
RHACT 3-MS	4,00	1,00	7,00	5,00	2,00	6,00	3,00	8,00
RHACT 4	4,19	3,56	2,93	2,93	1,46	2,19	2,93	1,46

*Os parâmetros são estabelecidos sob uma notação de (1) para o mais importante a (8) para menos importante.

Nessa RHACT, a abordagem das cooperativas foi relativamente similar quanto às possíveis causas de adoção tecnológica, com notas intermediárias para a baixa adoção de práticas promotoras e protetoras do rendimento de grãos e de manejo do solo nos municípios de menor rendimento de grãos. Dentre as práticas promotoras que poderiam ser melhoradas estariam a qualidade e densidade de semeadura, diminuir as sementes para uso próprio pelos agricultores, e atuar no sentido de evitar subdosagem na adubação de base e cobertura ou ainda, adubações sem critério algum. Estudo realizado com uma base de dados de uma cooperativa atuante na região Centro-Sul do Paraná, com informações de mais de 60 lavouras em três safras, evidenciou que a variabilidade do rendimento de grãos de trigo nas lavouras na região estudada está, potencialmente, associada a adubação de base, a densidade de semeadura, e a adubação nitrogenada (Vieira, 2019), reforçando o relatado. Ademais, a variabilidade da performance econômica do trigo foi relacionada, principalmente, aos custos com fertilizantes e com sementes, além do rendimento de grãos, indicando a importância do ajuste desses investimentos e práticas para o alcance de desempenhos agrônomico e econômico satisfatórios das lavouras (Vieira et al., 2019). Porém, devido a parte das áreas serem arrendadas, ainda que não seja um critério predominante, os produtores não querem investir nessas práticas. Produtores com pequenos módulos de área e o pouco investimento em fertilidade do solo são também barreiras importantes para o trigo, mas não para soja, cultura que alcança produtividades muito boas nessas circunstâncias e que pode indicar não ser essa uma condição geral do sistema de produção.

Como referência para práticas protetoras do rendimento de grãos estariam o manejo e o controle de doenças, pragas e plantas daninhas. São práticas cujos efeitos conseguem ser visualizados, mas dado o risco climático para a cultura e a rentabilidade aquém do esperado na maioria dos anos, os produtores acabam optando por manejos simplificados ou tradicionais já utilizados a vários anos, os quais, conseqüentemente, conduzem a resultados inferiores. A otimização da genética de cultivares em relação ao manejo de doenças, também é pouco explorada. Dentre as práticas de manejo do solo nos municípios, em síntese, a referência foi o sistema plantio direto, com descompactação, plantas de cobertura, cultivo em contorno e uso de terraços. Porém, em parte da região, são encontrados produtores sem expectativas de realizar melhorias nas práticas de manejo de conservação de solo.

Um último aspecto com similaridade na RHACT 1, mas levemente inferior em Santa Catarina, foi o fato de não ser um problema relevante o encaixe do trigo em sistemas de produção com as culturas de verão nos municípios de menor rendimento de grãos. A premissa de que sendo a cultura da soja o foco principal, as escolhas de manejo para trigo acabariam não sendo as ideais, afetando o rendimento de grãos, acabou não se confirmando. Aliás, foi nota média de menor relevância entre causas mencionadas. Em pequena proporção de área levanta-se a possibilidade de antecipar a semeadura de trigo para contornar, em parte, o tempo sem cobertura após a colheita da soja nas lavouras. Porém o risco de perda por geada limita bastante essa possibilidade.

Na RHACT 2 encontrou-se diferença na abordagem entre as cooperativas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná em relação a São Paulo. Houve relativa equivalência de notas nos três primeiros Estados para as causas estruturais nos municípios de menor rendimento de grãos: edáficos; de oferta ambiental, mais importantes para o Paraná; aspectos culturais e problemas estruturais dos agricultores, mais importantes no Rio Grande do Sul. Já em São Paulo, assim como na RHACT 1 do Paraná, os problemas edáficos e de oferta ambiental nos municípios de menor rendimento de grãos, foram as causas mais importantes das lacunas, enquanto as causas estruturais e culturais foram as menos relevantes.

Ainda na RHACT 2 em todas UF, a baixa adoção de práticas promotoras do rendimento de grãos nos municípios de menor rendimento de grãos foi a mais importante, abrindo oportunidade de ações de TT e de assistência técnica para esse aspecto. Práticas protetoras do rendimento de grãos e de manejo do solo, nessa ordem, predominaram. Também não foi um problema relevante, exceto em Santa Catarina, o encaixe do trigo em sistemas de produção com as culturas de verão como causa das lacunas nos municípios de menor rendimento de grãos.

Na RHACT 3, para as causas estruturais nos municípios de menor rendimento de grãos, as cooperativas do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul mostraram equivalência para a oferta ambiental como o problema mais importante, sendo essa característica uma das mais desafiadoras para o trigo. São mencionados alguns municípios com solos mais rasos, mas que a declividade não limitaria a produtividade. Ademais o escalonamento da semeadura e o uso de cultivares precoces ajudariam a contornar os aspectos

decorrentes da oferta ambiental. Por ser uma região de clima mais quente, que favorece a incidência de doenças de difícil controle e bastante exigente no uso de fungicidas, esse aspecto contribui para a menor produtividade geral. No Norte do Paraná é mencionada a perda de rendimento de grãos por sucessivos períodos de estiagem na cultura do trigo em anos recentes. Interessante salientar que os demais aspectos estruturais e culturais foram bem menos relevantes.

Nessa região, em todas as UF e similarmente ao ocorrido na RHACT 2, a baixa adoção de práticas promotoras do rendimento de grãos nos municípios de menor rendimento de grãos foi a mais importante, também oportunizando ações de TT e de assistência técnica para esse aspecto. Foi salientado que o uso de sementes próprias, categorizado em tabela específica, em alguns municípios chega a 70%, sendo realmente limitante ao rendimento de grãos das lavouras. Práticas protetoras do rendimento de grãos, apesar de extremamente necessárias na região, foram menos importantes. Para essas práticas, considera-se que, sob atividade empresarial dos produtores, o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas não são limitantes na região, mas nesse último aspecto alguns produtores têm investido menos do que deveriam. Considera-se que o seguro agrícola e as rotações de cultura têm potencial para contornar a situação, somadas a utilização de sementes certificadas e com tratamento industrial, em que as cooperativas incidem sobre o uso dessas tecnologias. Da mesma forma, práticas de manejo do solo, são realizadas a contento e apresentaram melhora ao longo do tempo, porém é ponto de atenção em alguns municípios. Já o encaixe do trigo em sistemas de produção com as culturas de verão como causa das lacunas nos municípios de menor rendimento de grãos apareceu em São Paulo, possivelmente pela competição com milho de segunda safra. Pelo contrário, no restante da região, o manejo com trigo facilita a implantação (cobertura) da soja em sucessão.

Na RHACT 4, tanto aspectos estruturais, exceto para problemas edáficos e de oferta ambiental, como culturais e de adoção tecnológica foram considerados importantes. Assim, a produção de trigo no Cerrado em altitudes menores e sob temperatura do ar mais alta pode ser limitada. Ademais, sendo uma região predominantemente plana, permite utilização total de máquinas e implementos agrícolas. Considerando que a maioria dos produtores que cul-

tivam trigo são bem estruturados e capacitados, um aspecto a ser salientado como limitador de produtividade em trigo de sequeiro são subdosagens na adubação de base e cobertura, porque há risco de déficit hídrico. Sendo uma região potencial e que combina a produção de sequeiro com produção sob irrigação, as lacunas observadas em trigo são oriundas de uma combinação de causas e que acabam repercutindo nas escolhas dos agricultores, pois em regime de sequeiro, o encaixe do trigo com a soja sofre forte concorrência do milho e do sorgo.

Devido às diferentes regiões de atuação da cooperativa, há muitos fatores determinantes para as diferenças de rendimento de grãos. Quando as cooperativas foram perguntadas se, tanto nos municípios de maior como nos de menor rendimento de grãos, os produtores cooperados teriam acesso ao mesmo fomento, tecnologia e assistência técnica, a resposta foi afirmativa para 94,6% da área de abrangência do estudo. Assim, em cada cooperativa, a tecnologia e o conhecimento disponível seriam os mesmos para todos os produtores e regiões. Porém, embora as cooperativas devam dar as mesmas oportunidades para todos, o suporte para tal varia consideravelmente entre elas, desde a existência de pesquisa própria até maiores meios de processar a produção. Ainda assim, os associados são atendidos sem distinção, e visitas técnicas ou de acordo com a necessidade, sem viés comercial, seriam indistintamente realizadas. Em relação a produtos, insumos, sementes e disponibilidade de tecnologia as condições são idênticas. Porém algumas peculiaridades ocorrem nesse contexto predominante. Quanto às consultorias técnicas, as diferenças regionais e de produtores podem direcionar para indicações especializadas, assistência técnica para condução das lavouras mais aproximada e posicionamentos diferentes a fim de adequar insumos a cada propriedade, como por exemplo a produção integrada e valorização por segregação de cultivares de trigo.

Em 5,6% da área de abrangência, as cooperativas responderam negativamente sobre igualdade ano acesso dos produtores ao fomento e assistência técnica e as diferenças de produtividade foram atribuídas ao tempo atuação das cooperativas nos municípios. Assim, assistência técnica menos intensa e produtividades menores ocorreriam em municípios mais recentemente incorporados às áreas de atuação, ao passo que trabalho mais longo e sistemático resulta em municípios com maior produtividade. A distância dos po-

los mais dinâmicos de TT, como a oportunidade de comparecer aos campos experimentais e demonstrativos das cooperativas e aos principais eventos de difusão, poderiam ser causas de diferenças no atendimento aos produtores e, conseqüentemente, adoção das melhores práticas para aumento da produtividade. Ainda assim, como o trabalho dos profissionais da assistência técnica e o fomento de novas tecnologias são relativamente padronizados para as unidades das cooperativas, a variabilidade de rendimento de grãos entre municípios, nesse contexto, ocorreria pelos níveis de investimento e desembolso realizados pelos produtores e pelos riscos climáticos de cada região de atuação.

Influência das sementes

Cabe salientar que a expressão de fatores promotores e protetores do rendimento de grãos de trigo nas lavouras também depende da genética, tanto que os programas de melhoramento dos obtentores de cultivares de trigo têm proporcionado evolução na estrutura das plantas, favorecendo componentes de rendimento de grãos, adaptação regional e resistência a grande parte das principais doenças e oferecendo continuamente cultivares mais produtivas.

A genética de cultivares é retida pelas sementes, daí o papel fundamental que desempenham nas cooperativas, envolvendo a produção, beneficiamento e funcionando como vetores da oferta tecnológica aos associados em larga escala. Nesses vetores, outros aspectos são também decisivos: as qualidades fisiológica e sanitária, pois permitem o estabelecimento da adequada população de plantas, também decisiva para o rendimento de grãos. Eichelberger et al. (2017) demonstraram que, enquanto lotes de sementes de trigo de alta e média qualidade em germinação e, especialmente, vigor, proporcionavam rendimento médio de 4.860 kg/ha, fundamentalmente por prover o número de plantas adequado à expressão do potencial de rendimento de grãos da cultura, lotes de qualidade inferior, de baixo vigor, produziram 705 kg/ha a menos.

Os aspectos citados acima coincidem com os dados gerais coletados pelos questionários no âmbito das cooperativas (Tabela 8). As respostas mostram que, para taxa de uso de sementes (TUS) certificadas sugerida como superior a 80%, nos municípios de maior rendimento de grãos ela é cerca de quatro vezes maior que nos municípios de menor rendimento de grãos. Quando a

taxa sugerida se situa entre 30 e 49%, ela é o dobro nos municípios de menor rendimento de grãos. Ademais, parte desses municípios também constaram das respostas quando essa taxa está abaixo de 30%. Trata-se, portanto, de evidente oportunidade para estimular a utilização de sementes certificadas de trigo como fator de elevação da produtividade.

Tabela 8. Categorias de taxa de uso de sementes certificadas (TUS) de trigo e percentual de utilização em municípios na área de atuação de cooperativas no Brasil. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

TUS	Municípios de maior rendimento de grãos (%)	Municípios de menor rendimento de grãos (%)
Mais de 80%	40,5	13,5
50-79%	43,2	43,2
30-49%	16,3	32,5
Menos de 30%	0,0	10,8

Considerações adicionais sobre causas das lacunas

Finalmente, cabe salientar que as percepções sobre as causas das lacunas são simplificadas e representam tão somente um panorama geral. Devem ser complementadas com dados de lavouras escolhidas e focando em respostas específicas a perguntas relacionadas a aspectos do cotidiano da produção, como: as semeaduras são realizadas dentro do zoneamento? É realizada adequação de ciclo de cultivar e época de semeadura? Qual percentual de área cultivada com soja em sucessão ao trigo?

No caso da assistência técnica das cooperativas recomenda-se clareza nas respostas a perguntas: o potencial de rendimento de grãos das melhores cultivares comerciais está compatível ao potencial de rendimento de grãos das cultivares fomentadas pela cooperativa? É preconizado escalonamento de semeadura, pensando em 'escape' da giberela? Na adubação está considerada a análise de solo e expectativa de rendimento de grãos? Há adubação de sistema? Qual seria a dimensão do uso de sub-doses para reduzir custo de produção? É preconizado o monitoramento de lavouras e a escolha de cultivares resistentes a doenças foliares e de espiga, baseado no manejo integrado de doenças?

O que fazer para reduzir as lacunas

Com base nos dados gerais sobre potencial e lacunas do rendimento de grãos de trigo, argumentou-se acerca de não criar expectativas acima das possibilidades efetivas de trabalhar na redução das lacunas observadas. Para Lobell et al. (2009), citado por Sentelhas et al. (2016), o entendimento das quebras de produtividade auxilia em projeções futuras do rendimento de grãos, já que locais que apresentam produtividades próximas ao limite superior têm menor chance de apresentar incrementos de produtividade no futuro, mas permitem identificar os fatores que estão contribuindo para a quebra, o que acaba sendo útil para o direcionamento de estratégias para o aumento da produtividade. Porém, quanto mais abrangente o nível hierárquico, menos discriminantes são os resultados. Acrescentar níveis, em leitura *top-down*, gera indicativos potencialmente úteis para ações espacialmente mais focadas.

O primeiro passo a ser dado seria tomar os potenciais e as lacunas de rendimento de grãos obtidas para os grupos (UF em cada RHACT) e buscando, em bases microrregionais, os dados obtidos sob circunstâncias similares de produção de trigo. Um segundo passo para diminuição das lacunas seria situar nesses *benchmarks*, os municípios em cada microrregião que se encontrassem mais próximos ou mais distantes dos potenciais. Dessa forma, as ações para redução das lacunas na área de atuação das cooperativas poderiam ser melhor alocadas e mais efetivas.

Identificação das lacunas microrregionais

Considerou-se um recorte do tempo para auxiliar na identificação da tendência de curto prazo e processou-se uma análise focada no último subperíodo da série, aqui entendido como os últimos cinco anos, 2014 a 2018. Nas tabelas subsequentes estão categorizados, em número, os municípios que se encontram na mesma faixa do potencial de rendimento de grãos do grupo, e os municípios que estão dentro das lacunas e abaixo das lacunas, por microrregião. Percebe-se que há raros municípios de elevado rendimento de grãos e que podem servir como referência tecnológica para os demais em um mesmo ambiente. Por outro lado, há grande número de municípios que se encontram com rendimento de grãos abaixo das lacunas, que variam de acordo

com as UF e RHACT, e que talvez possam requerer um conjunto de ações gerais na busca de, pelo menos, avançar para a categoria de municípios que se encontram dentro das lacunas. No caso desses municípios, poderiam ser efetivadas ações com maior especificidade. As características e descrição dessas ações gerais ou específicas são abordadas na sequência do trabalho.

Na RHACT 1, o Paraná apresentou o maior potencial de rendimento de grãos, pouco acima de 3.500 kg/ha. Dos 30 municípios na área de atuação de cooperativas, em seis microrregiões, a quinta parte encontrava-se dentro da lacuna, enquanto mais de 70% estavam abaixo (Tabela 9). Castro e Carambeí, na microrregião de Ponta Grossa apresentaram média de rendimento de grãos próxima ao potencial calculado, cerca de 3.500 kg/ha. Logo abaixo, considerando a lacuna calculada em torno de 400 kg/ha, apareceram Teixeira Soares, Ponta Grossa, Imbituva, Guarapuava, Prudentópolis e Cantagalo. Abaixo da lacuna, mas com médias superiores a 3.000 kg/ha estiveram os municípios de Palmeira, Reserva do Iguaçu, Laranjeiras do Sul e Porto Barreiro. Há, portanto, oportunidades para que os demais municípios possam encontrar referências regionais para elevação do rendimento de grãos e com possibilidade de alcance, a partir de ações de intercâmbio entre e dentro das cooperativas nesse ambiente. A microrregião de União da Vitória destoou das demais, tanto pelo menor rendimento de grãos, ao redor de 2.200 kg/ha, ainda que considerado melhor em comparação a outros grupos de análise, como pela elevada lacuna, de mais de 1.200 kg/ha, indicando variabilidade incomum ante as demais microrregiões.

Muito próxima aos valores de potencial e de lacuna obtidos no Paraná, o grupo de Santa Catarina na RHACT 1 está representado por 18 municípios e quatro microrregiões com atuação de cooperativas (Tabela 10). Destacou-se a microrregião de Campos de Lages, com Capão Alto e Campo Belo do Sul como municípios de referência em rendimento potencial de grãos, em torno de 3.500 kg/ha. Rendimentos de grãos elevados e dentro da lacuna, ao redor de 3.000 kg/ha, foram obtidos em parte das microrregiões de Curitiba, nos municípios de Campos Novos e Zortéa; e Canoinhas, nos municípios de Itaiópolis e Papanduva, que também podem ancorar ações de TT para elevação do rendimento de grãos de trigo. Já a microrregião de Joaçaba esteve relativamente abaixo das demais.

Tabela 9. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, no Paraná, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 1	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Paraná	3.516	428	≥ 3.089	< 3.089
Microrregião		(nº municípios)		
Ponta Grossa	3.516 (2)	146	3.371 (1)	(1)
Prudentópolis	3.516	347	3.170 (3)	(1)
Palmas	3.516	562	(0)	2.954 (5)
Guarapuava	3.516	596	(2)	2.921 (11)
Rio Negro	3.516	702	(0)	2.814 (3)
União da Vitória	3.516	1.249	(0)	2.267 (1)
Frequência (%)	6,70		20,0	73,3

Tabela 10. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, em Santa Catarina, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 1	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Santa Catarina	3.462	552	≥ 2.910	< 2.910
Microrregião		(nº municípios)		
Campos de Lages	3.430 (2)	33	(0)	(0)
Curitibanos		285	3.178 (2)	(2)
Canoinhas		674	(2)	2.789 (7)
Joaçaba		932	(0)	2.531 (3)
Frequência (%)	11,1		22,2	66,7

No Rio Grande do Sul, em 112 municípios com cooperativas, distribuídos em 15 microrregiões, o rendimento de grãos potencial foi a menor, 3.260 kg/ha, e a lacuna foi a maior, acima de 1.000 kg/ha, da RHACT 1 (Tabela 11). Cerca de 60% dos municípios apresentaram rendimentos abaixo da lacuna regional e muito próximos entre si, ao redor de 2.000 kg/ha, indicando que possa haver

alguma similaridade no uso dos fatores de produção que os mantenha nesse patamar. A proporção de 40% que esteve acima da lacuna pode encontrar referências para melhoria em 20 municípios que superaram 2.500 kg/ha. Porém, eles estiveram concentrados principalmente em quatro das microrregiões: Passo Fundo, Sananduva, Guaporé e Erechim, que são geograficamente mais próximas a Vacaria, cujos municípios superaram 3.000 kg/ha, especialmente Muitos Capões, considerado referência por superar o potencial de rendimento de grãos calculado e chegando a 3.600 kg/ha, além de Lagoa Vermelha, Vacaria, Capão Bonito do Sul e Esmeralda. Para as demais microrregiões, há alguns municípios com rendimento de grãos entre 2.300 e 2.400 kg/ha, porém nem tanto acima das lacunas estimadas e que possam oportunizar melhorias significativas. Por outro lado, há 16 municípios com rendimento de grãos inferior a 1.800 kg/ha e que podem merecer atenção para elevação de patamar, uma vez que estão próximos a municípios acima das lacunas, facilitando ações de TT.

Na RHACTION 2, em São Paulo, apenas dez municípios e cinco microrregiões foram considerados na análise, sendo dois deles próximos ao potencial de rendimento de grãos do grupo, de cerca de 3.500 kg/ha: Itararé e Itapeva, na microrregião de mesmo nome. Nessa mesma microrregião e dentro da lacuna, Itaberá e Taquarivaí, além de Paranapanema, na microrregião de Avaré, estiveram em torno de 3.200 kg/ha (Tabela 12). São médias elevadas e podem oportunizar intercâmbio aos produtores e cooperativas dos demais municípios, afora aspectos estruturais, na execução de ações gerais e específicas de TT para promoção do rendimento de grãos em trigo.

No Paraná, também com potencial ao redor de 3.500 kg/ha, dos 61 municípios e dez microrregiões na área de atuação de cooperativas, 36,1% encontravam-se dentro da lacuna, enquanto 62,3% estavam abaixo (Tabela 13). Ventania superou o potencial de rendimento de grãos calculado, com 3.680 kg/ha. Esse e outros da microrregião de Telêmaco Borba alcançaram rendimentos de grãos médios superiores a 3.000 kg/ha: Tibagi, Ortigueira e Imbaú. O mesmo ocorreu com Piraí do Sul na microrregião de Jaguariaíva, além de Mariópolis e Vitorino, na microrregião de Pato Branco. A lacuna do grupo foi relativamente alta, em torno de 850 kg/ha, com várias microrregiões abaixo desse patamar e com rendimento de grãos relativamente similares: Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Capanema, Ivaiporã, Francisco Beltrão e

Pitanga. Nessas, há municípios com boa produtividade de trigo, mas distantes daqueles de referência, indicando que ações de TT podem combinar tanto o intercâmbio junto aos municípios de referência, quanto a execução de atividades em cada microrregião e de acordo com as circunstâncias de uso dos fatores de produção locais.

Tabela 11. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, no Rio Grande do Sul, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 1	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Rio Grande do Sul	3.260	1.009	≥ 2.251	< 2.251
Microrregião		(nº municípios)		
Vacaria	3.231 (1)	29	(5)	(0)
Sananduva		728	2.532 (3)	(2)
Guaporé		813	2.447 (3)	(1)
Passo Fundo		876	2.384 (13)	(9)
Erechim		937	2.323 (11)	(8)
Não-Me-Toque		1.013	2.247 (4)	(3)
Santiago		1.099	(3)	2.160 (3)
Serras de Sudeste		1.143	(1)	2.117 (0)
Carazinho		1.219	(4)	2.041 (11)
Cruz Alta		1.232	(0)	2.028 (13)
Restinga Seca		1.234	(0)	2.026 (1)
Soledade		1.236	(0)	2.023 (6)
Jaguarão		1.247	(0)	2.013 (1)
Campanha Central		1.346	(1)	1.914 (1)
Santa Cruz do Sul		1.575	(0)	1.685 (4)
Frequência (%)	0,8		42,9	56,3

Tabela 12. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, em São Paulo, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 2	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
São Paulo	3.478	301	≥ 3.176	< 3.176
Microrregião		(n° municípios)		
Itapeva	(2)	166	3.311 (2)	(1)
Avaré		439	(1)	3.039 (0)
Itapetininga		687	(0)	2.790 (2)
Capão Bonito		716	(0)	2.762 (1)
Piedade		770	(0)	2.708 (1)
Frequência (%)	20,0		30,0	50,0

Tabela 13. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, no Paraná, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 2	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Paraná	3.520	888	≥ 2.631	< 2.631
Microrregião		(n° municípios)		
Jaguariaíva		136	3.383 (1)	
Telêmaco Borba	(1)	185	3.334 (3)	
Pato Branco		814	2.705 (4)	(1)
Cascavel		912	(7)	2.608 (9)
Campo Mourão		965	(4)	2.554 (10)
Foz do Iguaçu		1.017	(1)	2.502 (1)
Capanema		1.038		2.482 (2)
Ivaiporã		1.051	(2)	2.468 (8)
Francisco Beltrão		1.246		2.274 (2)
Pitanga		1.596		1.924 (5)
Frequência (%)	1,6		36,1	62,3

Em Santa Catarina, seis de 33 municípios distribuídos em três microrregiões tiveram rendimento médio de grãos de trigo superior ou igual ao potencial para o grupo, ao redor de 2.850 kg/ha: Lajeado Grande, Xaxim e Faxinal dos Guedes, na microrregião de Xanxerê; São José do Cedro, na microrregião de São Miguel do Oeste; e Tigrinhos e Chapecó, na microrregião de mesmo nome. Dos 27 municípios restantes, cerca de 70% estavam abaixo da lacuna (Tabela 14). O menor potencial de rendimento de grãos calculado, cerca de 700 Kg/ha inferior aos de São Paulo e Paraná, a pequena lacuna e a presença de pelo menos um município de referência para cada microrregião podem facilitar o planejamento de ações de TT para esse grupo.

Tabela 14. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, em Santa Catarina, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 2	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Santa Catarina	2.847	281	≥ 2.566	< 2.566
Microrregião			(nº municípios)	
Xanxerê	(3)	163	2.684 (2)	(6)
São Miguel do Oeste	(1)	367		2.481 (6)
Chapecó	(2)	383	(2)	2.464 (11)
Frequência (%)	18,2		12,1	69,7

No Rio Grande do Sul, o potencial de rendimento de grãos foi próximo ao de Santa Catarina, 2.900 kg/ha (Tabela 15). No entanto, nenhum dos 74 municípios com atuação de cooperativas na RHACT 2, em nove microrregiões, apresentou média próxima a esse potencial e, ampliando o que ocorreu com a RHACT 1 nesse estado, cerca de três quartos dos municípios situaram-se abaixo da lacuna e um quarto, acima da lacuna do grupo. Algumas raras referências, em torno de 2.500 kg/ha, foram encontradas e predominantemente fora das principais áreas produtoras do cereal: Rio dos Índios, São Martinho da Serra, São Sepé, São Borja e Pantano Grande. Porém, essas médias podem estar relacionadas a menor área e concentração da produção em poucos produtores que, possivelmente, conseguem utilizar mais tecnologia. Considerando que a lacuna calculada foi cerca de 800 kg/ha, parece um de-

safio considerável elevar o rendimento de grãos ao potencial calculado e que, da mesma forma que ocorreu na RHACT 1, indica similaridade no uso dos fatores de produção que mantém o rendimento nesse patamar. Uma alternativa para ações de TT talvez possa ser buscar referências em outros grupos de análise que, resguardadas as diferenças de oferta ambiental, possam intercambiar aspectos promotores e de proteção do rendimento de grãos da cultura. Outra seria tomar os municípios muito abaixo das lacunas e, nesse caso, as referências dentro das lacunas seriam úteis para ações de elevação do rendimento de grãos.

Tabela 15. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, no Rio Grande do Sul, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 2	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Rio Grande do Sul	2.903	796	≥ 2.107	< 2.107
Microrregião		(nº municípios)		
Campanha Ocidental		385	2.518 (2)	
Santa Maria		407	2.496 (2)	
Santa Rosa		799	2.104 (1)	(9)
Cerro Largo		806	(4)	2.097 (5)
Santo Ângelo		811	(3)	2.092 (9)
Ijuí		859	(1)	2.044 (10)
Cachoeira do Sul		868	(1)	2.035 (2)
Três Passos		881	(2)	2.022 (11)
Frederico Westphalen		920	(3)	1.983 (9)
Frequência (%)			25,7	74,3

Na RHACT 3, em Mato Grosso do Sul, pelo menos seis de oito municípios, em duas microrregiões, tiveram rendimento médio de grãos de trigo muito próximos entre si, uma vez que a lacuna regional foi inferior a 200 kg/ha, para um potencial estimado em cerca de 2.100 kg/ha, em que se destacou Naviraí, na microrregião de Iguatemi (Tabela 16), como referencial para ações de TT.

Tabela 16. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3 – Quente e moderadamente seca, em Mato Grosso do Sul, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 3	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Mato Grosso do Sul	2.071	192	≥ 1.879	< 1.879
Microrregião		(nº municípios)		
Iguatemi	(1)	182	1.888 (0)	
Dourados		193	1.878 (5)	(2)
Frequência (%)	25,0		25,0	50,0

Em São Paulo, somente cinco municípios, em duas microrregiões, foram considerados com atuação de cooperativas e abaixo do potencial de rendimento de grãos do grupo (Tabela 17). Ainda assim Ribeirão do Sul, na microrregião de Ourinhos; e Maracaí, na microrregião de Assis, tiveram produtividades em torno de 2.500 kg/ha e podem constituir referência para ações e atividades para o tema nesse grupo.

Tabela 17. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3– Quente e moderadamente seca, em São Paulo, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 3	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
São Paulo	2.729	212	≥ 2.518	< 2.518
Microrregião		(nº municípios)		
Ourinhos		49	2.680	(1)
Assis		435		2.295 (4)
Frequência (%)				100,0

No Paraná, a área de atuação de cooperativas na RHACT 3 alcançou a 92 municípios em 16 microrregiões (Tabela 18). Desses, foram destaques: Mauá da Serra, na microrregião de Apucarana; Faxinal, na microrregião de

mesmo nome; e Tupãssi, na microrregião de Toledo com rendimentos de grãos de trigo em torno de 3.000 kg/ha, potencial calculado para o grupo. Dos restantes, 37% encontravam-se dentro da lacuna, enquanto 60% estavam abaixo. A lacuna do grupo foi acima de 400 kg/ha. Observando-se as médias obtidas para as microrregiões, as seis que estão dentro da lacuna apresentaram produtividades muito semelhantes, em torno de 2.600 kg/ha.

Tabela 18. Potencial e lacuna de rendimento de grãos de trigo, e alocação do número de municípios (entre parênteses) ao potencial, dentro da lacuna e abaixo da lacuna, nas microrregiões da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3–Quente e moderadamente seca, no Paraná, de 2014 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

RHACT 3	Potencial de rendimento (Kg/ha)	Lacuna (Kg/ha)	Dentro da lacuna (Kg/ha)	Abaixo da lacuna (Kg/ha)
Paraná	2.981	439	≥ 2.542	< 2.542
Microrregião				
Ibaiti		153	2.828 (3)	
Wenceslau Braz		301	2.681 (2)	(1)
Assaí		362	2.619 (4)	(2)
Cornélio Procópio		368	2.613 (8)	(3)
Toledo	(1)	399	2.583 (6)	(7)
Faxinal	(1)	399	2.582 (2)	(3)
Jacarezinho		457	(1)	2.524 (1)
Goioerê		479	(2)	2.502 (7)
Porecatu		480	(1)	2.501 (3)
Londrina		507	(2)	2.474 (4)
Cianorte		513	(1)	2.468 (2)
Apucarana	(1)	544	(1)	2.438 (5)
Astorga		704	(1)	2.277 (4)
Maringá		803		2.178 (4)
Floraí		894		2.087 (6)
Umuarama		1.139		1.842 (3)
Frequência (%)	3,2		37,0	59,8

Pelo menos outras seis microrregiões, mesmo abaixo da lacuna estimada, apresentaram rendimento de grãos entre 2.400 e 2.500 kg/ha. A exemplo

do que ocorreu com outros grupos com grande número de microrregiões e municípios, não há grande disparidade. Esse aspecto e considerando que na maioria delas há municípios acima e abaixo da lacuna pode favorecer ações locais para avanços discretos no rendimento de grãos das lavouras dos municípios, aproximando as médias ainda mais. Por outro lado, a presença de três municípios de referência pode ampliar as possibilidades de ações de TT e colaborar com esse avanço. Por outro lado, as microrregiões de Astorga, Maringá, Florai e Umuarama apresentaram rendimento de grãos mais baixo que as demais e, exceto a primeira, com todos os municípios abaixo da lacuna calculada. Nesse caso, ações efetivas de TT podem contribuir para o avanço do grupo de forma impactante, ainda que existam aspectos estruturais que estejam limitando o rendimento de grãos nessas microrregiões.

Cabe um comentário adicional acerca da RHACT 4, para a qual não foram apresentados dados. Foram 14 municípios em sete microrregiões de Goiás, Distrito Federal e de Minas Gerais. As peculiaridades distintas das produções de trigo irrigado e de sequeiro não estão transpostas para as médias municipais, gerando distorções nos potenciais de rendimento de grãos e lacunas e, talvez, não sejam o principal desafio para a região, principalmente ante a brusone, doença crítica para a cultura nesse ambiente. Outro ponto a considerar é que, ante a amplitude geográfica, a área de atuação das cooperativas é proporcionalmente menor na região e com sistemas de produção locais não comparáveis. Em determinada área de atuação, os agricultores estão voltados principalmente para hortaliças, onde o cultivo de trigo tem como foco principal a rotação de culturas e, mesmo sob pivô, as produtividades podem não ser tão altas. No sequeiro, a variação da precipitação pluviométrica, em diferentes municípios, define as diferenças de rendimento de grãos a cada ano, ademais dos produtores serem bem estruturados e capacitados, segundo as cooperativas. Onde há produção dos dois sistemas há mais tempo, o rendimento de grãos de sequeiro é cerca de 60% daquela sob irrigação, em que se colhe cerca de 4.000 kg/ha. Por outro lado, onde há avanço recente do trigo de sequeiro, esse tem atingido no máximo 25% do trigo irrigado, em que se colhe 6.000 kg/ha.

Um apanhado final das regiões tradicionais de cultivo indica que os potenciais de rendimento de grãos calculados são factíveis para alcance com a tecnologia disponível e as lacunas refletem, adequadamente, o ambiente

produtivo nos distintos grupos de análise. No entanto, são raros os municípios que alcançam o potencial, estando a ampla maioria, ao redor de 60% abaixo das lacunas e indicando, possivelmente, o predomínio dos aspectos estruturais como causas do rendimento de grãos obtido. Por outro lado, entre 30 e 50% dos municípios apresentam rendimento de grãos de trigo dentro das lacunas e podem estar, hipoteticamente, associados a causas relacionadas à diferentes níveis de adoção de tecnologias quando forem observados os perfis dos produtores dos diferentes municípios. Essa categorização possibilita, portanto, orientar e priorizar ações de fomento até então executadas pelas cooperativas, o que pode ser observado a seguir.

Ações para aumento do rendimento de grãos

As ações e/ou atividades executadas pelas cooperativas para favorecer a adoção de tecnologias para aumento do rendimento de grãos, foram categorizadas como ações gerais, específicas, de intensificação e de facilitação.

As mais empregadas, em mais de 90% dos casos foram as gerais, como dias de campo, treinamentos, palestras técnicas, feiras e outros eventos agropecuários (Tabela 19). Essas são tradicionais e partem do cotidiano de atuação das cooperativas na relação com os produtores associados em todas as safras e há muitos anos. Porém, dada a generalidade e a maior atenção para as culturas de milho e soja, parece que não têm sido suficientes para superar as persistentes e significativas lacunas no rendimento de grão de trigo nas microrregiões e municípios de atuação das cooperativas.

Há eventos focados no inverno e palestras técnicas focadas no trigo, sendo consideradas opções para fomentar a cultura. Há uso de aplicativos de comunicação, como WhatsApp. Porém, essas ações contemplam municípios e produtores sem distinção de produtividade, ou seja, contribuem para melhoria de todas as realidades. A emergência de eventos digitais também poderá superar, em parte, as limitações de distância de parcela de produtores em relação aos grandes centros de difusão e de TT.

Parte das cooperativas e suas fundações realizam pesquisas aplicadas nas regiões de atuação, identificando melhores manejos e cultivares mais adequadas, que se conectam aos produtores pela instalação de vitrines tecno-

lógicas, também focando práticas e insumos, especialmente de proteção e nutrição vegetal. Porém, é interessante notar que em cerca de 10% da área de atuação das cooperativas, não têm sido realizados eventos há algum tempo, constituindo também em oportunidade para os primeiros passos para um trabalho abrangente de elevação do rendimento de grãos em trigo.

Tabela 19. Percentagem de execução de ações pelas cooperativas para reduzir diferenças entre os produtores dos municípios de menor e os de maior rendimento de grãos e favorecer a adoção de tecnologias para aumento da produtividade. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Ação ou atividade	Executa (%)	Não executa (%)
Ações gerais, como dias de campo, cursos, palestras técnicas, feira e outros eventos agropecuários	91,9	8,1
Ações de intensificação da assistência técnica da cooperativa aos cooperados de menor produtividade	78,4	21,6
Ações de facilitação de acesso aos insumos por parte dos cooperados de menor produtividade	64,9	35,1
Ações específicas, como troca de experiências entre produtores e visitas em propriedades de referência tecnológica	40,5	59,5

Na segunda posição da escala, com cerca de 80% de uso estão as ações de intensificação da assistência técnica da cooperativa aos cooperados de menor produtividade, algo realmente bastante efetivo do ponto de vista do tema tratado e elogiável como agenda de desenvolvimento das próprias cooperativas e da cultura em especial. De fato, ao fornecer serviços de assistência técnica, as cooperativas esclarecem dúvidas, fomentam a cultura e têm como contrapartida o recebimento da produção e a comercialização de insumos. Por isso, várias cooperativas citaram o aumento do quadro de profissionais para assistência técnica, com muita atuação no campo e grande interação entre técnicos e produtores. Ademais de que essa assistência técnica possua o mesmo nível em todos os municípios de atuação, têm sido observadas oportunidades de avanço para consultorias colaborando no planejamento e execução das atividades gerais em algumas propriedades, aprendendo com a própria experiência e expandindo-se às demais. A diagnose com ferramen-

tas digitais para superar menores produtividade também é uma realidade de uso, no âmbito da agricultura precisão.

Na terceira colocação estão as ações de facilitação de acesso aos insumos por parte dos cooperados de menor produtividade, com 65% de emprego. Boa parte das cooperativas as consideram com um dos principais pontos para o fomento da cultura, com preços sempre levados em consideração. Fomento e incentivos ao cultivo, com garantia de preço mínimo e respeitando as indicações técnicas podem apoiar expansão de área, mas com menos impacto na produtividade. Para esse caso, algumas cooperativas buscam ofertar as melhores soluções por meio de planos estruturados de fornecimento de insumos, com opções de crédito facilitado para aquisição e travamento do custo. Há custeio para trigo de forma igual para todos os cooperados, oferecendo acesso a todos que se habilitem, mas há casos de produtores bem capitalizados em que não há necessidade de ações adicionais.

A troca de insumos por grãos, crédito e pagamento na entrega da safra, especialmente a troca de grãos por sementes certificadas e com TSI (tratamento de sementes industrial) é usada como um poderoso instrumento de elevação da produtividade. Considerando que os cooperados podem usufruir de uma mesma política e benefícios equivalentes para adquirirem os insumos, estudo de Acosta et al. (2006) em cooperativas demonstrou que os agricultores já consideravam a relação de troca como fator de compra de sementes e sugeriu que estratégias de retomada da formalidade do setor deveriam considerar e assumir papéis representados pelas sementes de uso próprio pelos agricultores, possíveis de serem executados nas condições de cooperativas, com trocas antecipadas, garantia de cultivares e sementes de qualidade.

Finalmente, na quarta colocação entre as opções oferecidas estão as ações específicas, como troca de experiências entre produtores e visitas em propriedades referência, com 40% de uso e com ampla oportunidade de aumento, uma vez que não implica em aumento de custos muito significativo e pode resultar de intercâmbio não competitivo entre as cooperativas.

As cooperativas consideram que os produtores mais tecnificados são referência para os demais, mas o uso desse formato é muito restrito, podendo ser ampliado de forma melhor estruturada. Uma alternativa que tem sido realizada é um evento virtual, sob o formato de giro técnico, em que há

depoimentos de produtores para produtores. No caso das visitas, uma das cooperativas participantes mencionou que a TT precisa passar por filtros e pela indicação técnica, pois a simples visita, tentativa de transferência ou cópia não tem viabilidade. A adoção ou adaptação a cada realidade deve ser orientada por meio de planejamento e consultoria onde visitas devem ser direcionadas em alguns casos apenas.

São comuns na agricultura brasileira os ‘concursos de produtividade’, predominantemente voltados para as culturas economicamente mais importantes. Nesse tema, cerca de 30% das cooperativas não participam ou promovem eventos dessa natureza e quando o fazem, a menor proporção é de eventos próprios (Tabela 20). Da divulgação desses eventos retira-se manifestações de que é possível produzir mais, e isto só depende do agricultor (Sistema Ocepar, 2017).

Tabela 20. Percentagem de participação de cooperativas em diferentes formatos de concursos de produtividade. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Concurso de produtividade	%
A cooperativa não participa e nem promove eventos dessa natureza	30,6
A cooperativa participa daqueles realizados por agências de marketing, caravanas e empresas de insumos	27,8
A cooperativa lidera eventos próprios e também participa de eventos promovidos por terceiros	25,0
A cooperativa lidera eventos próprios e também participa de eventos promovidos por terceiros	16,6

Há raros concursos de produtividade para trigo na área de atuação das cooperativas, mais de 70% não realizam eventos dessa natureza. Quando o fazem, há associação com outras culturas e buscam elevar os índices de produtividade dos cooperados. Esses devem seguir as indicações e protocolos básicos da assistência técnica e adquirir os insumos da cooperativa (Sistema Ocepar, 2019). Há exemplo de mais de uma centena de lavouras inscritas para concursos de produtividade em trigo em área de cooperativa, cujos destaques chegaram a 7.500 kg/ha em 2016 e 6.354 kg/ha em 2017, atribuídos ao manejo correto, boas cultivares, adubação a dedicação do produtor (Cotrijal, 2017; Cotrijal, 2018).

Por outro lado, a maior parte das cooperativas que não realizam esses concursos, demonstram interesse em promover ou participar de concursos de produtividade de forma estruturada para trigo. Na verdade, há suporte para esse perfil de evento, uma vez que a média dos maiores rendimentos de grãos em produtores específicos entre as cooperativas que não promoveram concursos para trigo mostrou-se até mesmo superior aos das cooperativas que os promoveram (Tabela 21). No entanto, essa especificidade não tem sido suficiente para expandir as médias municipais, como demonstrado. Portanto, o perfil dessa agenda de difusão talvez tenha de ser rediscutido para trigo, sem abandonar o que tem sido encaminhado pelas cooperativas. Nessa rediscussão devem ser levadas em consideração as lacunas identificadas, tanto nas microrregiões como nos municípios, e os aspectos relacionados à rentabilidade da cultura, equilibrando custos, para ganhos de produtividade sustentáveis ao longo do tempo.

Tabela 21. Percentagem de interesse de cooperativas para a realização de concursos de produtividade na cultura do trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

	Há interesse em promover ou participar de concursos de produtividade de forma estruturada para trigo?		Média das maiores produtividades em lavouras (Kg/ha)
	Sim (%)	Não (%)	
Há concursos para trigo?			
Sim (%)	16,7	0,0	5.376
Não (%)	83,3	16,7	5.631

De todo o modo, 95% das cooperativas estariam dispostas a participar de um evento sobre quantificação de lacunas de rendimento de grãos, intercâmbio de conhecimentos e possíveis encaminhamentos no âmbito de suas áreas de atuação. Nessa perspectiva, o conteúdo aqui produzido e sistematizado poderia ser divulgado de forma mais eficiente e os resultados do trabalho poderiam ser apropriados pelo sistema cooperativista brasileiro, e a favor do desenvolvimento da cultura do trigo.

O desafio que se impõe é, com os potenciais e lacunas calculados a partir da realidade da produção e ademais das peculiaridades locais e institucionais, executar ações coordenadas do setor produtivo envolvendo o trigo. Com a

adequada alocação dos municípios, o reconhecimento das causas e a seleção e intercâmbio entre cooperativas das melhores práticas agrônômicas de manejo, promoção do rendimento de grãos ou proteção da cultura, bem como o compartilhamento de estratégias de fomento, de TT e de assistência técnica, é possível o planejamento conjunto para potencializar e avançar no tema, buscando regionalmente as produtividades possíveis em um maior número de produtores cooperados, do que máximos rendimentos de grãos em poucos produtores escolhidos.

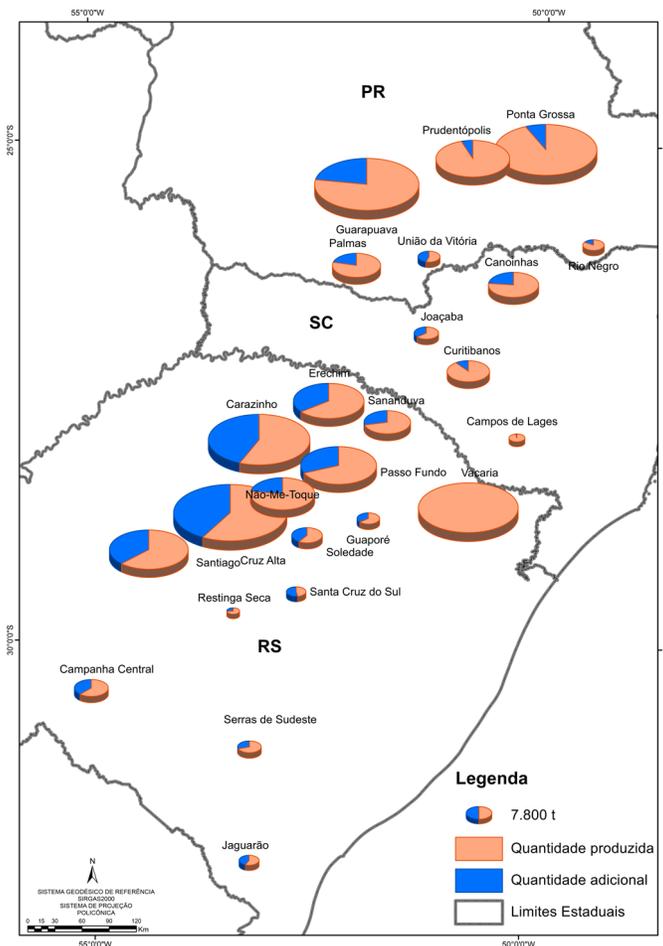
Produção adicional pela redução das lacunas

As lacunas estimadas de rendimento de grãos por microrregião, a cada ano, podem ser convertidas em produção adicional (toneladas) que poderia ter sido obtida caso elas não existissem. Basta, para isso, multiplicar a lacuna estimada pela área que gerou a produção efetiva. Apresentar nesse formato facilita compreender a dimensão da produção que pode ser gerada sem alteração na área, apenas alocando esforços gerenciais e de tecnologia para redução das lacunas em função do diferencial de rendimento de grãos de trigo havido em relação ao potencial calculado.

Para ilustrar, um novo recorte foi realizado na série histórica e selecionou-se apenas o último ano da série, correspondente à safra de 2018, cujos resultados estão apresentados nas Figuras 6, 7 e 8. Elas mostram que as quantidades adicionais, caso fossem obtidas, na mesma área, com o potencial de rendimento de grãos calculado, seriam significativas em muitas das microrregiões de elevada importância para trigo. Na RHACT 1 os maiores aportes viriam de duas microrregiões do Rio Grande do Sul: Cruz Alta, 99.612 t, e Carazinho, 87.541 t. No Paraná, Guarapuava aportaria 38.719 t. Em Santa Catarina, Canoinhas poderia ter produzido 9.368 t adicionais.

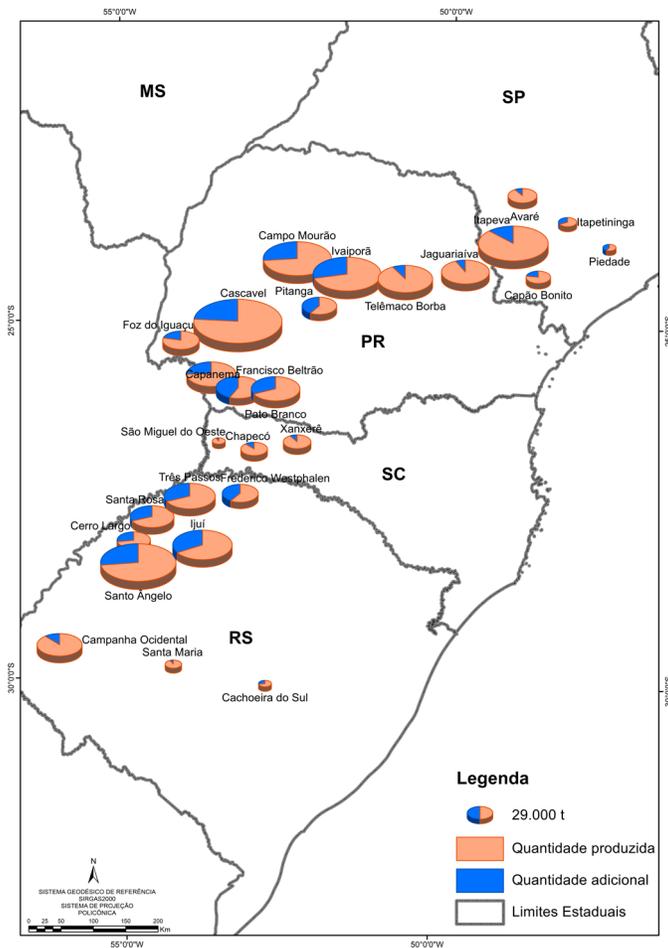
Na RHACT 2, grandes adicionais poderiam ser produzidos no Paraná, especialmente nas microrregiões de Cascavel, 109.706 t; Ivaiporã, 80.151 t; e Campo Mourão, 73.850 t. No Rio Grande do Sul, quantidades adicionais viriam principalmente das microrregiões de Santo Ângelo, 92.124, e Ijuí, 73.027. Em São Paulo e Santa Catarina, as microrregiões de Itapeva e Chapecó, poderiam aportar 38.192 t e 5.240 t, respectivamente.

Na RHACT 3, seriam esperados aportes de 40.477 t na microrregião de Apucarana e de 37.601 t na microrregião de Londrina, entre outras no Paraná. Cabe mencionar 8.803 t que poderiam ser obtidas na microrregião de Dourados, no Mato Grosso do Sul.



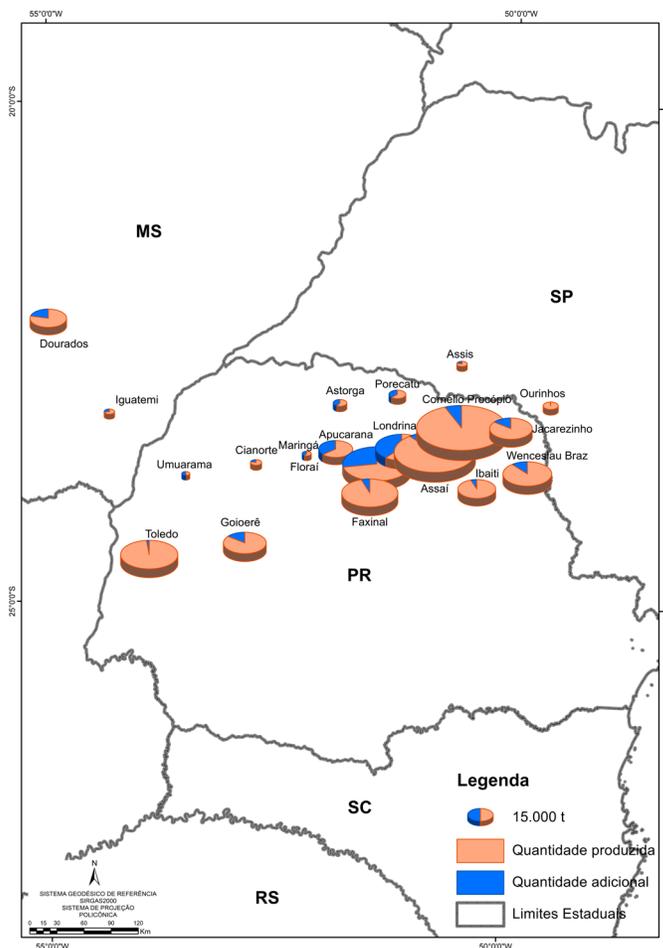
Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Figura 6. Produção atual e adicional (toneladas) de trigo por microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, em 2018. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.



Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Figura 7. Produção atual e adicional (toneladas) de trigo por microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, em 2018. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.



Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Figura 8. Produção atual e adicional (toneladas) de trigo por microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3 – Quente e moderadamente seca, em 2018. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

Em 2018, no conjunto, a quantidade adicional de trigo somaria 1.605.283 t, cerca de 33% da quantidade produzida efetivamente, sem expandir a área da cultura. Considerando as regiões tradicionais de cultivo, a maior parte, cerca de 55%, seria aportada pelas microrregiões na RHACT 2 (região moderadamente quente e úmida), seguida daquelas na RHACT 1 (região fria e úmida),

com 26,5%. Microrregiões do grupo MG 4 (região quente e seca) estão entre as que poderiam aportar quantidades adicionais, mas não estão demonstradas nas figuras, dados os aspectos já tratados quando da discussão das lacunas nesse grupo.

Trigo em sistemas de produção

No Brasil cultiva-se o chamado trigo de primavera, cujo ciclo varia, dependendo do local, entre 125 a 140 dias. Nessas condições, produtores que obtêm rendimento de 4,5 t/ha em ciclo de 130 dias de cultivo (34,6 kg/ha/dia), por exemplo, equiparam-se aos produtores do hemisfério norte que colhem 8 t em 240 dias (Linhares, 2016)². Nesse período, aqui pode-se obter mais que um cultivo anual de uma mesma cultura ou, o mais correto, adotar sistemas de rotações ou sucessões de cultivo, como trigo no inverno e soja ou milho no verão, entre outras culturas para produção de grãos, forragens e cobertura do solo. Considerando a variabilidade de fatores que impactam no desenvolvimento das culturas, torna-se fundamental analisar, ao longo dos anos, como tem ocorrido o aumento do rendimento de grãos, em contexto com a expansão das áreas, o aumento da produção, e a estabilidade produtiva, levando em consideração as peculiaridades de cada região (Artuzo et al., 2019). Somar essas combinações pode oferecer informações adicionais sobre as potencialidades da contribuição do trigo à produtividade de sistemas de produção.

No questionário enviado às cooperativas foi perguntado se consideravam que, nos sistemas de produção de grãos dos municípios mais produtivos, a soma do rendimento de grãos das sucessões de trigo com soja ou com milho de primeira safra era elevada e crescente ao longo do tempo. Para 78,4% das cooperativas houve concordância com a afirmação, inclusive salientando a nitidez dos dados nas respectivas áreas de atuação, mas sempre atribuindo ao trigo um papel indireto, nunca central, pela série de benefícios que proporciona aos sistemas de produção, como o manejo de plantas daninhas de difícil controle, adubação de sistema, e a incorporação de palhada para a retenção de água e manejo de solo nos sistemas de produção, sendo primor-

² LINHARES, A. G. **Quando chegaremos ao nível de produtividade de trigo da Europa?** Nota Pessoal, dezembro de 2016. 2p.

dial para a rotação de culturas na fase de inverno. Esses aspectos somados à oferta de novas cultivares com maior potencial produtivo e ao equilíbrio também na presença de milho e plantas de cobertura, acabam entregando maiores produtividades acumuladas, principalmente para a soja.

Já para 21,6% das cooperativas, apenas o importante papel desempenhado pelo trigo na rotação pode não entregar maior produtividade e sim estabilidade, uma vez há percepção que os rendimentos de grãos de soja e milho no verão têm crescido, mas o de trigo tem ficado estável nas últimas safras ou ainda, embora apresente certo crescimento ao longo do tempo, poderia e deveria ser maior, algo que será detalhado em análise conjunta a seguir. Peculiaridades regionais, como a monocultura de soja e a cada vez menor proporção de milho nos sistemas de produção de verão da Região Sul, fazem com que o trigo perca espaço para coberturas de outono e inverno. Por outro lado, no Cerrado, em sistemas voltados para hortaliças sob pivô, onde o cultivo de trigo tem como foco principal a rotação de culturas, a maior produtividade acaba não sendo o foco principal; em outros, voltados para grãos, percebe-se que não existe elevação crescente de produção, pois os limitantes são a falta de água na irrigação e a elevada pressão de doenças.

Para apoiar e elucidar esse conjunto de percepção das cooperativas, procedeu-se uma análise das relações de área e rendimento de grãos entre soja, milho e trigo, tendo como base as RHACTs, como detalhado a seguir.

Relação entre trigo e soja

A atuação das cooperativas nas culturas produtoras de grãos no Brasil tem estreito relacionamento com a soja. Portanto, ainda que a cultura alvo do seja o trigo, o estudo de produtividade deve ser ampliado à combinação, especialmente, com a soja, tendo em vista a importância da interação dessa cultura com as tradicionais regiões produtoras de trigo no País. Segundo Almeida et al. (2016), Caraffa et al. (2016) e Pires et al. (2016), a sucessão trigo-soja, com semeadura nos períodos tradicionais, mostrou-se, entre diversas alternativas avaliadas, a melhor opção, nas perspectivas técnica e econômica, para os produtores do sul do País, já que as duas culturas se ajustam perfeitamente na produção das estações de inverno e verão, otimizando área, insumos, mão de obra e infraestrutura.

Para analisar o rendimento de grãos conjunto dessa sucessão, deve-se levar em conta que, por serem culturas de distintas estações de crescimento, conquanto a base geográfica para trigo, e para o estudo, seja as RHACTs, essa categorização deve dialogar com as específicas para a soja. Apenas para reter esse aspecto de forma visual e sem incorrer em detalhamento adicional, a Figura 9 sintetiza o relacionamento entre as RHACTs, as regiões edafoclimáticas de soja (Kaster; Farias, 2012) e a área de atuação das cooperativas. Percebe-se interação entre as RHACTs 1 e 2 e as RECs 101, 102 e 103; entre a RHACT 3 e as RECs 201, 201,203 e 204; e entre a RHACT 4 e as RECs 303 e 304. Esse refinamento aplicado ainda às microrregiões e municípios não será utilizado e visa apenas para indicar oportunidades adicionais para análise, caso necessário.

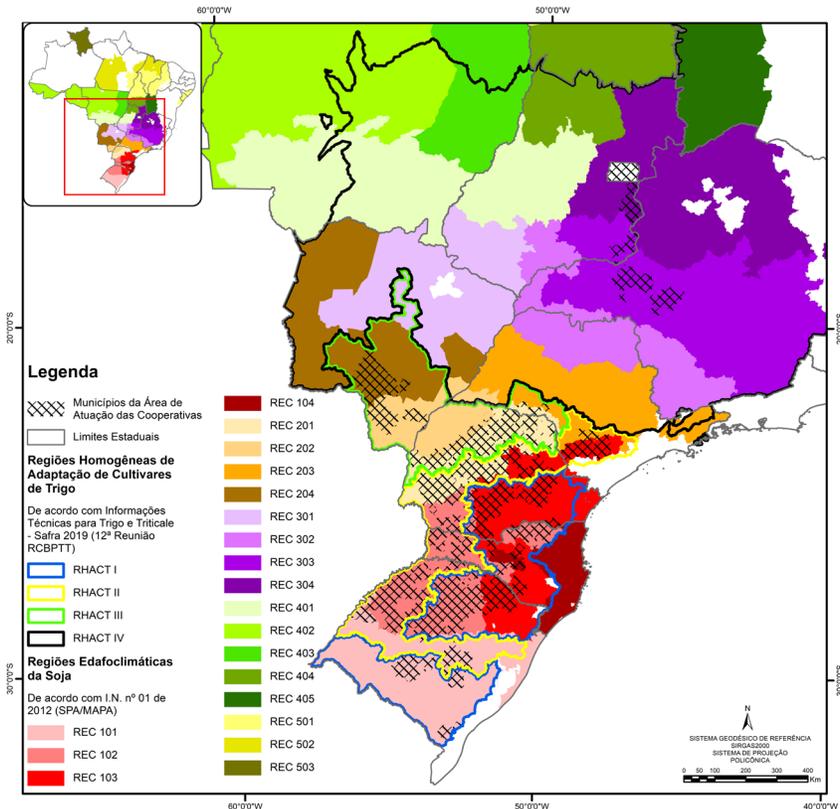


Figura 9. Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares Trigo (RHACT) e Regiões Edafoclimáticas de Soja (REC), na abrangência da atuação de cooperativas. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

Embora o trigo tenha perdido espaço ao longo dos anos e costume gerar resultados financeiros inferiores aos da soja, o cereal ainda é a melhor opção de inverno na maioria das regiões produtoras. Possui melhor liquidez no mercado frente a outros cultivos, tem papel importante para a quebra do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas e contribuindo diretamente com o desenvolvimento das culturas subsequentes (Coamo, 2016), ademais de ser essencial para diluir riscos inerentes à sojicultura e abater custos sistêmicos (Hirakuri et al., 2019).

Área e rendimento de grãos de soja

A área colhida de soja, com recorte nos mesmos ambientes selecionados para análise de trigo, a partir das microrregiões selecionadas em que atuam as cooperativas, consta na Tabela 22.

Tabela 22. Área colhida de soja nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares Trigo (RHACT), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Área (ha)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	9.619.060	10.395.868	10.546.752	11.598.205	13.627.822	14.451.562
RHACT 1	2.630.272	2.892.679	3.070.734	3.465.776	4.091.648	4.337.179
RHACT 2	3.258.387	3.332.197	3.432.127	3.745.887	4.461.021	4.625.320
RHACT 3	2.921.490	3.257.704	3.113.176	3.302.436	3.773.552	4.094.253
RHACT 4	808.912	913.288	930.715	1.084.107	1.301.600	1.394.810

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Observa-se, diferente do que ocorre com trigo, há grande equilíbrio na área colhida da oleaginosa entre as RHACTs 1 (região fria e úmida), 2 (região moderadamente quente e úmida) e 3 (região quente e moderadamente seca), ao redor de quatro milhões de hectares. Ainda que não demonstrado na tabela, há destaque para Rio Grande do Sul nas RHACTs 1 e 2, e para o Paraná na 3. Um patamar abaixo, está a RHACT 4 (quente e seca), onde se destaca Goiás.

A tendência generalizada da soja nas RHACT é de estabilidade ou crescimento. Entre o primeiro e o último ano da série, enquanto a área do trigo recuou 650.000 hectares, a área de soja cresceu em cerca de 4,8 milhões de hectares. Isso demonstra que, apesar de complementares, a atratividade para cultivo é superior na soja em relação ao trigo. Isso ocorre pela cadeia produtiva ajustada e que tem incorporado inovações ao longo do tempo, favorecida pelo amplo mercado internacional e preços compensadores, algo que tem faltado ao trigo. Entre as microrregiões, destacam-se na RHACT 1: Cruz Alta, Santiago, Passo Fundo, Carazinho e Vacaria, no Rio Grande do Sul; e Guarapuava e Ponta Grossa, no Paraná; na RHACT 2: Santo Ângelo e Ijuí, no Rio Grande do Sul; Cascavel e Campo Mourão, no Paraná; e Itapeva, em São Paulo; na RHACT 3: Dourados, no Mato Grosso do Sul; e na RHACT 4: Entorno de Brasília, em Goiás.

No que tange ao rendimento de grãos, chama a atenção a convergência das magnitudes entre as RHACTs e o crescimento contínuo, conforme mostra a Tabela 23. No ano inicial da série, o rendimento de grãos de soja situou-se ao redor de 2.500 Kg/ha, mas com variação entre estados dentro das RHACTs não demonstradas na tabela. As RHACTs 1 e 2 do Paraná tiveram uma base maior de rendimento de grãos, em torno de 3.000 kg/ha; já na RHACT 2 do Rio Grande do Sul, essa foi inferior a 2.000 kg/ha. No ano final da série, o rendimento médio tinha aumentado em cerca de 1.000 kg/ha. Cabe salientar que se destacou a RHACT 2 de São Paulo, que chegou a quase 4.000 kg/ha, enquanto a RHACT 2 do Rio Grande do Sul, pouco superou os 3.000 kg/ha. No entanto, esse estado teve, ao lado da RHACT 3 do Mato Grosso do Sul, ganhos de rendimento de grãos maiores que a média. Cabe ressaltar, especialmente no Rio Grande do Sul, a existência de grande variabilidade entre as microrregiões, uma delas, inclusive apresentando quedas bruscas do rendimento de grãos em alguns anos.

Tabela 23. Rendimento de grãos de soja nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Rendimento de grãos (kg/ha) ⁽¹⁾					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	2.527	2.218	2.607	2.763	3.029	3.460
RHACT 1	2.572	2.125	2.541	2.715	3.111	3.464
RHACT 2	2.429	2.049	2.490	2.631	3.020	3.414
RHACT 3	2.575	2.345	2.693	2.894	2.978	3.517
RHACT 4	2.606	2.672	2.961	2.973	2.945	3.436

⁽¹⁾ Médias móveis de três anos

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Potencial de rendimento da sucessão trigo - soja

O potencial do rendimento de grãos de trigo e de soja, individualmente, estimado pelo método estatístico, hierárquico e adaptativo em cada grupo, está apresentado na Tabela 24. Percebe-se que o potencial evoluiu ao longo de anos, mais em soja do que em trigo, com a sucessão situando-se entre 6.000 e mais de 7.000 kg/ha nos principais estados produtores, exceto o Rio Grande do Sul. Nos anos iniciais da série e especialmente na RHACT 1, os rendimentos de trigo e soja eram equivalentes e na RHACT 2, em alguns períodos os rendimentos de trigo eram até mesmo superiores, possivelmente pela ocorrência de estiagens, por vezes intensas e altamente prejudiciais à cultura da soja (Hirakuri et al., 2019). Já na RHACT 3, a participação relativa do trigo no rendimento de grãos potencial sempre foi menor.

O potencial de rendimento de grãos de soja e, especialmente de trigo, são maiores na RHACT 4, muito em função das lavouras com produção irrigada do cereal e onde predomina esse perfil de produção, caso do Distrito Federal e Goiás. Como a soja é produzida na estação chuvosa, em trigo as lavouras de sequeiro acabam diminuindo o potencial do trigo, mas ainda assim produzindo um comportamento superior ao das demais regiões.

Tabela 24. Potencial do rendimento de grãos (em kg/ha) de trigo e de soja nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades da Federação (UF), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT/UF	2003		2006		2009		2012		2015		2018	
	Trigo	Soja										
RHACT 1												
Paraná	3.203	3.261	3.203	3.261	3.203	3.261	3.516	3.535	3.516	3.572	3.516	3.801
Santa Catarina	3.121	2.718	3.121	2.845	3.121	3.001	3.172	3.409	3.377	3.410	3.704	3.617
Rio Grande do Sul	2.685	2.732	2.685	2.732	2.821	2.746	3.136	3.015	3.136	3.410	3.513	4.010
RHACT 2												
São Paulo	2.301	2.764	2.556	3.187	3.024	3.270	3.024	3.270	3.420	4.006	3.596	4.335
Paraná	3.090	3.171	3.090	3.171	3.120	3.171	3.490	3.521	3.527	3.652	3.527	3.826
Santa Catarina	2.160	2.666	2.200	2.666	2.639	2.899	2.847	3.223	2.847	3.223	2.847	3.790
Rio Grande do Sul	2.279	2.262	2.279	2.262	2.500	2.358	2.892	2.610	2.892	3.091	2.923	3.640
RHACT 3												
São Paulo	2.467	2.618	2.467	2.862	2.467	2.918	2.467	3.030	2.590	3.053	2.961	3.213
Paraná	2.734	3.027	2.734	3.027	2.734	3.153	2.981	3.417	2.981	3.417	2.981	3.714
Mato Grosso do Sul	1.868	2.337	1.868	2.337	1.880	2.617	1.880	2.855	2.101	3.040	2.101	3.644
RHACT 4												
Minas Gerais	5.351	2.651	5.351	2.757	5.351	3.044	5.351	3.117	5.351	3.117	5.351	3.607
Goiás	4.761	2.707	5.000	2.840	5.000	3.068	5.610	3.115	5.610	3.122	5.610	3.509
Distrito Federal	5.116	2.733	5.281	2.903	5.281	3.176	5.554	3.250	6.143	3.250	6.143	3.510

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Considerando que as discrepâncias entre os grupos são menores na soja, pela menor variabilidade do rendimento de grãos, essa cultura aumentou paulatinamente a influência sobre o desempenho da sucessão. Dessa forma, as ações que forem realizadas para diminuição das lacunas microrregionais em trigo já apresentadas, mesmo ante as variações observadas, constituem importante oportunidade para aumentar também o rendimento de grãos da sucessão trigo-soja, especialmente no Rio Grande do Sul, com factibilidade de ocorrência.

De forma agregada, as figuras 10, 11, 12 e 13 demonstram a evolução proporcional nas áreas colhidas e no rendimento de grãos de trigo e soja, bem como a proporção da área de trigo em relação à soja, por RHACT. Nelas, ficam claros os avanços para a soja, em diferentes magnitudes, tanto na área como em rendimento de grãos em relação ao trigo. Nesse cereal, os ganhos de rendimento de grãos foram mais modestos e a área colhida proporcional diminuiu acentuadamente nas RHACTs 1 e 3, e de forma moderada na RHACT 2. Esses indicadores reforçam a via da minimização das lacunas do rendimento de grãos para o aumento na produção de trigo, uma vez que a expansão horizontal parece limitada nas principais regiões produtoras. Nesse caso, ações de TT, de difusão de conhecimento e de assistência técnica são fundamentais para diminuir as lacunas, que podem ser mais efetivas do que em ações para aumento da proporção da área de trigo em relação a da soja, embora não sejam excludentes entre si, uma vez que existem um espaço claro para o aumento da área cultivada pela expansão do trigo de sequeiro, embora com produtividade menor, na RHACT 4.

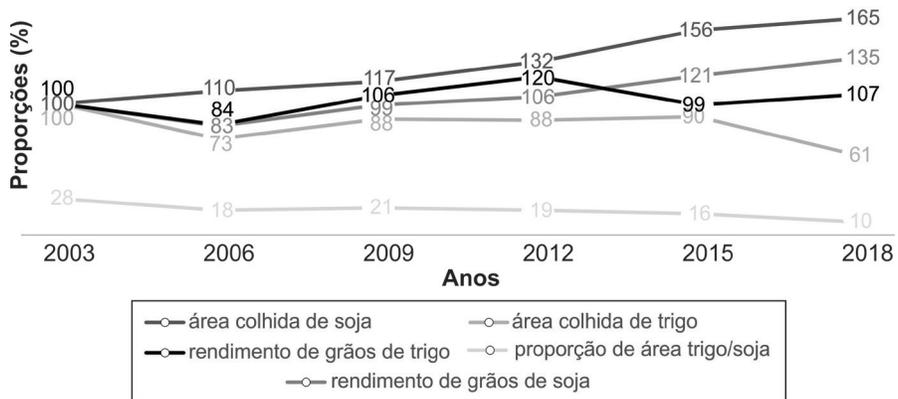


Figura 10. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e soja e variação na proporção de área trigo/soja, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

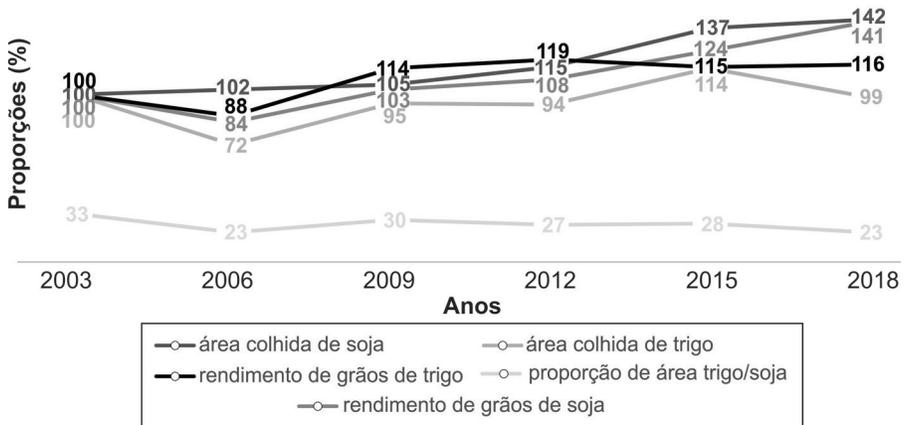


Figura 11. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e soja e variação na proporção de área trigo/soja, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

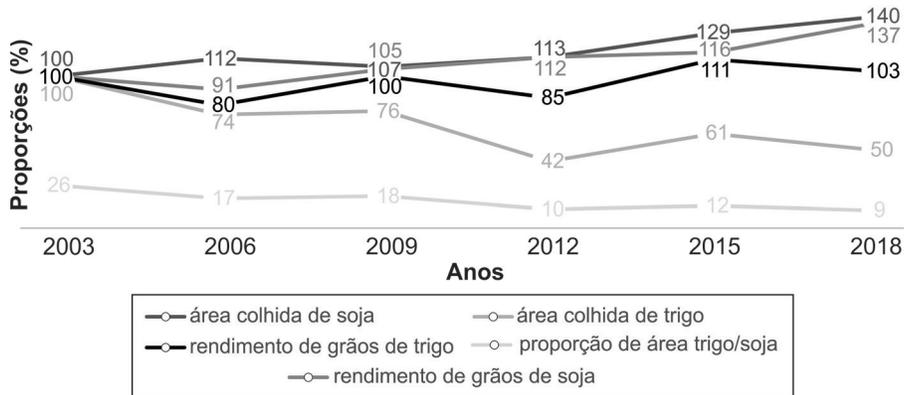


Figura 12. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e soja e variação na proporção de área trigo/soja, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3 – Quente e moderadamente seca, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

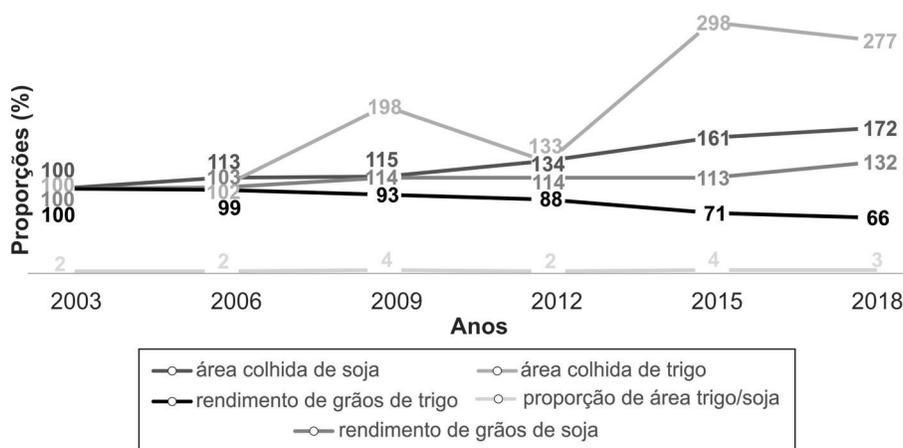


Figura 13. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e soja e variação na proporção de área trigo/soja, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 4 – Quente e seca, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

Relação entre trigo e milho

O milho tem menos peso relativo comparado à soja na área de atuação das cooperativas e na preferência dos agricultores para cultivo de verão caminhando, onde foi possível, para cultivo em sucessão e concorrendo com o trigo. Ainda assim, tem apresentado resultados expressivos, tornando o milho brasileiro cada vez mais competitivo – mesmo considerando a instabilidade da produtividade ao longo dos anos (Artuzo et. al., 2019). O histórico do aumento da produção de milho no Brasil está relacionado com a produtividade, pela evolução da tecnologia, especialmente genética, e do manejo associados à cultura. Para a relação com o trigo, a Figura 14 mostra as RHACTs, as áreas colhidas de milho de 1ª e 2ª safras e a área de atuação das cooperativas. Na RHACT 1 e em parte da 2, predomina o milho de 1ª safra, enquanto na RHACT 3 o cultivo predominante é o de 2ª safra.

Pressionada pela soja, a área colhida de milho de 1ª safra nos ambientes selecionados para análise de trigo, caiu cerca de dois milhões de hectares no período analisado, como consta na Tabela 25. A área colhida divide-se praticamente entre as RHACTs 1 e 2, sendo insignificante na 3 e com queda regular na 4. A conseqüente escassez de milho frente ao crescente aumento na

produção de proteína animal tem induzido uma ainda potencial substituição pelo trigo e outros cereais de inverno dada a ociosidade de áreas produtivas no inverno (Embrapa, 2020a).

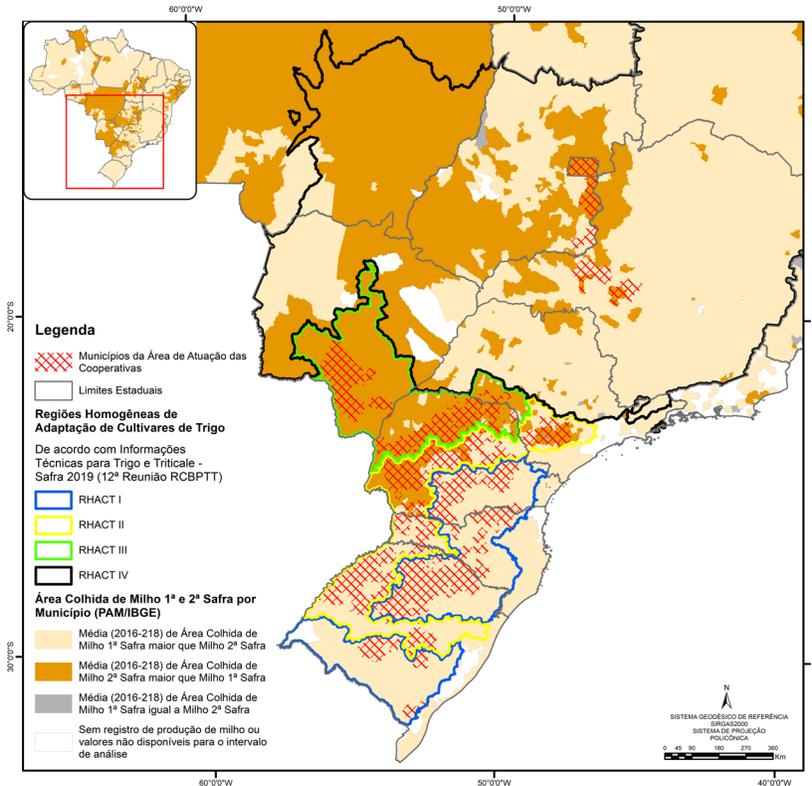


Figura 14. Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e áreas de milho de 1ª e 2ª safras, na abrangência da atuação de cooperativas. Embrapa Territorial, Campinas, 2021.

Tabela 25. Área colhida (em ha) de milho 1ª safra nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Área (ha)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	3.584.859	3.483.597	3.385.087	2.666.642	1.929.931	1.577.436
RHACT 1	1.398.801	1.305.120	1.272.111	1.002.598	754.022	641.559
RHACT 2	1.483.558	1.429.992	1.326.713	1.013.508	732.043	593.875
RHACT 3	331.639	345.457	329.708	203.059	109.453	80.401
RHACT 4	370.861	403.028	456.556	447.476	334.413	261.601

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

No que tange ao rendimento de grãos para milho de primeira safra, esse quase dobrou nas RHACTs 1, 2 e 4, conforme mostra a Tabela 26. No ano inicial da série, os rendimentos de milho estavam em torno de 5.000 Kg/ha e ao final situavam-se entre 8.000 e 9.000 kg/ha. Esse resultado induz a percepção de que a produção de milho para o mercado pode estar se restringindo a produtores que conseguem acompanhar as inovações tecnológicas, ademais do custo também crescente na condução dessas lavouras. O menor ganho na RHACT 3 acompanha a perda da área de cultivo nessa região, possivelmente pelo menor aporte tecnológico.

Tabela 26. Rendimento de grãos (em kg/ha) de milho 1ª safra nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Rendimento de grãos (kg/ha) ⁽¹⁾					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	4.947	4.780	5.558	6.556	7.485	8.191
RHACT 1	4.834	4.475	5.496	6.354	7.358	8.082
RHACT 2	4.851	4.630	5.176	6.032	7.576	8.212
RHACT 3	4.983	5.216	5.566	6.521	6.393	6.867
RHACT 4	5.725	5.928	6.833	8.212	7.926	8.819

⁽¹⁾ Médias móveis de três anos.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

A análise conjunta com o trigo não foi aplicada porque para milho de primeira safra em alguns ambientes de cultivo de trigo, especialmente na RHACT 2, o principal período de semeadura de milho abrange meses em que o trigo está em desenvolvimento, como agosto, setembro e outubro, o que afetaria o conceito de sucessão para análise conjunta de potencial e lacunas de rendimento de grãos. De todo modo, ao aplicar o método estatístico, hierárquico e adaptativo da mesma maneira que para o trigo, foram estimados rendimentos de grãos potenciais entre 9.000 e 11.000 kg/ha nas principais regiões produtoras de milho de primeira safra, ainda que com lacunas entre 1.000 e 2.000 kg/ha, possivelmente por conta da sensibilidade da cultura às estiagens no florescimento e enchimento de grãos, principais responsáveis pelas perdas de safras no Sul do Brasil.

De forma agregada, as figuras 15 e 16 mostram a evolução proporcional nas áreas colhidas e no rendimento de grãos de trigo e milho 1ª safra, bem como a proporção da área de trigo em relação ao milho 1ª safra, apenas nas RHACTs 1 e 2, as mais importantes nesse sistema.

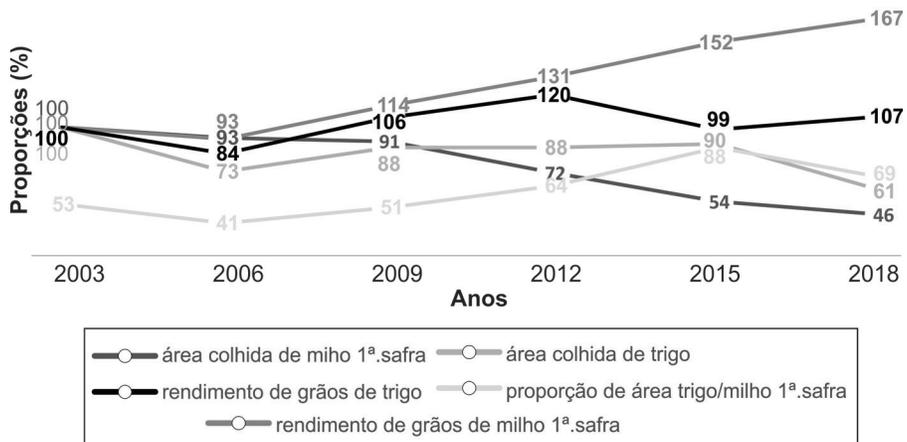


Figura 15. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e milho 1ª safra e variação na proporção de área trigo/milho 1ª safra, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 1 – Fria e úmida, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

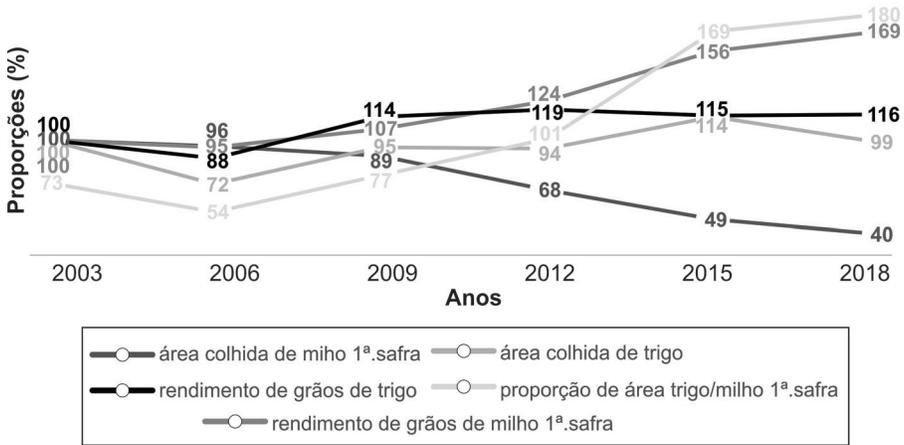


Figura 16. Variação, em porcentagem, da área e rendimento de grãos de trigo e milho 1ª safra e variação na proporção de área trigo/milho 1ª safra, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 2 - Moderadamente quente e úmida, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

Chama a atenção, uma vez mais, o crescimento excepcional do rendimento de grãos do milho de primeira safra. Os aspectos relacionados ao trigo já foram demonstrados juntamente com a soja e são os mesmos daquela sucessão, com ganhos de rendimento de grãos mais modestos e a área colhida diminuindo acentuadamente na RHACT 1. Nesse aspecto, o milho 1ª safra perdeu mais área proporcionalmente ao trigo, especialmente na 2. Por razões distintas, apesar de compartilhar parte da mesma estação de crescimento, são culturas que não têm avançado em área de cultivo, apesar da ampla possibilidade de expansão nessas regiões produtoras. No entanto, a via da produtividade parece ter sido captada melhor pelo ambiente produtivo em relação ao milho do que em relação ao trigo, contornando em parte as perdas na produção, ademais de aspectos de mercado.

Em relação à segunda safra, o milho é a principal cultura em sucessão à soja, fazendo com que a área seja mais de duas vezes e meia aquela semeada na primeira safra, praticamente concentrada na RHACT 3 (Tabela 27). Nessa região, a parte restante da área é cultivada com trigo e com culturas para cobertura do solo. Há espaço para o trigo, e conforme foi apresentado na análise isolada, há ainda muito potencial a ser explorado e lacunas a serem preenchidas, em termos de produtividade. Mas, nesse ambiente, o trigo é cultura competidora e

em desvantagem em relação ao milho 2ª safra. Há relato de cooperativa acerca de um ponto de virada, situado em 2005, em que o trigo ampliou a perda de espaço para o milho safrinha, em parte por riscos com a cultura, em parte por fatores associados à comercialização (Jornal Coamo, 2007).

Tabela 27. Área colhida (em ha) de milho de 2ª safra nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), abrangendo as microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Área (ha)					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	1.950.110	1.648.160	2.199.450	3.036.015	3.620.475	4.031.329
RHACT 1	31.285	21.128	24.012	22.113	15.833	26.670
RHACT 2	417.111	337.375	406.746	539.434	611.251	724.971
RHACT 3	1.484.717	1.274.645	1.754.401	2.403.244	2.719.205	2.958.698
RHACT 4	16.996	15.011	14.292	71.223	274.186	320.991

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Quanto ao rendimento de grãos do milho de segunda safra, há certa estabilidade entre 4.000 e 4.500 kg/ha na RHACT 3, ao contrário do ocorrido com o milho de primeira safra em outras regiões (Tabela 28). A análise conjunta com o trigo não foi aplicada porque o milho de segunda safra é competidor nessa região. Ao aplicar o método estatístico, hierárquico e adaptativo da mesma maneira que para o trigo, foram estimadas produtividades potenciais de 4.723, 5.994 e 5.281 kg/ha para São Paulo, Paraná e Mato Grosso, respectivamente, com lacunas em torno de 1.000 kg/ha, suficientes para justificar a opção de uso preferencial dos agricultores pelo milho, confirmada pelos dados da Figura 17.

Tabela 28. Rendimento de grãos (em kg/ha) de milho 2ª safra nas Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT), segundo microrregiões com atuação de cooperativas no Brasil de 2003 a 2018 (anos selecionados). Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, 2021.

RHACT	Rendimento de grãos (kg/ha) ⁽¹⁾					
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Todas	3.982	3.378	3.747	4.565	5.109	4.746
RHACT 1	3.473	2.829	3.819	3.497	5.011	4.926
RHACT 2	3.862	3.686	3.896	4.527	5.661	5.260
RHACT 3	4.024	3.289	3.696	4.540	4.986	4.545
RHACT 4	4.214	4.864	5.702	6.052	5.107	5.423

(1) Médias móveis de três anos.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

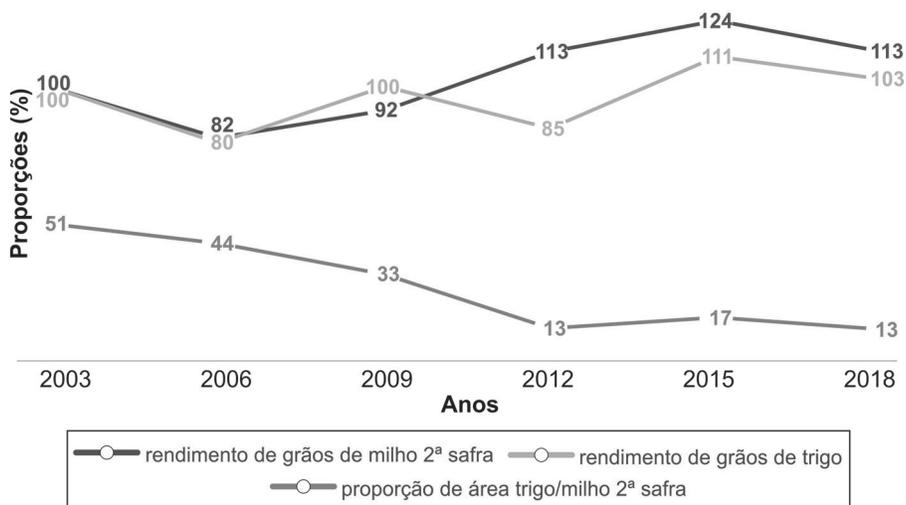


Figura 17. Variação, em porcentagem, do rendimento de grãos de trigo e milho 2ª safra e variação na proporção de área trigo/milho 2ª safra, na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo 3– Quente e moderadamente seca, entre 2003 e 2018. Embrapa Trigo, 2021.

Como abordagem complementar cabe salientar que nas últimas duas décadas, ao ser traçado um paralelo entre o trigo em relação a soja e milho, observa-se notória diferença de aumento no rendimento de grãos de soja, superior a 30% em todas as regiões, e de milho, mais de 60% em duas re-

giões, em relação ao aumento observado na cultura do trigo, a qual teve seu máximo observado para a RHACT 2, com 16%. Nas demais este número é inferior. Esta diferença reforça que o quesito envolvendo a baixa adoção de práticas promotoras de rendimento de tem sido um dos grandes gargalos para o aumento limitado na produtividade do trigo. Dentre as práticas promotoras de rendimento, há de se destacar aquelas que envolvem ajustes fitotécnicos (cultivar, população de plantas, data de semeadura), atualmente bem delineados e ajustados por parte dos produtores para as culturas de soja e milho, mas podem ser melhor exploradas para o trigo. Esta falta de ajuste no que tange ao posicionamento correto de cultivares por ambiente e por época de semeadura, bem como falhas na otimização da população de plantas conduzem a perdas na produtividade. Ainda, ajustes relacionados a nutrição, como a adubação nitrogenada, e a proteção de plantas, com destaque ao manejo de doenças, englobam basicamente manejos tradicionais que são utilizados como padrão durante vários anos nas propriedades. Estes pontos dificilmente são observados na soja e no milho, em que anualmente os produtores estão em busca de ajustes finos relacionados à nutrição e em busca de novos manejos fitossanitários, com potencial de controle superior e ajustados para as necessidades do ano corrente. Exemplos de produtores de referência que profissionalizaram a produção de trigo, ajustando e investindo em práticas de manejo assim como fazem com a soja, principalmente, e com o milho, servem para reforçar este ponto, uma vez que, a exceção de anos com condições agrometeorológicas desfavoráveis, alcançam rendimento de grãos consideravelmente superior aos demais e podem, de forma articulada, apoiar o esforço de transferência de tecnologia para redução das lacunas em trigo, identificadas nas RHATs, UFs e microrregiões, e categorizadas nos municípios da área de atuação das cooperativas.

Considerações Finais

É apresentada uma análise de lacunas de rendimento de grãos de trigo em áreas de atuação de cooperativas no Brasil no período 2003 a 2018. Cobre aspectos como a estimação de magnitude do potencial e das lacunas, evolução recente, levantamento de fatores causais, bem como de opções de intervenção orientadas à redução das lacunas quantificadas.

Para a estimação de magnitudes do rendimento de grãos potencial, foi utilizado o método estatístico, hierárquico e adaptativo, modificado em função dos recortes e finalidades específicas colocadas, e baseado exclusivamente nas estatísticas de produção oficiais. Foram definidos grupos de microrregiões compostos por aquelas alocadas na mesma unidade da federação e região homogênea de adaptação de cultivares de trigo. Dessa forma, procurou-se garantir comparações razoáveis entre áreas geográficas sujeitas a condições ambientais, técnicas e produtivas menos díspares.

O potencial evoluiu lentamente ao longo de anos. É consistentemente maior na RHACT 4, região quente e seca e, nela, o Distrito Federal foi a unidade da federação que apresentou maior crescimento na magnitude dessa variável e compatível ao que é obtido em lavouras com produção irrigada. Nesse ambiente têm sido estabelecidos recordes brasileiros de rendimento de grãos em lavoura. Entre as demais, a RHACT 1, região fria e úmida e a 2, região moderadamente quente e úmida, no Paraná; junto com a RHACT 1, em Santa Catarina, foram as de maior potencial na média da série histórica adotada. Em uma terceira faixa de equivalência estiveram a RHACT 1, no Rio Grande do Sul; a RHACT 2, em São Paulo, e a RHACT 3, região quente e moderadamente seca, no Paraná. Em sequência, a RHACT 2, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina; e a RHACT 3, em São Paulo. Abaixo de todas, a RHACT 3, em Mato Grosso do Sul.

Indicadores exequíveis como metas de alcance para redução das lacunas de rendimento de grãos foram obtidos. As maiores lacunas foram registradas na RHACT 1 no Rio Grande do Sul, e nas RHACTs 2 e 3 no Paraná, entre menos de 10 a pouco mais de 30% do potencial. Menores lacunas ocorreram na RHACT 2, em Santa Catarina, e na RHACT 3, em São Paulo e Mato Grosso do Sul, abaixo de 10% do potencial. Na RHACT 4, sem a possibilidade de decomposição dos perfis de produção – irrigado e sequeiro – não há aplicação prática para os achados, que não foram considerados.

Para o levantamento de possíveis causas, ressalta-se base empírica do estudo, cujas fontes de informação foram observações reais e conhecimento/experiência de quem lida cotidianamente com as questões tratadas. Na abordagem das cooperativas, a baixa adoção de práticas promotoras do rendimento de grãos foi considerada barreira importante para redução das lacunas, es-

pecialmente a taxa de uso de sementes (TUS) certificadas, cerca de quatro vezes inferior que nos municípios de menor rendimento de grãos.

No encaminhamento de soluções, foram tomados potenciais de rendimento de grãos calculados, factíveis de alcance com a tecnologia disponível; e tomadas lacunas, como reflexo da variabilidade dos ambientes sob circunstâncias similares de produção de trigo em 79 microrregiões. Nesses *benchmarks*, 457 municípios da área de atuação de cooperativas foram alocados de acordo com a proximidade aos potenciais calculados. Entre 50 e 75% dos municípios nas microrregiões ficaram abaixo das lacunas e indicando, ademais da baixa adoção de práticas promotoras, a presença de aspectos estruturais como causa do rendimento de grãos obtido. Por outro lado, entre 30 e 50% situaram-se entre os potenciais e as lacunas e podem ser referências para orientar ações de fomento, transferência de tecnologia e assistência técnica para elevação do rendimento de grãos entre e dentro das cooperativas.

Dentre as ações executadas pelas cooperativas para favorecer a adoção de tecnologias para aumento do rendimento de grãos, em mais de 90% dos casos, foram citados dias de campo, treinamentos, palestras técnicas, feira e outros eventos agropecuários. Com cerca de 80% de uso estão ações de intensificação da assistência técnica da cooperativa aos cooperados de menor produtividade, o que é efetivo do ponto de vista do tema tratado. Por outro lado, a troca de experiências entre produtores e visitas em propriedades referência, com apenas 40% de uso, oferece ampla oportunidade de aumento, pois não implica custos significativos e pode oportunizar intercâmbio não competitivo entre as cooperativas. Produtores tecnificados são considerados referência para os demais, mas o uso desse formato é restrito, também podendo ser ampliado.

Há raros concursos de produtividade para trigo na área de atuação das cooperativas, mais de 70% não realizam eventos dessa natureza, mas a maioria estaria disposta a conhecer melhor as lacunas do rendimento de grãos e possíveis encaminhamentos no âmbito de suas áreas de atuação. Nessa perspectiva, os resultados do trabalho poderiam ser apropriados pelo sistema cooperativista brasileiro, e a favor do desenvolvimento da cultura do trigo, sem esquecer os aspectos relacionados à rentabilidade da cultura, equilibrando custos, para ganhos de produtividade sustentáveis ao longo do tempo.

Considerando o contexto de sistemas de produção de grãos, para 78% das cooperativas a soma do rendimento de grãos das sucessões de trigo com soja ou com milho de primeira safra tem sido crescente ao longo do tempo, atribuindo ao trigo um papel indireto, nunca central na entrega de maiores produtividades acumuladas, principalmente para a soja. Para 22% das cooperativas, há percepção que o rendimento de grãos de soja e milho no verão têm crescido, mas o de trigo, embora apresente certo crescimento ao longo do tempo, poderia e deveria ser maior.

Produtores de referência que profissionalizaram a produção de trigo, ajustando e investindo em práticas de manejo como fazem com a soja e o milho podem, de forma articulada, apoiar o esforço de transferência de tecnologia para redução das lacunas de produtividade em trigo.

Referências

- ACOSTA, A. da S.; VIEIRA, V. M.; CAIERÃO, E. Rendimento de grãos de trigo na experimentação e na lavoura de 2003 a 2019. In.: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 14., 2021, Passo Fundo, RS. **Atas e Resumos...**Passo Fundo: RCBPPT, 2021
- ACOSTA, A. da S.; LEMAINSKI, J.; FARIAS, A. R.; MINGOTI, R.; DOSSA, A. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, P. C. D. do. **Dinâmica e cenário para a produção de trigo em áreas de atuação de cooperativas no Brasil**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2018. 51 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 179). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1096935>. Acesso em 3 ago. 2021
- ACOSTA, A. da S.; EICHELBERGER, L.; FAE, G. S.; DOSSA, A. A. Transferência de tecnologia na Embrapa Trigo 2010/2015. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2016. 95 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 164). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069819> . Acesso em: 3 ago. 2021.
- ACOSTA, A. da S.; LANGE, A.; LUNARDI, L. Sementes de trigo e de soja para uso próprio de agricultores: 1. Características, motivos e percepções. **Informativo Abrates**, v. 16, n.1/3, p. 80-86, mar. 2006. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178378/1/ID44340-2006v16n1p80InfAbrates.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.
- ALMEIDA, J. L. de; SPADER, V.; DE MORI, C.; PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; FOSTIM, M. L.; STOETZER, A.; CAIERAO, E.; FOLONI, J. S. S.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; FAE, G. S.; VIEIRA, V. M. **Estratégias de sucessão trigo/cevada/aveia preta/soja para sistemas de produção de grãos no Centro-Sul do Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. (Embrapa Trigo. Circular Técnica online, 31). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1047283>. Acesso em: 3 ago. 2021.
- ALVES, E. R. da A.; CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed) **Agricultura tropical**:

quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.67-99. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153552/1/Evolucao-da-producao.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

ARIAS, D.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; CONTINI, E.; FARINELLI, B.; MORRIS, M. **Agriculture productivity growth in Brazil**: - recent trends and future prospects. Washington, USA: World Bank Group Agriculture, 2017. (Brazil productivity growth flagship report). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209154/1/Agriculture-Productivity-Growth-in-Brazil.pdf>.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L. de; SOUZA, A. R. L. de. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12 n. 2, abr./jun.2019. p. 515-540. DOI 10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540.

CALVINO, P. A.; SADRAS, V. O. On-farm assessment of constraints to wheat yield in South-eastern Pampas. **Field Crops Research**, v. 74, p. 1-11, 2002.

CARAFFA, M.; RIFFEL, C. T.; STRIEDER, M. L.; PIRES, J. L. F.; DE MORI, C.; CAIERAO, E.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; FAE, G. S. **Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Noroeste do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo, RS: Embrapa, 2016. (Embrapa Trigo. Circular Técnica online, 29). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1047276>. Acesso em: 3 ago. 2021.

CASTROLANDA. Produtor e cooperativa comemoram bons índices da safra de trigo. **Castrolanda Notícia**, 10 fev. 2014. Disponível em: <https://www.castrolanda.coop.br/noticia/produtor-e-cooperativa-comemoram-bons-indices-da-safra-de-trigo-13170>. Acesso em: 3 fev. 2020.

COTRIJAL. **Cotrijal e Syngenta premiam produção recorde de soja e trigo**. Notícias, 19 maio 2017 <http://www.cotrijal.com.br/noticias/ver/4561/> Cotrijal+e+Syngenta+premia+produ%C3%A7%C3%A3o+recorde+de+soja+e+trigo. Acesso em 03 fev. 2020.

COTRIJAL. **Recordistas em produtividade recebem premiação da Cotrijal e Syngenta**. Cotrijal Notícias, 18 maio 2018. Disponível em: <http://cotrijal.com.br/noticias/ver/4860/Recordistas+em+produtividade+recebem+premia%C3%A7%C3%A3o+da+Cotrijal+e+Syngenta>. Acesso em: 3 fev. 2020.

CUNHA, G. R. da.; SCHEEREN, P. L.; PIRES, J. L. F.; MALUF, J. R. T.; PASINATO, A.; CAIERÃO, E.; SÓ e SILVA, M.; DOTTO, S. R.; CAMPOS, L. A. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, R. L. de; MARCHIORO, V.; RIEDE, C. R.; ROSA FILHO, O.; TONON, V. D.; SVOBODA, L. H. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo, RS: Embrapa, 2006. (Embrapa Trigo. Circular Técnica online, 20). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40359/1/p-ci20.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

EICHELBERGER, L.; ACOSTA, A.; PIRES, J. L. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Informativo Abrates**, v. 27, n. 2, p. 380, ago. 2017. XX Congresso Brasileiro de Sementes.

EMBRAPA. **Cereais de inverno podem substituir o milho na alimentação de suínos e aves**. Notícias, 27 out. 2020a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/>

noticia/56781287/cereais-de-inverno-podem-substituir-o-milho-na-alimentacao-de-suinos-e-aves. Acesso em: 29 jan. 2021.

EMBRAPA. **Produtor de Goiás obtém recorde nacional de produtividade de trigo com cultivar da Embrapa**. Embrapa Notícias, 2 out. 2020b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56202983/produtor-de-goias-obtem-recorde-nacional-de-produtividade-de-trigo-com-cultivar-da-embrapa#:~:text=O%20produtor%20Paulo%20Bonato%2C%20de,brasileiro%20de%20produtividade%20na%20cultura>. Acesso em: 1 nov. 2020.

FARIAS, A. R.; DOSSA, A. A.; MINGOTI, R.; ACOSTA, A. da S.; CUNHA, G. R. da; SPADOTTO, C. A. **Dinâmica Espacial da Cultura do Trigo no Brasil no período de 1990 a 2014**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2017. (Embrapa Gestão Territorial. Documentos, 2). Campinas, SP, 2017. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169185/1/20171211-Documentos-2.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

FARIAS, A. R.; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A.; LOVISI FILHO, E.; MORI, C. de; CUNHA, G. R. da; DOSSA, A. A.; FERNANDES, J. M. C.; SÓ E SILVA, M. **Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo; Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2016. 40p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 85; Embrapa Gestão Territorial. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 5) Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153717/1/ID429-2016BPD5.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

FISCHER, R. A. Definitions and determination of crop yield, yield gaps, and of rates of change. **Field Crops Research**, v. 182, p. 9-18, Oct. 2015. DOI 10.1016/j.fcr.2014.12.006.

GRASSINI, P.; BUSSEL, L. G. J. V.; WART, J. V.; WOLF, J.; CLAESSENS, L.; YANG, H.; BOOGAARD, H.; GROOT, H. de; ITTERSUM, M. K. V.; CASSMAN, K. G. How good is good enough? Data requirements for reliable crop yield simulations and yield-gap analysis. **Field Crops Research**, v. 177, p. 49-63, June 2015. DOI 10.1016/j.fcr.2015.03.004.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C. de; BALBINOT JÚNIOR, A. A. (Ed.) **Diagnóstico da Produção de Soja na Macrorregião Sojícola 1**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 113 p. (Embrapa Soja. Documentos, 423). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212422/1/DOC-423.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

IBGE. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 3v.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 25 mar. 2020.

JORNAL COAMO. Inverno positivo para milho e trigo. **Jornal da Coamo**, v. 336, out. 2007. Disponível em: <http://www.coamo.com.br/jornalcoamo/out07/agricultura.html>. Acesso em: 3 fev. 2020.

ITTERSUM, M. K. V.; CASSMAN, K. G.; GRASSINI, P.; WOLF, J.; TITTONELL, P.; HOCHMAN, Z. Yield gap analysis with local to global relevance—A review. **Field Crops Research**, v. 143, p. 4-17, March 2013. DOI 10.1016/j.fcr.2012.09.009.

KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja – Terceira Aproximação. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 70p. (**Embrapa Soja**. Documentos, 330). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54939/1/Doc-330-OL1.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

LOBELL, D. B.; CASSMAN, K. G.; FIELD, C. B. Crop yield gaps: Their importance, magnitudes, and causes. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, n. 1, p. 179-204, Nov. 2009. DOI 10.1146/annurev.enviro.041008.093740.

MARTINS, S. P.; GARZÃO, M. de O.; COSTA, N. L.; CAMARA, S. B. Integração comercial entre Brasil e Argentina na cadeia produtiva tritícola. **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 4, p. 48-69, out/dez. 2020.

PÁGINA RURAL. MG: avanço nas pesquisas de trigo e estímulo ao plantio são ferramentas do governo do Estado para aumentar a produção. **Página Rural**, 29 mar. 2018. Disponível em: http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.php?id=254800&imprimir=1. Acesso em: 23 abr. 2020.

PASINATO, A.; CUNHA, G. R. DA; FONTANA, D. C.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; NAKAI, A. M.; OLIVEIRA, A. F. Potential area and limitations for the expansion of rainfed wheat in the Cerrado biome of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 7, p. 779-790, 2018. DOI 10.1590/S0100-204X2018000700001.

PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. da S.; COSTAMILAN, L. M.; MACIEL, J. L. N.; DE MORI, C.; CAIERAO, E.; GUARIENTI, E. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos; FAE, G. S.; SILVA JUNIOR, J. P. da; SANTI, A.; CUNHA, G. R. da; VARGAS, L.; PASINATO, A. Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. (Embrapa Trigo. Circular Técnica online, 30). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144792/1/ID43667-2016CTO30.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

RAMOS, M. Y.; GARAGORRY, F. L. **Análise da folga de produtividade na produção de grãos no Brasil em nível estadual**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. (Embrapa. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas. **Documentos**, 7). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214755/1/DOCUMENTOS-Analise-folga-produtividade2020.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.

REVISTA COAMO. Trigo vira boa alternativa de inverno em Mato Grosso do Sul. Revista Coamo. 515, jul. 2021. Disponível em: <http://www.coamo.com.br/jornal/conteudo.php?ed=33&id=602>. Acesso em: 5 ago. 2021.

SADRAS, V. O.; CASSMAN, K. G.; GRASSINI, P.; HALL, A. J.; BASTIAANSEN, W. G. M.; LABORTE, A. G.; MILNE, A. E.; SILESHI, G.; STEDUTO, P. **Yield gap analysis of field crops - Methods and case studies**. FAO: Rome, Italy, 2015. 63p. (FAO Water Repors 41).

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; MONTEIRO, L. A.; DUARTE, Y. C. N.; VISSÉS, F. de A. Yield Gap - Conceitos, definições e exemplos. **Informações Agrônomicas**, v. 155, p. 10-13, set. 2016.

SISTEMA OCEPAR. Integrada: Os campeões de produtividade. **Informe Paraná Cooperativo**, 21 nov. 2019. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/125447-integrada-os-campeoes-em-produtividade>. Acesso em: fev. 2020.

SISTEMA OCEPAR. Trigoold premia produtividade de trigo. **Informe Paraná Cooperativo**, 4 dez. 2017 <https://www.jornalcocamar.com.br/noticias/noticia/260/trigoold-premia-produtividade-de-trigo>. Acesso em 03 fev. 2020.

VIEIRA, V. M. **Fatores associados ao desempenho agrônômico e econômico de lavouras de trigo no Centro-Sul do Paraná. 2019.** 92 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Curitiba.

VIEIRA, V. M.; OLIVEIRA, R. A. de; DAROS, E. Factors related to the economic performance of wheat commercial fields. **Revista Ceres**, v. 66, n. 5, p. 333-340, Sept./Oct. 2019. DOI 10.1590/0034-737x201966050002.

Anexo 1

Lista das microrregiões selecionadas, segundo Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) e Unidades Federativas (UF).

RHACT		UF		Microrregião					
k	Nome	j	Sigla	i	Código	Nome			
1	Fria e úmida	1	PR	1	41021	Ponta Grossa			
				2	41029	Guarapuava			
				3	41030	Palmas			
				4	41031	Prudentópolis			
				5	41033	União da Vitória			
		2	SC			6	41039	Rio Negro	
						1	42004	Joaçaba	
						2	42006	Canoinhas	
						3	42009	Curitibanos	
		3	RS			4	42010	Campos de Lages	
						1	43004	Erechim	
						2	43005	Sananduva	
						3	43009	Carazinho	
						4	43010	Passo Fundo	
						5	43011	Cruz Alta	
				6	43012	Não-Me-Toque			
				7	43013	Soledade			
				8	43014	Guaporé			
				9	43015	Vacaria			
				10	43017	Santiago			
2	Moderadamente quente e úmida	1	SP	11	43019	Restinga Seca			
				12	43020	Santa Cruz do Sul			
				13	43030	Campanha Central			
				14	43032	Serras de Sudeste			
				15	43034	Jaguarão			
			2	PR			1	35022	Avaré
							2	35041	Itapeva
							3	35042	Itapetininga
							4	35044	Capão Bonito
							5	35045	Piedade
				1	41005	Campo Mourão			
				2	41013	Ivaiporã			
				3	41019	Telêmaco Borba			

Continua...

Anexo I. Continua.

RHACT		UF		Microrregião		
k	Nome	j	Sigla	i	Código	Nome
				4	41020	Jaguariaíva
				5	41023	Cascavel
				6	41024	Foz do Iguaçu
				7	41025	Capanema
				8	41026	Francisco Beltrão
				9	41027	Pato Branco
				10	41028	Pitanga
		3	SC	1	42001	São Miguel do Oeste
				2	42002	Chapecó
				3	42003	Xanxerê
2	Moderadamente quente e úmida	4	RS	1	43001	Santa Rosa
				2	43002	Três Passos
				3	43003	Frederico Westphalen
				4	43006	Cerro Largo
				5	43007	Santo Ângelo
				6	43008	Ijuí
				7	43018	Santa Maria
				8	43022	Cachoeira do Sul
				9	43029	Campanha Ocidental
3	Quente e moderadamente seca	1	SP	1	35039	Assis
				2	35040	Ourinhos
		2	PR	1	41002	Umuarama
				2	41003	Cianorte
				3	41004	Goioerê
				4	41006	Astorga
				5	41007	Porecatu
				6	41008	Floraí
				7	41009	Maringá
				8	41010	Apucarana
				9	41011	Londrina
				10	41012	Faxinal
				11	41014	Assaí
				12	41015	Cornélio Procópio
				13	41016	Jacarezinho
				14	41017	Ibaiti
				15	41018	Wenceslau Braz
				16	41022	Toledo

Continua...

Anexo I. Continua.

RHACT		UF		Microrregião	
k	Nome	j	Sigla	i	Código Nome
		3	MS	1	50010 Dourados
				2	50011 Iguatemi
4	Quente e seca	1	MG	1	31018 Uberlândia
				2	31019 Patrocínio
				3	31020 Patos de Minas
				4	31023 Araxá
		2	GO	1	52012 Entorno de Brasília
				2	52017 Catalão
		3	DF	1	53001 Brasília

Anexo 2



Lacunas de Rendimento de Trigo na área de atuação da Cooperativa

Estimado Colega,

Recentemente a Embrapa e a OCB, com o apoio dos departamentos técnicos de cooperativas, realizaram um estudo de dinâmica e cenários para a produção e expansão de área de trigo.

Neste momento, está em andamento um estudo de avaliação das lacunas de rendimento (*yield gap*) da cultura do trigo isolada, e em combinação com culturas de verão. O estudo abrange 457 municípios com atuação de 43 cooperativas no Brasil, com dados do IBGE do período de 2002 a 2018.

Sendo o aumento de produtividade uma característica da agricultura brasileira, a quantificação e a descrição das lacunas em trigo podem contribuir para o avanço da produção do cereal no Brasil.

Sabemos das particularidades da produção de trigo que, diferente de outras culturas de grãos, têm aspectos de qualidade industrial importantes para os produtores e para as cooperativas. Sabemos também que essas particularidades são marcantes nesta safra: elevação de preços ante o encarecimento do trigo importado e recente evento de geada em várias regiões, afetando a expectativa de produção. Para contornar essas particularidades, propomos uma análise em contexto de série histórica.

Nessa série, para cada cooperativa, identificamos as maiores, as menores e as tendências das produtividades reais obtidas nos municípios. Assim, poderemos apontar as causas das lacunas e as opções de como as cooperativas podem contribuir para diminuí-las.

Os resultados serão agregados de acordo com as regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) e microrregiões do IBGE, sem citar cooperativas individuais, apenas como bases comparativas.

O foco é aproximar os municípios de menor produtividade usando como referência os de maior produtividade na área de atuação da cooperativa, uma vez que lacunas em relação a dados de ensaios e de produtores de ponta podem não ser efetivas porque são 50% superiores aos obtidos nas lavouras, ficando distantes das oportunidades de melhoria.

O roteiro enfoca o conhecimento de cooperativa para identificar causas, verificar ações em andamento e compartilhar algumas oportunidades de encaminhamento para o tema.

Em 2021 faremos um evento paralelo a Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo para sistematizarmos e divulgarmos os resultados do trabalho junto ao sistema cooperativista brasileiro, para o qual desde já o colega está convidado. Grato pela atenção e permanente colaboração

Apoio



>>ROTEIRO DE ANÁLISE<<

Observar as Tabelas e as Figuras.

Nas Tabelas estão os rendimentos absolutos e os desvios, que indicam a variabilidade no período estudado, do trigo isolado e somado aos de soja e milho na área de atuação de sua cooperativa, ordenados da maior para a menor produtividade, de maneira que podem ser identificadas as lacunas de rendimento entre quaisquer municípios.

Nas Figuras estão as comparações entre municípios extremos em produtividade para trigo e as combinações com soja e milho, e as tendências nas séries históricas.

A partir dessas observações, solicita-se responder as questões anexas. São abordagens amplas sem necessidade de enfoques precisos e com espaço para o detalhamento que julgar necessário.

Tabela 1. Médias e desvio padrão do rendimento de grãos de trigo, trigo + soja, trigo + milho^{1a} e soja + milho^{2a} de 2002 a 2018 na área estimada de atuação da Cooperativa C, em kg/ha.

Município	UF RHACT	Trigo	Desvio Padrão	Trigo + Soja	Desvio Padrão	Trigo + Milho ^{1a}	Desvio Padrão	Soja + Milho ^{2a}	Desvio Padrão
M1									
...									
...									
Mn									

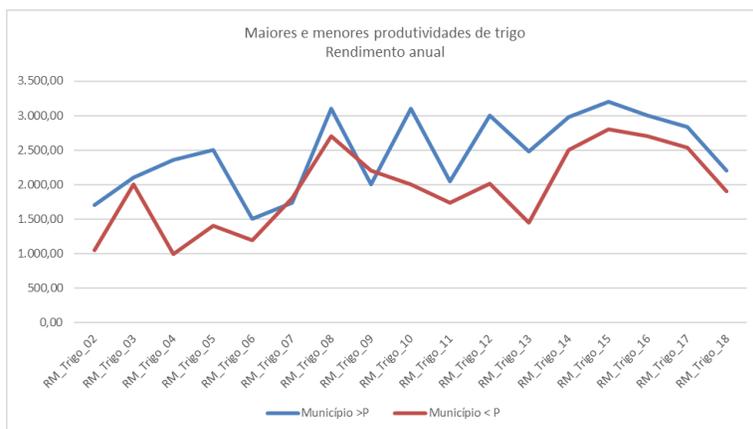


Figura 1. Produtividade e lacunas de produtividade (kg/ha) de trigo entre os municípios de maior e menor produtividade, na área de atuação da Cooperativa C, no período de 2002 a 2018.

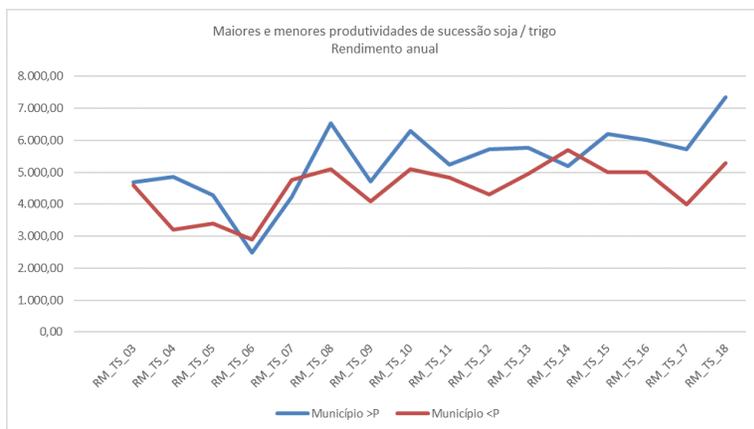


Figura 2. Produtividade e lacunas da produtividade (kg/ha) da sucessão trigo/soja entre os municípios de maior e menor produtividade, na área de atuação da Cooperativa C, no período de 2003 a 2018.

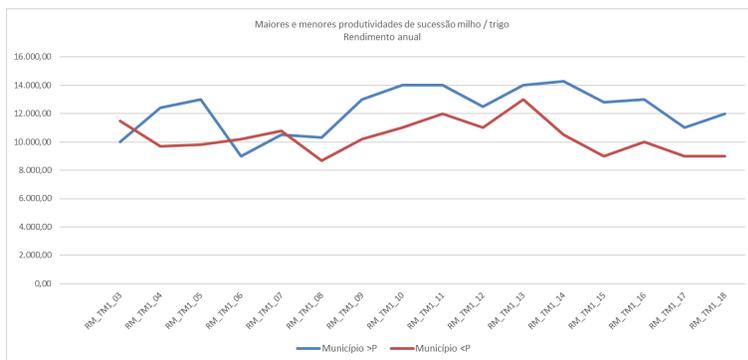


Figura 3. Produtividade e lacunas da produtividade (kg/ha) da sucessão trigo/milho 1ª entre os municípios de maior e menor produtividade, na área de atuação da Cooperativa C, no período de 2003 a 2018.

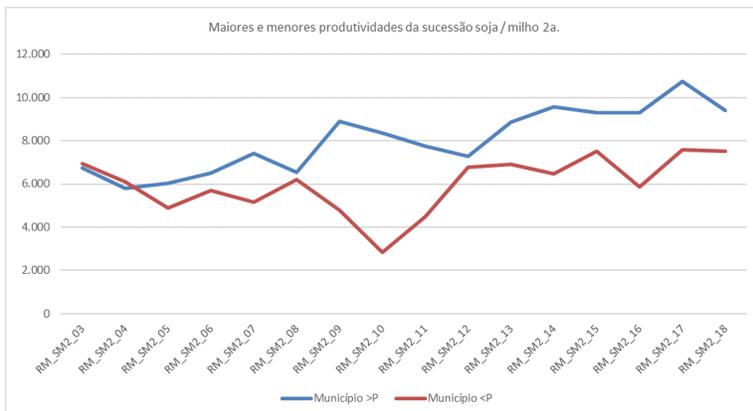


Figura 4. Produtividade e lacunas da produtividade (kg/ha) da sucessão soja/milho^{2a} entre os municípios de maior e menor produtividade, na área de atuação da Cooperativa C, no período de 2003 a 2018.

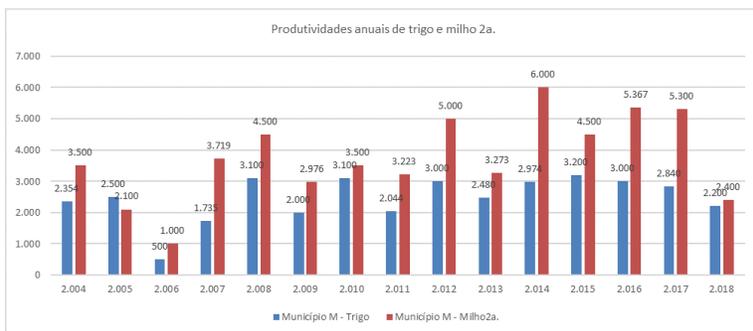


Figura 5. Lacunas de produtividade (kg/ha) entre trigo e milho^{2a} no município M (de maior produtividade média de trigo), na área de atuação da Cooperativa C, no período de 2004 a 2018.

Anexo 3

Cooperativa: C

Nome do respondente: INSIRA AQUI

Cargo do respondente: INSIRA AQUI

>>ROTEIRO PARA PREENCHIMENTO<<

Utilizar as Tabelas e Figuras enviadas no texto base para interpretar e responder as questões.

- 1- Tanto nos municípios de maior produtividade como nos de menor produtividade, os produtores cooperados têm **acesso ao mesmo fomento, tecnologia e assistência técnica da cooperativa?**

Marcar com X e detalhar, se for o caso.

Sim

Não

Espaço para detalhamento

- 2- Quais seriam as **causas das diferenças** entre os municípios de maior e de menor produtividade, segundo a Cooperativa?

Ordenar de 1 a 8, sendo 1 a causa mais importante e 8 a menos importante.
Caso queira contribuir, pode detalhar abaixo dos itens informando por que há diferença na adoção das indicações técnicas preconizadas pela cooperativa.

Problemas edáficos nos municípios de menor produtividade
(declividade elevada, solos rasos)

Espaço para detalhamento

Problemas da oferta ambiental nos municípios de menor produtividade
(geadas, chuva na colheita)

Espaço para detalhamento

Problemas estruturais dos produtores nos municípios de menor produtividade
(área, mão de obra, máquinas e implementos, capitalização, percepção de risco, baixa expectativa de rendimento, muitas áreas sob arrendamento)

Espaço para detalhamento

Problemas culturais dos produtores nos municípios de menor produtividade (conservadorismo, repetição de mesmo manejo ao longo do tempo, baixa propensão à inovação)

Espaço para detalhamento

Baixa adoção de práticas promotoras de rendimento nos municípios de menor produtividade (qualidade e densidade de semeadura, sementes de uso próprio, sub-doses na adubação de base e cobertura)

Espaço para detalhamento

Baixa adoção de práticas protetoras do rendimento nos municípios de menor produtividade (manejo e controle de doenças, pragas e plantas daninhas)

Espaço para detalhamento

Baixa adoção de práticas de manejo do solo nos municípios de menor produtividade (sistema plantio direto - descompactação, plantas de cobertura, cultivo em contorno, terraços)

Espaço para detalhamento

Encaixe no sistema de produção com as culturas de verão nos municípios de menor produtividade (como o foco principal é a soja, as escolhas de manejo para trigo acabam não sendo as ideais)

Espaço para detalhamento

- 3- Nos sistemas de produção de grãos dos municípios mais produtivos, a soma do rendimento das sucessões de trigo com soja ou com milho de primeira safra é elevada e crescente ao longo do tempo. Concorde com a afirmação?

Marcar com X e detalhar, se for o caso.

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

Espaço para detalhamento

- 4- Qual a taxa de **utilização de sementes certificadas** (importante fator de aumento de produtividade)?

Marcar com X

Taxa	Cooperativa	Municípios de maior produtividade	Municípios de menor produtividade
Mais de 80%			
50-79%			
30-49%%			
Menos de 30%			

- 5- **Ações** executadas pela Cooperativa para reduzir as diferenças entre os produtores dos municípios de menor e os de maior produtividade e favorecer a adoção de tecnologias para aumento dessa produtividade?

Marcar com X e detalhar, se for o caso.

<input type="checkbox"/>	Ações gerais, como dias de campo, cursos, palestras técnicas, feira e outros eventos agropecuários
--------------------------	--

Espaço para detalhamento

Ações específicas, como troca de experiências entre produtores e visitas em propriedades referência tecnológica

Espaço para detalhamento

<input type="checkbox"/>	Ações de intensificação da assistência técnica da cooperativa aos cooperados de menor produtividade
--------------------------	---

Espaço para detalhamento

Ações de facilitação de acesso aos insumos por parte dos cooperados de menor produtividade

Espaço para detalhamento

6- Sobre o tema “**concursos de produtividade**”, a Cooperativa:

Marcar com X

Participa daqueles realizados por agências de marketing, caravanas e empresas de insumos

Lidera eventos próprios

Não participa e nem promove eventos dessa natureza

7- Há **concursos para trigo**?

Marcar com X e detalhar, se for o caso.

Sim

Não

Espaço para detalhamento

8- Há **interesse em promover ou participar** de concursos de produtividade de forma estruturada para trigo

Marcar com X

Sim

Não

9- Indicar **a maior produtividade registrada** na área de atuação da Cooperativa para trigo:

Safra: INSIRA AQUI

Município: INSIRA AQUI

Localidade: INSIRA AQUI

Produtividade (sacas por hectares): INSIRA AQUI

- 10- Em 2021 a OCB apoiará um evento com as cooperativas sobre lacunas de produtividade quando da Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e necessitamos estimar a quantidade de profissionais para fins de orçamento. **A cooperativa gostaria de participar?**

Marcar com X

Sim

Não

Obrigado pelo tempo e atenção.

Embrapa

Trigo

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL