

Conformidade de requisitos de qualidade  
tecnológica de trigo para exportação produzido no  
Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
94**

Conformidade de requisitos de qualidade  
tecnológica de trigo para exportação produzido no  
Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017

*Eliana Maria Guarienti  
João Leonardo Fernandes Pires  
Gilberto Rocca da Cunha  
Martha Zavariz de Miranda  
Marcio Nicolau  
Casiane Salete Tibola  
Aldemir Pasinato  
Índio Brasil Silva dos Santos*

**Embrapa Trigo**  
Passo Fundo, RS  
2020

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  
<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Trigo

Presidente  
*Gilberto Rocca da Cunha*

Vice-Presidente  
*Luiz Eichelberger*

Secretária  
*Gessi Rosset*

Membros  
*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato, Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona, Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima*

Normalização bibliográfica  
*Rochelle Martins Alvorcem*

Tratamento das ilustrações  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Foto da capa  
*Paulo Odilon Ceratti Kurtz*

**1ª edição**  
versão on-line (2020)

**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

---

Conformidade de requisitos de qualidade tecnológica de trigo para exportação produzido no Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017. / por Eliana Maria Guarienti... [et al.]. – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020.  
59 p. : il. color. - (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 999).

ISSN 1677-8901

1. Trigo. 2. Exportação. 3. Qualidade tecnológica. 4. Sementes. 5. Grãos. I. Guarienti, Eliana Maria. II. Embrapa Trigo. III. Série.

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	18
Cálculo do número, localização e coleta de amostras.....	18
Tratamento das amostras no Laboratório .....	20
Requisitos de qualidade de trigo exportação .....	20
Quantificação dos requisitos físicos de trigo.....	24
Avaliação dos requisitos de qualidade de trigo.....	24
Apresentação dos resultados.....	24
Resultados e Discussão .....	26
Análise agrometeorológica das safras 2015, 2016 e 2017 ...	26
Conformidade dos requisitos de qualidade influenciados principalmente na produção e colheita de trigo .....	29

Conformidade dos requisitos de qualidade influenciados principalmente nas etapas do processo de armazenamento dos grãos de trigo .....	39
Conformidade do conjunto de requisitos de qualidade para trigo exportação .....	48
Conclusões.....	56
Referências .....	56

# Conformidade de requisitos de qualidade tecnológica de trigo para exportação produzido no Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017

Eliana Maria Guarienti<sup>1</sup>

João Leonardo Fernandes Pires<sup>2</sup>

Gilberto Rocca da Cunha<sup>3</sup>

Martha Zavariz de Miranda<sup>4</sup>

Marcio Nicolau<sup>5</sup>

Casiane Salete Tibola<sup>6</sup>

Aldemir Pasinato<sup>7</sup>

Índio Brasil Silva dos Santos<sup>8</sup>

**Resumo** – A exportação de trigo tem sido considerada uma alternativa para alavancar a produção desse cereal no Sul do Brasil. Em destaque, visando à ocupação de áreas que permanecem ociosas ou com pouca agregação de renda nos estabelecimentos rurais durante a safra de inverno no Sul do País. Os objetivos deste trabalho foram caracterizar a qualidade tecnológica e avaliar a conformidade de requisitos de qualidade de três cenários de exportação de trigo produzido para comercialização no Rio Grande do Sul, nas safras 2015, 2016 e 2017, bem como, identificar as principais causas de não conformidade e apontar sugestões para minimizá-las. Os resultados permitiram caracterizar as safras e as regiões que possuem representação na produção comercializável de trigo no Rio Grande do Sul e avaliar o grau de conformidade do produto obtido com os diferentes cenários de exportação. Entre os resultados e as conclusões obtidos, destacam-se: maior conformidade dos

---

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, Dra. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Plantas de Lavoura, Fisiologia e Manejo, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup> Farmacêutica bioquímica e industrial, Dra. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>5</sup> Estatístico, M.Sc. em Computação Aplicada, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>6</sup> Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>7</sup> Analista de sistemas, M.Sc. em Fitotecnia/Sistemas de Produção Vegetal, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>8</sup> Administrador de empresas, sócio proprietário da Solo Corretora de Cereais, Ijuí, RS.

padrões de qualidade de trigo destinado à exportação quando considerados requisitos dependentes das condições de armazenagem do que aqueles que são influenciados pelo ambiente na fase de produção e colheita; a conformidade varia com a região de produção, sendo as não conformidades relacionadas com a armazenagem mais facilmente passíveis de correção; e, com destaque, que o trigo para exportação com origem no Rio Grande do Sul pode ser produzido com maior nível de sucesso no atendimento aos requisitos na seguinte ordem: destinado à alimentação animal (trigo feed) seguido por trigo para fins de moagem (trigo milling – padrões que atendem a países da Ásia, África e Oriente Médio) e trigo para fins de moagem (trigo milling – contrato padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais - ANEC).

**Termos para indexação:** *Triticum aestivum* L., padrões de qualidade; força de glúten, número de queda, conteúdo de proteínas.

## Compliance with technological quality requirements for export wheat produced in Rio Grande do Sul, 2015, 2016 and 2017 harvests

---

**Abstract** – Wheat export has been considered an alternative to leverage the production of this cereal in Southern Brazil. In particular, aiming to occupy agricultural areas that remain unused or with little income aggregation during the winter growing season in the South of the country. The objectives of this study were to characterize the technological quality and to evaluate the conformity of quality requirements of three scenarios export of wheat produced for sale in Rio Grande do Sul in the 2015, 2016 and 2017 harvests, as well as identifying the main causes of non-compliance and pointing out suggestions to minimize them. The results allowed to characterize the harvests and regions that have representation in the marketable production of wheat in Rio Grande do Sul, and to evaluate the degree of conformity of the product obtained with the different export scenarios. Among the results and conclusions obtained, the following stand out: greater compliance with the quality standards of wheat destined for export, when considered requirements dependent on storage conditions than those that are influenced by the environment during

the production and harvesting phase; conformity varies with the region of production, with non-conformities related to storage more easily liable to correction; and, with emphasis, that wheat for export from Rio Grande do Sul can be produced with a higher level of success in meeting the requirements in the following order: intended for animal feed (wheat feed) followed by wheat for milling purposes (wheat milling - standards that meet countries in Asia, Africa and the Middle East) and wheat for milling purposes (wheat milling - standard contract of the National Association of Cereal Exporters - ANEC).

**Keywords:** *Triticum aestivum* L., quality standards; gluten strength, falling number, protein content.

## Introdução

---

O cultivo de trigo no Brasil é uma oportunidade para ocupação das áreas agrícolas no período de inverno. A produção está concentrada nos estados do Sul, especialmente, no Paraná e no Rio Grande do Sul, com possibilidade de incremento de área nessa região e também no Brasil-Central. Atualmente, estão disponíveis insumos, genética e práticas de cultivo que podem dar suporte a ampliação de área e aumento no rendimento de grãos nas diferentes regiões produtoras. No entanto, alguns entraves técnicos, de comercialização e de política agrícola ainda persistem e limitam a expansão da triticultura nacional. Do ponto de vista técnico, algumas doenças como giberela, no sul do País, e brusone, na região tropical; a manutenção da qualidade tecnológica em regiões com interação genótipo x ambiente desfavorável; e a equalização entre custo de produção e receita, são desafios a serem enfrentados. Na área de comercialização, merecem destaque a dependência do preço praticado no mercado internacional; a associação do preço pago pelo produto com a qualidade tecnológica, que muitas vezes não pode ser obtida em algumas regiões; as dificuldades logísticas para escoamento da produção das regiões produtoras para as principais regiões consumidoras no País; as variadas opções de negócio possíveis por parte da indústria nacional e o baixo número de alternativas de comercialização por parte do setor produtivo. Na questão envolvendo políticas públicas, salientam-se como algumas das questões a serem enfrentadas o sentimento de dependência do governo (como ocorreu no período da estatização da comercialização do trigo no Brasil) e que



ainda persiste em algumas situações; a oscilação na política governamental de incentivo à cultura e o uso do trigo como “moeda de troca” nas relações comerciais com outros países.

O Rio Grande do Sul apresenta peculiaridades que acentuam ainda mais as questões observadas no cenário nacional. O distanciamento dos centros consumidores, a diversidade de condições de produção (solo, tecnologia, capacidade de investimento, tamanho de propriedades, etc.) e a produção superior ao consumo do Estado são alguns dos fatores que merecem atenção especial. Uma considerável quantidade de trigo do Rio Grande do Sul, por superar a demanda da indústria moageira local, tem dificuldade de ser comercializada, mesmo em anos de safras de ótima qualidade tecnológica, como as de 2013 e 2016, por exemplo. Nesses anos, apesar de atender as necessidades da indústria nacional, principalmente para panificação, a concentração da produção e a dependência da compra pela indústria nacional acarretaram baixa liquidez do produto e desestímulo aos tricultores gaúchos. Assim, diante de um cenário de falta de trigo no País e de sobra de trigo no Rio Grande do Sul, surge a necessidade de novos modelos de negócio que contemplem a diversificação da produção, segregação e abertura de novos mercados internos, como o de ração na substituição ao milho, e externos como exportação para países da Ásia e Norte da África, principalmente.

Em função do cenário apresentado, historicamente, a produção nacional de trigo é inferior ao consumo, o que posiciona o Brasil como um grande importador de trigo, como pode ser observado na Tabela 1, que apresenta informações relativas ao período de 1998 a 2018.

Mesmo sendo importador de trigo, o Brasil também tem realizado exportações do cereal para diversos países (Tabela 2), que em 2011 e 2012 ultrapassaram dois milhões de toneladas, correspondendo, respectivamente, 41,6 e 53,6 % da produção brasileira nesses anos.

Apesar de parecer um contrassenso, o Brasil ser, ao mesmo tempo, grande importador de trigo e exportar esse produto, diversas razões podem justificar tal situação, como as apontadas por Oliveira Neto e Santos (2017): a capacidade estática de armazenamento brasileira é deficitária para atender às diferentes culturas, ao longo do ano e, em decorrência disso, as remessas internacionais de trigo são iniciadas logo após a colheita em razão da falta de armazéns para estocagem da produção; a política de comercialização do go-

verno vem privilegiando, com seus escassos recursos, a remessa subsidiada de um produto de menor demanda no mercado interno, destinando-o para o mercado internacional desse padrão de trigo; o baixo custo do frete internacional e o elevado valor do transporte de cabotagem para o deslocamento do trigo, da região de origem da matéria-prima ao ponto de moagem, fragiliza a competitividade do produtor de trigo nacional; algumas características de qualidade tecnológica do trigo gaúcho, a exemplo da safra de 2015, consideradas aquém dos padrões exigidos pela indústria brasileira, fez com que essa matéria-prima não tivesse boa aceitação pelo mercado nacional, sendo então ofertada para o mercado externo, para o qual atendia aos padrões de qualidade. Situação similar ocorreu em outros anos, quando, até certo ponto, houve frustração de expectativas de safra no Rio Grande do Sul (1998, 2000, 2001, 2002, 2006 e 2014) e a produtividade média do Estado foi inferior a 1.700 kg/ha (IBGE, 2019).

De 2008 até março de 2019, o Brasil exportou trigo para 64 países (Tabela 3), sendo 21 da África (África do Sul, Angola, Argélia, Cabo Verde, Congo, Djibuti, Egito, Etiópia, Líbia, Mali, Marrocos, Mauritânia, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Quênia, República Democrática do Congo, Senegal, Sudão, Tanzânia e Tunísia); 3, da América do Norte (Bahamas, Canadá, Estados Unidos); 8 da América do Sul (Argentina, Bolívia, Colômbia, Equador, Paraguai, Suriname, Uruguai e Venezuela); 22 da Ásia (Arábia Saudita, Bangladesh, China, Cingapura, Coreia do Sul, Emirados Árabes Unidos, Filipinas, Iêmen, Índia, Indonésia, Irã, Israel, Kuwait, Malásia, Mianmar, Omã, Paquistão, Síria, Sri Lanka, Tailândia, Taiwan e Vietnã); 9 da Europa (Alemanha, Bélgica, Espanha, Ilhas de Man, Irlanda, Itália, Portugal, Reino Unido e Turquia), e um da Oceania (Ilhas Marshall).

Destacaram-se, nesse período, por importar trigo do Brasil em 50% ou mais dos anos (Tabela 3): Bolívia e Paraguai (11 anos), Portugal (9), Vietnã (8), e Angola, Argentina, Estados Unidos, Filipinas, Indonésia e Uruguai (6 anos).

Considerando a quantidade de trigo importada do Brasil (2008 a março de 2019), superior a 200 mil toneladas (Tabela 4), destacaram-se: Paquistão, em 2008; Estados Unidos, Vietnã, Filipinas, em 2010; Argélia, em 2011; Emirados Árabes Unidos e África do Sul, em 2012; Espanha e África do Sul,

2013; Tailândia, Vietnã, Filipinas e Bangladesh, em 2015; Filipinas e Vietnã, 2016, e Coréia do Sul, em 2017.

**Tabela 1.** Produção, importação e consumo de trigo no Brasil de 1998 a 2018. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Ano	Produção <sup>(1)</sup> (mil toneladas)	Importação <sup>(2)</sup> (mil tonelada)	Consumo <sup>(3)</sup> (mil toneladas)
1998	2.187,7	6.395,2	8.645,0
1999	2.402,8	6.891,2	9.182,0
2000	1.658,4	7.523,0	10.050,0
2001	3.194,2	7.011,8	10.059,2
2002	2.913,9	6.572,2	9.851,5
2003	6.073,5	6.611,9	9.947,1
2004	5.845,9	4.847,9	10.196,0
2005	4.873,1	4.988,1	10.683,7
2006	2.233,7	6.531,2	10.260,7
2007	4.097,1	6.638,1	10.427,1
2008	5.884,0	6.034,1	10.858,5
2009	5.026,2	5.445,9	9.614,2
2010	5.881,6	6.323,2	10.242,0
2011	5.788,6	5.740,5	10.444,9
2012	4.379,5	6.580,4	10.134,0
2013	5.527,9	7.273,3	11.382,0
2014	5.971,1	5.783,0	10.714,0
2015	5.534,9	5.170,4	10.367,0
2016	6.726,8	6.866,3	11.517,7
2017	4.262,1	6.022,2	11.287,4
2018	5.427,6	6.817,1	11.405,4

Fonte: Adaptado de (1)CONAB (2019b), (2)MDIC (Ministério..., 2019); (3)1998 a 2000 (CONAB, 2003), 2001 a 2008 (CONAB, 2009), 2009 a 2011 (CONAB, 2016), 2012 a 2018 (CONAB, 2019a).

**Tabela 2.** Exportações de trigo do Brasil por ano, quantidade (toneladas), valor (US\$, FOB), preço médio por tonelada (US\$, FOB) e número de países importadores. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Ano	Quantidade (Tonelada)	Valor total FOB (US\$)	Preço médio por tonelada FOB (US\$)	Nº de países importadores
2008	643.738	204.034.558	316,95	17
2009	384.459	62.722.542	163,14	16
2010	1.324.090	226.607.963	171,14	21
2011	2.348.973	698.395.311	297,32	34
2012	2.394.896	616.049.590	257,23	28
2013	1.188.299	348.251.871	293,07	20
2014	277.001	100.700.882	363,54	10
2015	1.778.873	353.322.906	198,62	19
2016	713.313	115.375.105	161,75	11
2017	617.643	102.807.663	166,45	11
2018	221.249	40.494.929	183,03	7
2019*	464.498	95.044.523	204,62	4

\*Dados até 22-03-2019. Fonte: Adaptado de MDIC (Ministério..., 2019).

**Tabela 3.** Importações de trigo do Brasil realizadas por país e por ano. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

País	Nº de anos	Ano em que foi realizada a importação											
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
África do sul	5		X	X	X	X	X						
Alemanha	1						X						
Angola	6		X		X	X	X	X	X				
Arábia Saudita	5				X	X	X		X		X		
Argélia	5	X	X		X	X					X		
Argentina	6	X			X	X	X	X	X				
Bahamas	1			X									
Bangladesh	3	X			X				X				
Bélgica	1	X											
Bolívia	11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cabo Verde	3		X	X	X								
Canadá	1	X											
China	1				X								
Cingapura	1												X
Colômbia	4			X		X			X	X			
Congo	1				X								
Coréia do Sul	5			X	X		X		X		X		
Djibuti	1					X							
Egito	5		X	X	X	X	X						
Emirados árabes Unidos	3				X	X	X						
Equador	4			X		X			X	X			
Espanha	2					X	X						
Estados Unidos	6	X	X	X		X	X				X		
Etiópia	1				X								
Filipinas	6			X				X	X	X		X	X
Iêmen	1				X								
Ilhas de Man	1						X						

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

País	Nº de anos	Ano em que foi realizada a importação											
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Ilhas Marshall	1												X
Índia	2	X		X									
Indonésia	6		X		X				X	X	X		X
Irã	3			X		X	X						
Irlanda	2	X	X										
Israel	3				X		X			X			
Itália	1					X							
Kuwait	1								X				
Líbia	3			X	X	X							
Malásia	1									X			
Mali	1				X								
Marrocos	4	X			X	X			X				
Mauritânia	3					X			X		X		
Mianmar	1								X				
Moçambique	4			X	X	X	X						
Namíbia	1	X											
Nigéria	3				X	X							X
Omã	2		X		X								
Paquistão	2	X	X										
Paraguai	11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Portugal	9		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Quênia	4		X	X	X	X							
Reino Unido	4		X		X	X		X					
República Democrática do Congo	1	X											
Senegal	1						X						
Síria	1				X								
Sri Lanka	1				X								
Sudão	2				X	X							

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

País	Nº de anos	Ano em que foi realizada a importação												
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*	
Suriname	1			X										
Tailândia	4			X				X	X				X	
Taiwan	1									X				
Tanzânia	3		X		X	X								
Tunísia	5	X		X	X	X	X							
Turquia	1				X									
Uruguai	6	X			X	X	X	X	X					
Venezuela	1											X		
Vietnã	8	X		X				X	X	X	X	X	X	X

\* Dados até 22/03/2019. Fonte: Adaptado de MDIC (Ministério..., 2019).

**Tabela 4.** Países que importaram trigo do Brasil em quantidade superior a 50 mil toneladas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

País	Ano*	Quantidade (toneladas)	Valor FOB (US\$)	Preço por tonelada FOB (US\$)
África do Sul	2009	50.146	8.213.237	163,79
	2010	135.127	23.387.174	173,08
	2011	90.851	28.872.028	317,79
	2012	320.396	84.064.790	262,38
	2013	209.636	62.391.957	297,62
Alemanha	2013	114.054	33.592.143	294,53
Arábia Saudita	2011	89.160	28.669.058	321,55
	2012	181.000	49.397.442	272,91
	2013	62.542	16.730.780	267,51
	2015	61.674	14.155.766	229,53
	2017	62.430	10.258.615	164,32
Argélia	2008	67.707	20.050.842	296,14
	2011	705.548	206.896.253	293,24
	2012	134.545	34.141.760	253,76
Bangladesh	2011	135.332	38.601.446	285,23
	2015	259.013	53.903.985	208,11
Colômbia	2016	97.916	15.709.499	160,44
Coreia do Sul	2010	93.267	13.513.906	144,89
	2013	183.110	52.214.578	285,15
	2015	115.516	23.621.301	204,49
	2017	250.478	41.266.810	164,75
Djibuti	2012	119.837	28.608.814	238,73
Egito	2010	57.300	16.033.000	279,81
	2011	185.952	55.207.648	296,89
	2012	193.191	51.764.805	267,95
	2013	65.892	18.716.491	284,05
Emirados Unidos	2011	61.490	19.115.143	310,87
	2012	349.823	93.059.521	266,02

Continua...



**Tabela 4.** Continuação.

País	Ano*	Quantidade (toneladas)	Valor FOB (US\$)	Preço por tonelada FOB (US\$)
Equador	2016	62.121	9.587.440	154,34
Espanha	2012	188.012	40.828.754	217,16
	2013	220.203	62.949.071	285,87
Estados Unidos	2009	125.726	16.759.337	133,30
	2010	268.661	42.391.027	157,79
Filipinas	2010	229.377	34.713.742	151,34
	2014	115.204	48.699.367	422,72
	2015	311.676	58.332.330	187,16
	2016	224.747	36.083.320	160,55
	2018	109.792	20.787.667	189,34
Filipinas	2019	190.986	37.277.570	195,18
Iêmen	2011	110.920	32.730.083	295,08
Índia	2008	55.349	14.639.358	264,49
	2016	53.614	8.953.517	167,00
Indonésia	2017	64.431	10.309.019	160,00
	2019	183.002	39.372.240	215,15
Irã	2010	52.686	8.168.177	155,04
	2012	152.928	41.018.043	268,22
Israel	2013	176.877	51.856.253	293,18
	2016	53.689	8.780.955	163,55
Líbia	2011	112.428	31.796.038	282,81
	2012	138.980	35.044.209	252,15
Marrocos	2008	106.034	32.879.103	310,08
	2011	85.801	25.903.137	301,90
	2015	53.870	13.101.414	243,21
Mauritânia	2012	100.880	27.672.839	274,31
	2017	60.500	10.416.375	172,17
Moçambique	2012	98.295	24.819.631	252,50

Continua...

**Tabela 4.** Continuação.

País	Ano*	Quantidade (toneladas)	Valor FOB (US\$)	Preço por tonelada FOB (US\$)
Nigéria	2012	80.377	21.508.161	267,59
Paquistão	2008	267.488	80.795.869	302,05
	2009	55.000	10.175.000	185,00
Quênia	2011	157.452	46.479.555	295,20
Sudão	2012	53.572	11.196.216	208,99
Tailândia	2010	50.274	7.899.797	157,14
	2014	53.869	26.674.883	495,18
	2015	516.577	101.116.003	195,74
	2018	65.331	11.432.955	175,00
Tunísia	2011	178.699	53.884.715	301,54
	2012	87.750	22.367.848	254,90
Turquia	2011	154.046	47.595.702	308,97
Vietnã	2008	59.264	22.520.390	380,00
	2010	240.730	36.809.815	152,91
	2014	69.829	14.096.362	201,87
	2015	366.541	70.206.119	191,54
	2016	215.912	35.120.776	162,66
	2017	148.973	24.962.704	167,56
	2019	90.510	18.394.647	203,23

\* Dados de 2008 até 22/03/2019. Fonte: Adaptado de MDIC (Ministério..., 2019).

Neste mesmo período, observou-se que os seguintes países compraram trigo com valores superiores a 300 dólares por tonelada/ano: Vietnã, Marrocos e Paquistão, em 2008; Arábia Saudita, África do Sul, Emirados Árabes Unidos, Turquia, Marrocos e Tunísia, em 2011, e Tailândia e Filipinas, em 2014 (Tabela 4).

Relativamente ao valor total das importações por ano, verificou-se que os seguintes países pagaram valores superiores a 50 milhões de dólares: Paquistão, em 2008; Argélia, Egito e Tunísia, em 2011; Emirados Árabes Unidos, África do Sul e Egito, em 2012; Espanha, África do Sul, Israel e Coréia do Sul, em 2013, e Tailândia, Vietnã, Filipinas e Bangladesh, em 2015.

Usualmente, cada país importador estabelece requisitos de qualidade tecnológica em função do uso final do trigo. As exportações de trigo brasileiras são destinadas, principalmente, para três grupos de usos: para semeadura (trigo semente), para moagem (*milling*) e para alimentação animal (*feed*); sendo esses dois últimos contemplados nos cenários descritos no item Material e Métodos.

Em função das diferentes exigências de padrões de qualidade tecnológica para as exportações brasileiras, se faz necessária a verificação da adequabilidade do trigo nacional a esses padrões, evitando assim, o desconforto causado pelo não atendimento de cláusulas contratuais, com as consequentes aplicações de penalidades e possível descrédito do mercado ofertante da *commodity*.

Para atender a essa demanda, o presente trabalho tem por objetivos:

- Caracterizar a qualidade tecnológica de trigo produzido no Rio Grande do Sul nas safras 2015, 2016 e 2017;
- Verificar o percentual de conformidade de amostras de trigo produzidas no Rio Grande do Sul, das safras 2015, 2016 e 2017, em relação aos requisitos de qualidade de três cenários de trigo com foco na exportação;
- Identificar as principais causas de não conformidades, se existirem, e apontar sugestões para minimizá-las.

## Material e Métodos

---

O trabalho foi baseado na coleta de amostras comerciais de trigo em cooperativas/cerealistas do estado do Rio Grande do Sul, nas safras 2015, 2016 e 2017, e posterior caracterização de parâmetros de qualidade tecnológica no Laboratório de Qualidade Tecnológica de Grãos da Embrapa Trigo, conforme descrito nos itens apresentados na sequência.

### **Cálculo do número, localização e coleta de amostras**

O plano amostral utilizado foi do tipo “Amostragem estratificada em dois estágios com alocação ponderada”, que vem sendo aplicada na avaliação na

qualidade tecnológica das safras brasileiras de trigo (Guarienti et al., 2019). Nesse método, o primeiro estágio é composto por Unidades da Federação (UF) que apresentaram produção de trigo entre 2008 e 2012. No segundo estágio, as microrregiões produtoras definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que compõem cada UF, foram selecionadas com probabilidade proporcional à produção da UF. Os dados da produção foram obtidos do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), coletado anualmente pelo IBGE (IBGE, 2019).

Na definição do plano amostral, o período de 2008 a 2012 foi usado como referência, por apresentar sobreposição aos dados de qualidade tecnológica do trigo disponíveis na base de dados de qualidade da Embrapa Trigo. No processamento dos dados, foram utilizadas nove variáveis de interesse econômico e relacionadas ao padrão de qualidade da farinha: força de glúten, extensibilidade, número de queda, peso do hectolitro, relação entre a tenacidade e a extensibilidade, teor de proteínas totais, teor de glúten úmido, Cor Minolta L\* e Cor b\* (parâmetros de coloração de farinhas). O número de amostras foi calculado com base na variação observada (desvio padrão amostral) das variáveis de qualidade tecnológica e, após a definição do número mínimo (com erro de 10% e intervalo de confiança de 90%), foi realizada a seleção probabilística com alocação proporcional à produção média de trigo, conforme o LSPA do período de cinco anos previamente definido (2008-2012), calculada com erro estimado de 3% e intervalo de confiança de 95%, em cada microrregião. Na safra 2015 foram coletadas 65 amostras, enquanto em 2016 e 2017 foram coletadas 203 amostras.

A coleta de amostras foi realizada pelo Serviço de Classificação e Certificação da Emater/RS - Ascar, sob responsabilidade da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Culturas de Inverno – Trigo, seguindo o plano de amostragem fornecido pela Embrapa Trigo. Essa orientação continua, além de dados sobre o número de amostras de trigo a ser coletadas, informações sobre o procedimento de coleta, tais como: quem deveria executar a coleta - empresa com credenciamento e registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); de que forma deveria ser realizada a coleta - obedecendo-se aos requisitos estabelecidos no Regulamento Técnico do Trigo - Instrução Normativa nº 38 (IN 38), de 30 de novembro de 2010, do MAPA (Brasil, 2010); o tamanho da amostra coletada - 10 kg; as instruções sobre o acondicionamento - em embalagens resistentes e atóxicas; a iden-

tificação das amostras; e os dados para envio ao Laboratório de Qualidade Tecnológica de Grãos da Embrapa Trigo.

### Tratamento das amostras no Laboratório

As amostras de trigo encaminhadas ao Laboratório de Qualidade Tecnológica de Grãos da Embrapa Trigo foram protocoladas, homogeneizadas e separadas em subamostras para a caracterização da Classe, do Tipo e para as demais avaliações de qualidade tecnológica.

### Requisitos de qualidade de trigo exportação

Neste trabalho foram utilizados três cenários com diferentes requisitos de qualidade para trigo exportação: o Cenário 1 (Tabela 5) refere-se aos requisitos do trigo destinado a moagem – *milling*, definidos em contrato padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC, 2019); o Cenário 2 (Tabela 6) é relativo aos requisitos de qualidade do trigo destinado à moagem - *milling*, que atendem a países da Ásia, África e Oriente Médio; e o Cenário 3 (Tabela 7), que é referente aos requisitos de qualidade de trigo para alimentação animal - *feed*. Os requisitos de qualidade referentes aos Cenários 2 e 3 foram fornecidos pela empresa Solo Corretora de Cereais.

De acordo com a Instrução Normativa nº 38 (IN 38), de 30 de novembro de 2010 (Brasil, 2010), são consideradas as seguintes definições para os requisitos de qualidade de trigo:

- **Força de glúten (W)** – Trabalho mecânico necessário para expandir a massa até a sua ruptura, sendo expressa em Joules (J), avaliada por método oficialmente reconhecido.

- **Grãos brotados** – Também conhecidos por grãos germinados. São os grãos que apresentam germinação visível. Observação: Esse requisito não foi avaliado no presente trabalho.

- **Grãos danificados por insetos** – Os grãos inteiros ou pedaços de grãos que apresentam danos resultantes da ação de insetos ou outras pragas, em qualquer uma das suas fases evolutivas.

- **Grãos verdes** – Também conhecidos por grãos esverdeados. São os grãos que não atingiram a maturação completa e apresentam coloração esverdeada. Observação: Esse requisito não foi avaliado no presente trabalho.

- **Impurezas** – Partículas oriundas da planta de trigo, a exemplo de cascas, fragmentos do colmo, folhas, que vazarem na peneira de crivos oblongos de 1,75 mm x 20,0 mm e chapa de espessura 0,72 mm, bem como as que ficarem retidas na peneira.

- **Matérias estranhas** – Partículas não oriundas da planta de trigo, a exemplo de fragmentos vegetais, sementes de outras espécies, pedra, terra, que vazarem na peneira de crivos oblongos de 1,75 mm x 20,0 mm e chapa de espessura 0,72 mm, bem como as que ficarem retidas na peneira.

- **Número de queda** – Medida indireta da atividade da enzima alfa-amilase, determinada em trigo moído, por método oficialmente reconhecido, sendo seu valor expresso em segundos (s).

- **Peso do hectolitro** – É a massa de 100 (cem) litros de trigo, expressa em quilogramas (kg), quantificado em equipamento específico.

- **Umidade dos grãos** – O percentual de água que é encontrado na amostra do produto livre de matérias estranhas e impurezas, avaliado por um método oficialmente reconhecido ou por equipamento que dê resultado equivalente.

Definições e métodos de quantificação de glúten úmido, proteínas totais dos grãos e vomitoxina, não contempladas pela IN 38:

- **Glúten úmido** - O glúten é uma rede formada pelas proteínas insolúveis do trigo (gliadinas e gluteninas) quando é adicionada água à farinha e realizado trabalho mecânico para desenvolver a massa. O teste de glúten úmido fornece a medida quantitativa dessas proteínas insolúveis (Miranda et al., 2008) e é realizado em aparelho Glutomatic utilizando-se os métodos 38-10 e 38-12A da American Association of Cereal Chemistry, sendo expresso em porcentagem.

- **Proteínas totais dos grãos** - As proteínas totais do trigo são divididas em proteínas não formadoras de glúten - globulinas e albuminas e proteínas formadoras de glúten - gliadinas e gluteninas (Finney et al., 1987), cujos teo-

res podem ser quantificados pelo método 46-13.01, da American Association of Cereal Chemistry, sendo expressos em porcentagem.

- **Vomitoxina (DON)** – Também conhecida como desoxinivalenol (DON), é a micotoxina mais comum encontrada em cereais. De acordo com Freire et al. (2007), quando ingerida em doses elevadas por animais essa micotoxina causa náuseas, vômitos e diarreia e, por induzir esses sintomas, o desoxinivalenol é conhecido como vomitoxina ou fator de recusa de alimento. A quantificação de DON pode ser realizada por cromatografia líquida de ultra-alta eficiência acoplada à espectrometria de massas sequencial (UHPLC-MS/MS) e o resultado pode ser expresso em partes por milhão - ppm (Varga et al., 2012). Observação: Esse requisito não foi avaliado no presente trabalho.

**Tabela 5.** Requisitos de qualidade de trigo para exportação, destinado à moagem - *milling*, em contrato padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil – Cenário 1.

Requisito	Valor	Unidade	Límite
<b>Resultado influenciado principalmente na produção e colheita de trigo</b>			
Peso do hectolitro (PH)	78,0	kg/hL	Mínimo
Força de glúten (W)	180	10 <sup>-4</sup> J	Mínimo
Glúten úmido	25,0	%	Mínimo
Proteínas totais nos grãos	12,5	%, base seca	Mínimo
Número de queda	250	segundos	Mínimo
Vomitoxina (DON)*	2,0	ppm	Máximo
<b>Resultado influenciado principalmente no armazenamento</b>			
Grãos danificados por insetos	1,0	%	Máximo
Impurezas	1,5	%	Máximo
Matérias estranhas	1,5	%	Máximo
Umidade dos grãos	13,0	%	Máximo

\*Análise não realizada. Fonte: Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC, 2019).

**Tabela 6.** Requisitos de qualidade de trigo para exportação, destinado à moagem-*milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio – Cenário 2.

Requisito	Valor	Unidade	Limite
<b>Resultado influenciado principalmente na produção e colheita de trigo</b>			
Peso do hectolitro (PH)	77,0	kg/hL	Mínimo
Força de glúten (W)	160	10 <sup>-4</sup> J	Mínimo
Glúten úmido	25,0	%	Mínimo
Proteínas totais nos grãos	12,0	%, base seca	Mínimo
Número de queda	250	segundos	Mínimo
Vomitoxina (DON*)	2,0	ppm	Máximo
<b>Resultado influenciado principalmente no armazenamento</b>			
Grãos danificados por insetos	1,0	%	Máximo
Impurezas	1,5	%	Máximo
Matérias estranhas	1,5	%	Máximo
Umidade dos grãos	13,0	%	Máximo

\*Análise não realizada. Fonte: Informação pessoal (\*).

**Tabela 7.** Requisitos de qualidade de trigo para exportação, destinado à alimentação animal - *feed* – Cenário 3.

Requisito	Valor	Unidade	Limite
<b>Resultado influenciado principalmente na produção e colheita de trigo</b>			
Grãos brotados/verdes*	4,0	%	Máximo
Peso do hectolitro (PH)	72,0	kg/hL	Mínimo
Proteínas totais nos grãos	10,5	%, base seca	Mínimo
Vomitoxina (DON)*	5,0	ppm	Máximo
<b>Resultado influenciado principalmente no armazenamento</b>			
Grãos danificados por insetos	1,0	%	Máximo
Impurezas	2,0	%	Máximo
Matérias estranhas	2,0	%	Máximo
Umidade dos grãos	14,0	%	Máximo

\*Análise não realizada. Fonte: Informação pessoal (\*).

\*Informação recebida por e-mail pelo Engenheiro Agrônomo João Leonardo Fernandes Pires, Pesquisador da Embrapa Trigo, de Índio Brasil da Silva dos Santos, Corretor da Solo Corretora de Cereais, Passo Fundo, RS, em 06 de julho de 2018.



## Quantificação dos requisitos físicos de trigo

As análises para avaliação do teor de umidade dos grãos, peso do hectolitro e percentuais de grãos danificados por insetos, de impurezas e de matérias estranhas foram realizadas pelo Serviço de Classificação e Certificação da Emater/RS - Ascar, para trigo do Grupo II (destinado à moagem e a outras finalidades), conforme estabelecido no Anexo IV da IN 38 (Brasil, 2010).

## Avaliação dos requisitos de qualidade de trigo

As análises para quantificação dos teores de glúten úmido, de proteínas totais dos grãos, força de glúten (da alveografia) e número de queda foram realizadas pelo Laboratório de Qualidade Tecnológica de Grãos da Embrapa Trigo, de acordo com os seguintes métodos:

**Teor de glúten** – método de análise 38-12.02, da AACC International (2000), realizado em Sistema Glutomatic, da marca Perten;

**Teor de proteínas totais do grão** – método de análise 39-10.01, da AACC International (1999a);

**Alveografia** – método de análise 54-30.02, da AACC International (1999b). Realizada em alveógrafo marca Chopin. Observação: Somente foi considerado o parâmetro força de glúten (W);

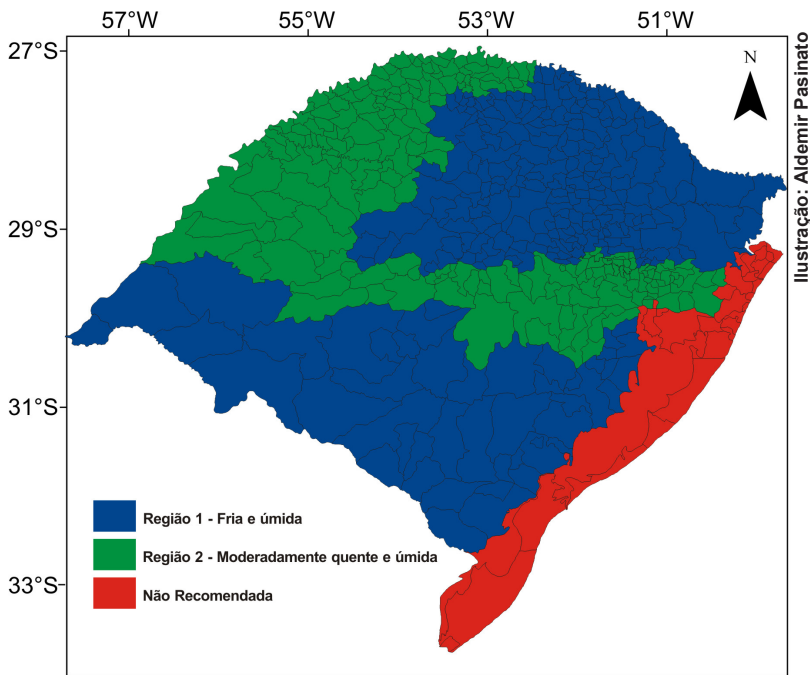
**Número de queda** – método de análise 56-81.03, da AACC International (1999c), realizada em aparelho *Falling number* marca Perten.

## Apresentação dos resultados

Os resultados obtidos expressam o percentual de conformidade das amostras para cada cenário proposto e respectivos requisitos de qualidade e por Região homogênea de adaptação de cultivares de trigo (RHACT).

As RHACT foram estabelecidas com base nos regimes de temperatura do ar e de disponibilidade de chuvas ocorridos durante a estação de crescimento do trigo e na altitude e latitude do local de cultivo. A RHACT 1 é fria, úmida, alta e a RHACT 2 é moderadamente quente, úmida e baixa. Essas diferentes combinações de regime hídrico, temperatura do ar e altitu-

de podem afetar intensamente a qualidade tecnológica do trigo (Guarienti e Miranda, 2016). As RHACT são utilizadas para fins de indicação de cultivares no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Reunião ..., 2018). A Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008, do MAPA (Brasil, 2008) publicou a relação de municípios que compõe cada uma das RHACT. Na Figura 1 são apresentadas as RHACT do Rio Grande do Sul.



**Figura 1.** Regiões homogêneas de adaptação e cultivares de trigo no estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008 e Instrução Normativa nº 58 de 19 de novembro de 2008.

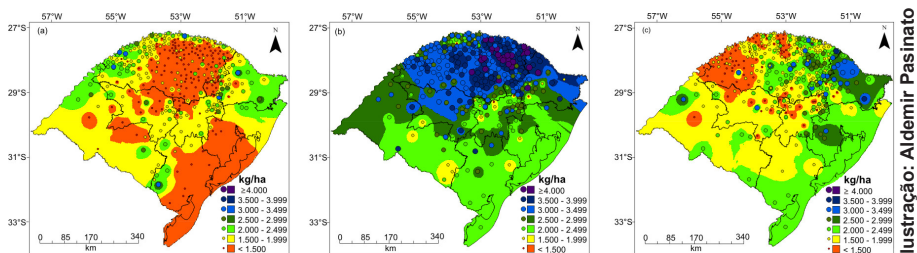
Também é apresentada a localização geográfica dos municípios onde as amostras foram coletadas, indicando o valor acima ou abaixo do limite para cada requisito de qualidade. O posicionamento dos municípios foi realizado com o uso de um Sistema de Informações Geográficas, apresentando como fundo, o resultado de interpolação dos dados de qualidade tecnológica do trigo pelo método do inverso do quadrado da distância (IDW).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos permitiram caracterizar as safras 2015, 2016 e 2017 e as regiões que possuem representação na produção comercializável de trigo no Rio Grande do Sul. Além disso, foi possível avaliar o grau de conformidade do produto obtido com os diferentes cenários para exportação. Entretanto, inicialmente é fundamental apresentar e discutir as condições meteorológicas ocorridas em cada safra e o potencial de interferência dessa variação nos resultados obtidos.

### Análise agrometeorológica das safras 2015, 2016 e 2017

Os indicadores de qualidade tecnológica dos grãos e o rendimento das lavouras (Figura 2), especialmente por influência do clima, foram marcados por contrastes acentuados, nas safras 2015, 2016 e 2017.



**Figura 2.** Rendimento de grãos de trigo (kg/ha) das safras 2015 (a), 2016 (b) e 2017 (c).

Fonte: Adaptado de IBGE (2019). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Na safra 2015, houve atuação do fenômeno El Niño – Oscilação Sul (ENOS), fase quente, que foi responsável pelas anomalias climáticas extremas relacionadas com o excesso de chuva na semeadura e, especialmente, no período de enchimento de grãos. Também foi observada a ocorrência de geadas tardias (em setembro, dias 12 e 13) no sul do Brasil. Estes fenômenos contribuíram para causar prejuízos no desempenho produtivo das lavouras (Figura 2.a) e influenciaram negativamente os atributos de qualidade tecnológica dos grãos, como o peso do hectolitro, a força de glúten e o teor de glúten úmido, conforme resultados que serão apresentados e discutidos posteriormente.

Ainda com relação à safra 2015, conforme levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016), no Rio Grande do Sul os danos foram maiores em lavouras semeadas tardiamente, que foram atingidas por excessos de chuva na primavera. Em muitos casos, houve tempestades com chuvas intensas, ventos fortes e quedas de granizo. A ocorrência dessas condições meteorológicas promoveu a redução no número de queda, indicador da germinação pré-colheita, como pode ser visto nos resultados (Figuras 12 e 13).

O teor de proteínas totais, por sua vez, foi elevado na safra 2015, o que provavelmente pode ser atribuído à baixa concentração de amido dos grãos por ocasião do seu enchimento, bem como ao desdobramento do amido pelas enzimas amilases produzidas pela germinação pré-colheita, ocorrida massivamente nesta safra e atestada pelos baixos valores de número de queda.

Na safra 2016, durante a maior parte da estação de crescimento dos cultivos de inverno no Sul do Brasil, houve a influência de La Niña (a fase fria do fenômeno ENOS), responsável por uma condição ambiental menos úmida, comparativamente ao ano anterior, além de ter proporcionado temperaturas do ar mais adequadas para os cereais de clima temperado. Desta forma, os resultados positivos da safra 2016 (Figura 2.b) podem ser atribuídos, em grande parte, ao clima, com registro de chuvas dentro do normal (ou mesmo abaixo), temperaturas do ar baixas durante os estádios vegetativo e reprodutivo, culminando com baixa precipitação pluvial durante a maturação e colheita. O clima também contribuiu para o melhor padrão sanitário das lavouras, produzindo grãos bem formados e sadios.

De acordo com o levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016), na safra brasileira de trigo 2016, destacou-se uma situação diametralmente oposta à da safra 2015. Houve rendimento de grãos mais elevado nas lavouras e melhor qualidade tecnológica, mensurada por valores mais elevados de peso do hectolitro, força de glúten e número de queda, comparativamente à safra 2015. No entanto, observou-se menores teores de proteínas totais e glúten úmido. Estes registros podem ser atribuídos ao elevado rendimento de grãos registrado na safra 2016, o qual pode ter provocado o efeito de “diluição” do teor de proteínas e, consequentemente, do teor de glúten úmido. De acordo com Garrido-Lestache et al. (2004) a relação negativa entre rendimento e concentração de proteína nos

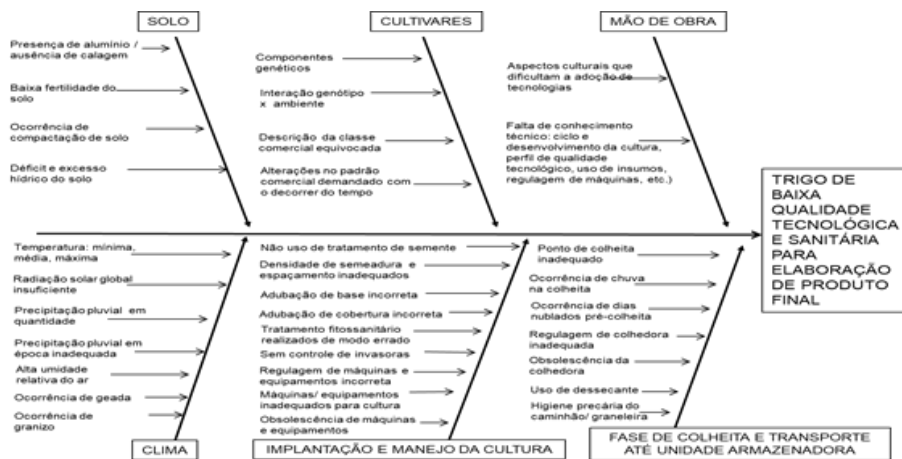
grãos é uma realidade nos sistemas de produção e o efeito de diluição é a fonte mais consistente dessa correlação negativa.

Na safra de 2017, destacam-se diversas adversidades climáticas no sul do Brasil, desde a dificuldade de estabelecimento das lavouras por excesso de chuvas no início da estação de crescimento, até a estiagem e o excesso de chuvas no terço final do ciclo, especialmente no Rio Grande do Sul. Essas particularidades climáticas configuraram lavouras desuniformes, em população e padrão de plantas, além de dificuldades para a realização de práticas culturais, como a adubação em cobertura e controle de doenças. No caso da estiagem, houve enchimento irregular de grãos, que afetou o rendimento de grãos (Figura 2.c). Já o excesso de umidade no período de colheita causou prejuízos à qualidade tecnológica dos grãos.

De maneira geral, hierarquizando-se as safras analisadas quanto ao desempenho em rendimento e qualidade tecnológica dos grãos, tem-se a de 2016 como a melhor, seguida por 2017 e 2015, a qual caracterizou-se pelo pior desempenho na série analisada.

As amostras analisadas no presente trabalho são provenientes de unidades armazenadoras, obtidas a partir de lotes entregues por diferentes produtores de trigo e não permitem uma avaliação detalhada de todos os fatores que podem ter influenciado o nível de conformidades observadas nos requisitos de qualidade afetados, principalmente na produção e colheita do trigo.

De Mori et al. (2018) estabeleceu, em seu diagrama de causa e efeito, 32 fatores que potencialmente afetam o trigo, de forma a decrescer sua qualidade, conforme pode ser visto na Figura 3. Alguns desses fatores não podem ser alterados diretamente, como o clima, por exemplo. No entanto, há tecnologias que podem ser utilizadas para mitigar seus efeitos. A utilização de informações sistematizadas sobre as tecnologias a serem utilizadas na cultura do trigo, podem auxiliar o produtor a reduzir os riscos e aumentar a produtividade e a qualidade do produto, bem como melhorar sua competitividade. Para atender a esses objetivos, a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, entidade que reúne representantes de instituições de pesquisas, universidades e empresas que têm na cultura do trigo um dos seus focos de trabalho, publica, anualmente, as Informações Técnicas para Trigo e Triticale, que norteiam a produção desses cereais no Brasil.

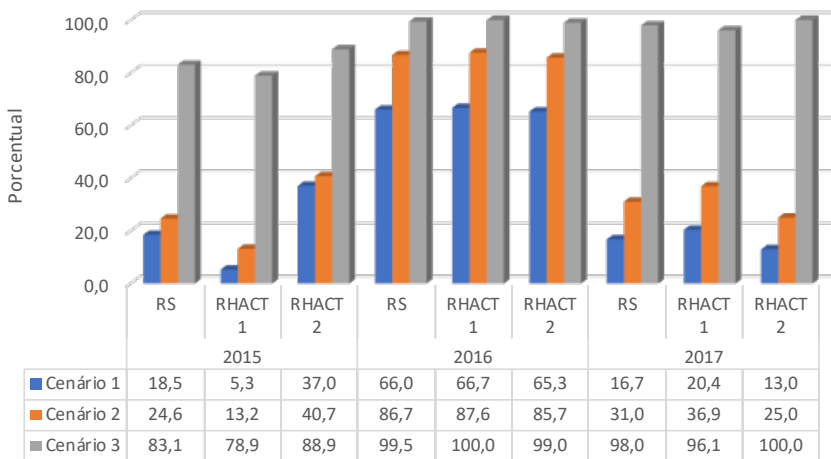


**Figura 3.** Diagrama de causa e efeito dos problemas de má qualidade do trigo na fase de produção.

Fonte: De Mori et al. (2018).

### Conformidade dos requisitos de qualidade influenciados principalmente na produção e colheita de trigo

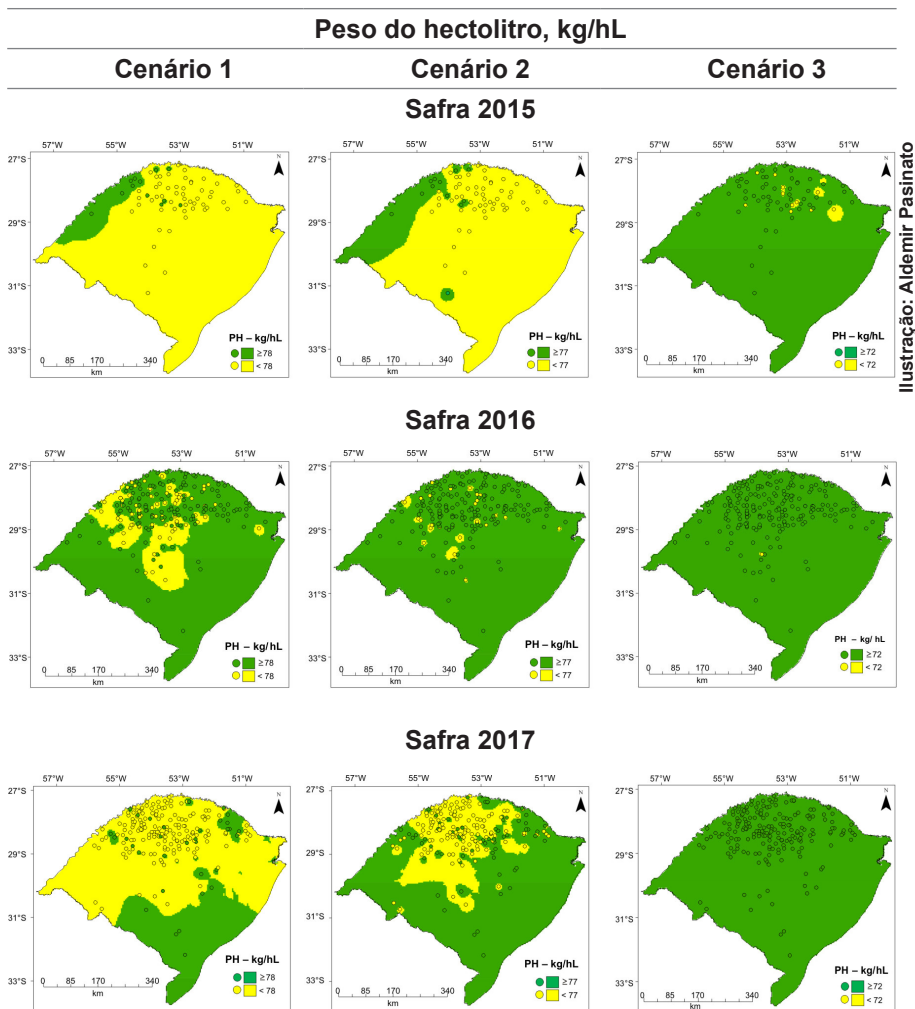
Para o requisito peso do hectolitro, observou-se que o Cenário 3 - trigo exportação destinado à alimentação animal – *feed* – apresentou maior porcentual de conformidade nos três anos analisados, superior a 80%, comparativamente aos demais Cenários (Figura 4). Isso se deve ao menor valor de PH requisitado pelos mercados importadores (mínimo de 72,0 kg/hL), que é mais facilmente atingível, mesmo em anos de safra negativamente afetada pelo clima, como em 2015. Para o Cenário 1 – trigo *milling* oferecido pelo contrato da ANEC, mesmo em um ano bastante favorável para a triticultura, como em 2016, observou-se que o porcentual de conformidade do total das amostras não excedeu 66,0%, considerado de moderado risco pelos exportadores, pois, por esse requisito, um terço das amostras não atingira o valor mínimo requerido (PH mínimo de 78,0 kg/Hl). No entanto, baixando-se o PH mínimo para 77,0 kg/hL, conforme demandado para o trigo do Cenário 2, observa-se incremento do porcentual de conformidade para 86,7% no ano de 2016, a melhor das três safras analisadas. Nos anos de 2015 e 2017, os percentuais de conformidade foram muito baixos, correspondendo a 18,5 e 16,7% para o Cenário 1, e 24,6 e 31,0% para o Cenário 2, respectivamente.



**Figura 4.** Porcentual de conformidade do peso do hectolitro (PH) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 – PH  $\geq$  78,0 kg/hL), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 – PH  $\geq$  77,0 kg/hL), e para exportação destinada à fabricação de rações - *feed* (Cenário 3 – PH  $\geq$  72,0 kg/hL). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Com relação ao porcentual de conformidade para peso do hectolitro por RHACT, verificou-se que, para os três cenários, na safra de 2015, os maiores valores foram obtidos na RHACT 2 (37,0%, no Cenário 1; 40,7%, no Cenário 2, e 88,9%, no Cenário 3), o oposto ocorreu em 2016 e em 2017 (exceto para o Cenário 3), quando os maiores percentuais foram observados na RHACT 1 (Figura 4).

Na Figura 5 é apresentada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, para os três cenários de trigo para exportação, alusivo ao requisito de qualidade peso do hectolitro, bem como de sua classificação de acordo com o ponto de corte estabelecido para cada Cenário e a extrapolação de cada categoria para as RHACT.



**Figura 5.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade peso do hectolitro (PH) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 – PH ≥ 78,0 kg/hL), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 – PH ≥ 77,0 kg/hL), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 – PH ≥ 72,0 kg/hL). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



Para força de glúten, o ano de 2015 não foi favorável para a expressão dessa característica, considerando os valores estabelecidos pelos Cenários 1 (mínimo  $180 \times 10^{-4}J$ ) e 2 (mínimo de  $160 \times 10^{-4}J$ ) com, respectivamente, 29,2 e 43,1% de conformidade (Figura 6). Observando-se os resultados das safras 2016 (melhores condições climáticas) e 2017 (condições climáticas intermediárias) para o Cenário 2, menos exigente, o percentual de conformidade foi, respectivamente, 74,4 e 76,8%. Aumentando os valores de W em 20 unidades, para atingir os padrões para o trigo do Cenário 1, verifica-se que o percentual de conformidade decresceu para 56,7% em 2016, e para 59,6%, em 2017. Esses valores mostram que, considerando as três safras avaliadas, existe risco do requisito de qualidade para o Cenário 1 não ser atendido. Para o Cenário 2, a situação é mais favorável, embora o padrão estabelecido não tenha sido plenamente alcançado.



**Figura 6.** Percentual de conformidade da força de glúten (W) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - do contrato padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 -  $W \geq 180 \times 10^{-4}J$ ), e para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 -  $W \geq 160 \times 10^{-4}J$ ). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Relativamente ao percentual de conformidade por RHACT, verificou-se que os maiores valores foram obtidos na RHACT 2 (37,0%, no Cenário 1 e 48,1%, no Cenário 2) para a safra de trigo de 2015 (Figura 6). O oposto ocor-

reu nas safras de 2016 e 2017, nas quais verificou-se que os maiores percentuais de conformidade foram obtidos na RHACT 1. Na Figura 7 é apresentada a distribuição geográfica das amostras de trigo, safras 2015, 2016 e 2017, para os Cenários 1 e 2, alusivo ao requisito de qualidade força de glúten, bem como de sua classificação de acordo com o ponto de corte estabelecido para cada Cenário e a extrapolação de cada categoria para as RHACT.

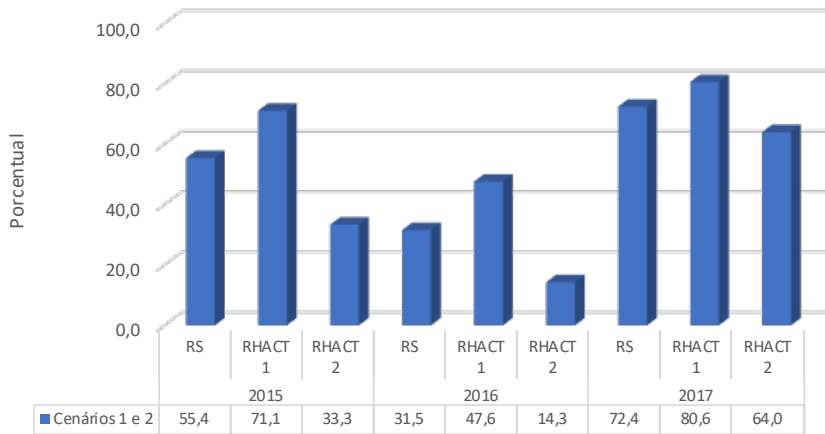
Para o requisito teor de glúten úmido, nos anos 2015 e 2016, observou-se baixo percentual de conformidade para os valores estabelecidos para os Cenários 1 e 2 (mínimo de 25%) com, respectivamente, 55,4 e 31,5% de conformidade (Figura 8). Já na safra 2017, o percentual de conformidade foi de 72,4%. Esses valores mostram que, considerando as três safras avaliadas, o padrão estabelecido pode, em muitas safras, não ser alcançado.

Com relação ao percentual de conformidade de teor de glúten úmido, para os Cenários 1 e 2, por região homogênea de adaptação (RHACT), verificou-se que, nas três safras analisadas, os maiores percentuais foram obtidos na RHACT 1 - 71,1%, em 2015; 47,6%, em 2016 e 80,6%, em 2017 (Figura 8).

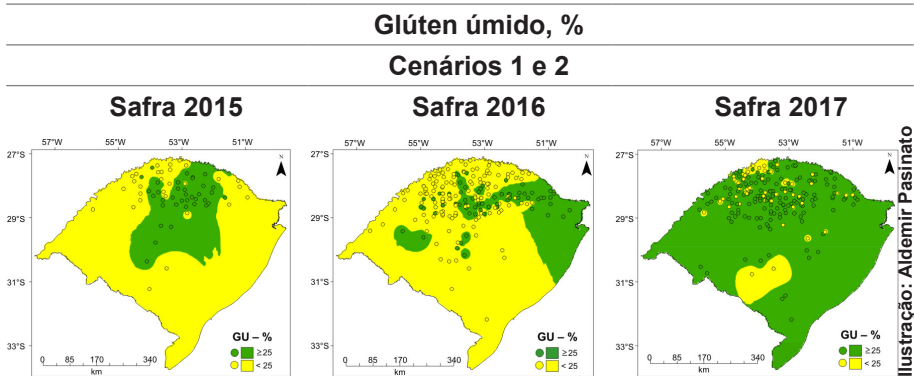
Na Figura 9 é mostrada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, para os Cenários 1 e 2 de trigo para exportação, alusivo ao requisito de qualidade teor de glúten úmido, bem como de sua classificação de acordo com o nível de corte estabelecido para os dois Cenários e a extrapolação de cada categoria para as mesorregiões geográficas do IBGE.

Em 2016, para o requisito teor de proteínas totais nos grãos, observou-se percentual de conformidade de 50,2%, que pode ser considerado baixo para o valor mínimo de 12,5% estabelecido para o Cenário 1 (Figura 10). Para este mesmo Cenário, as safras 2015 e 2017, apresentaram alto percentual de conformidade, de 90,8 e 99,5%, respectivamente. Nesses dois anos também foram observados altos percentuais para os Cenários 2 (proteína mínima de 12,0%), de 96,9 a 100% de conformidade, e 3 (proteína mínima de 10,5%), 100% de conformidade. Esses valores mostram que, considerando as três safras avaliadas, existe risco baixo de que o padrão estabelecido não seja alcançado.

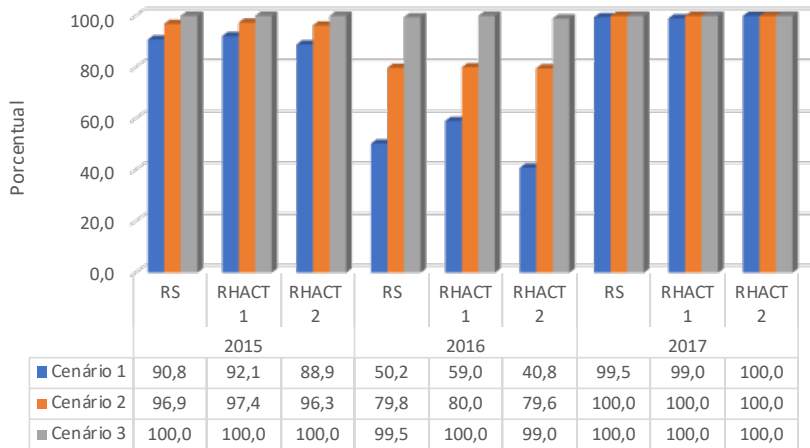




**Figura 8.** Percentual de conformidade do teor de glúten úmido ( $GU \geq 25,0\%$ ) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), e para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



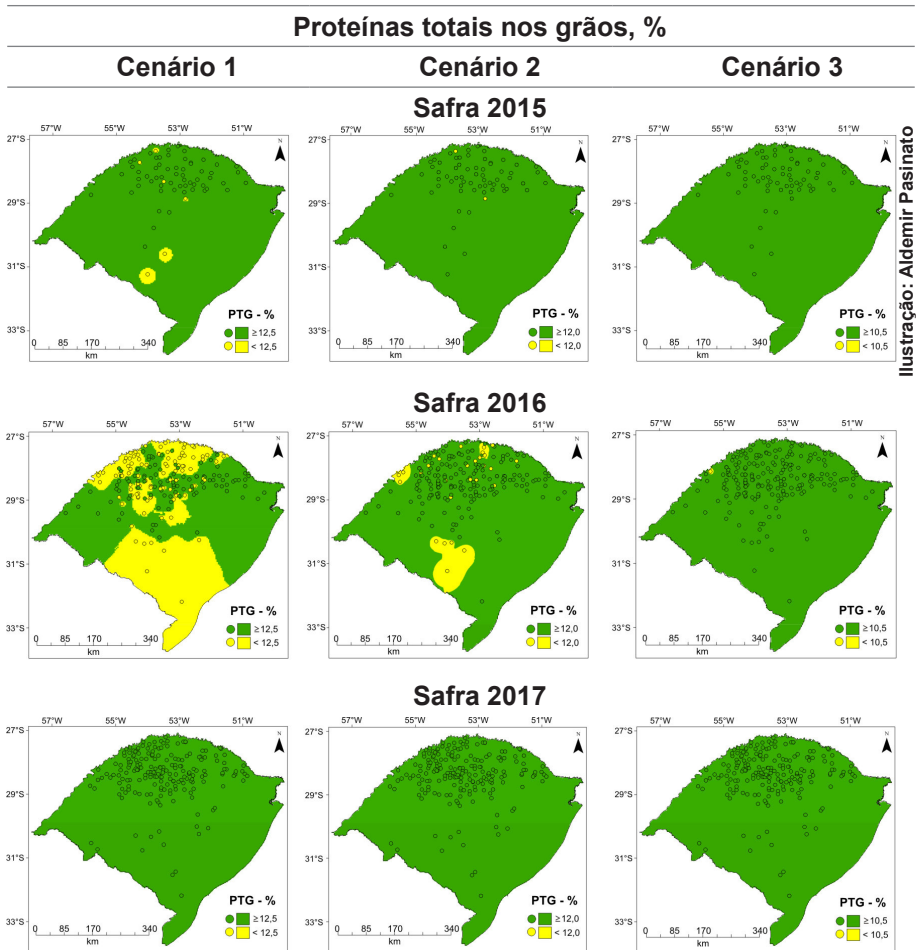
**Figura 9.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade teor de glúten úmido ( $GU \geq 25,0\%$ ) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), e para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



**Figura 10.** Porcentual de conformidade do teor de proteínas totais nos grãos (PROT) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 – PROT  $\geq$  12,5%), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 – PROT  $\geq$  12,0%), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 – PROT  $\geq$  10,5%). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

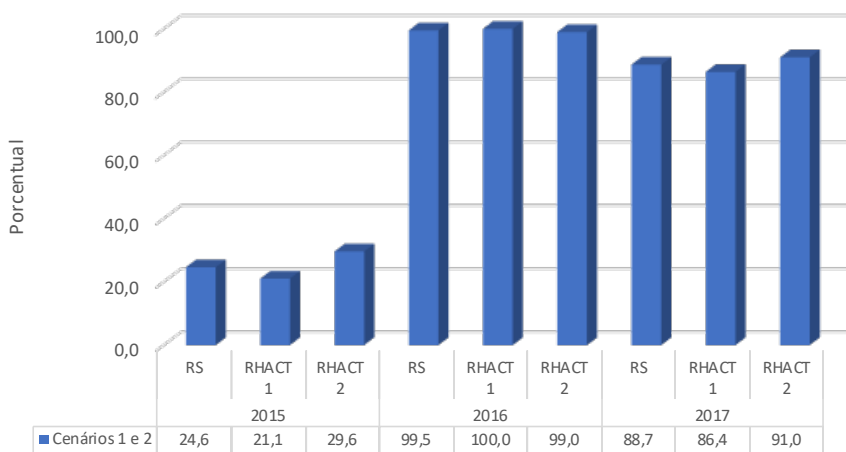
Relativamente ao porcentual de conformidade do teor de proteínas totais nos grãos, por região homogênea de adaptação (RHACT), verificou-se que os maiores porcentuais foram obtidos na RHACT 1, nos anos 2015 e 2016 e, na RHACT 2, em 2017, considerando os três Cenários para trigo exportação (Figura 10).

Na Figura 11 é mostrada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017 para os três cenários de trigo para exportação alusivo ao requisito de qualidade teor de proteínas totais nos grãos, bem como de sua classificação de acordo com o nível de corte estabelecido para cada Cenário e a extrapolação de cada categoria para as RHACT.



**Figura 11.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade teor de proteínas totais nos grãos (PROT) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 – PROT ≥ 12,5%), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 – PROT ≥ 12,0%), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 – PROT ≥ 10,5%). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Para o requisito número de queda – NQ, na safra de trigo de 2015 observou-se baixo percentual de conformidade (24,6%), considerando valor estabelecido para os Cenários 1 e 2 (mínimo de 250 segundos) (Figura 12). Por sua vez, nas safras 2016 e 2017, 99,5% e 88,7% das amostras estavam conformes respectivamente. Os resultados denotam o que acontece em várias regiões produtoras de trigo no mundo, em que o número de queda se sobressai como uma característica altamente afetada pelo ambiente, especialmente por chuvas no período de colheita.

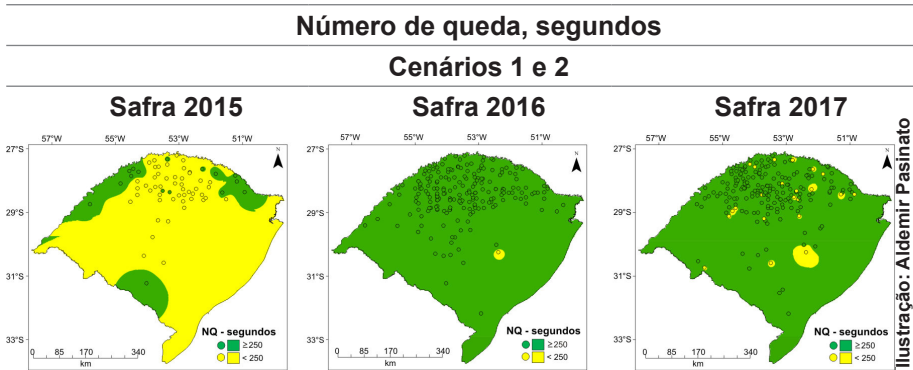


**Figura 12.** Percentual de conformidade do número de queda ( $NQ \geq 250$  segundos) do conjunto das amostras de trigo e por amostras das Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), e para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Relativamente ao percentual de conformidade do número de queda para os Cenários 1 e 2, por região homogênea de adaptação (RHACT), verificou-se que, os maiores valores foram obtidos na RHACT 2, nas safras 2015 (29,6%) e 2017 (91,0%). Em 2016, 100% das amostras da RHACT 1 foram conformes com o requisito definido (Figura 12).

Na Figura 13 é mostrada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, para os dois cenários de trigo para exportação,

alusiva ao requisito de qualidade número de queda, bem como de sua classificação de acordo com o nível de corte estabelecido para os dois Cenários e a extrapolação de cada categoria para as Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo.



**Figura 13.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade número de queda (NQ  $\geq$  250 segundos) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), e para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

### Conformidade dos requisitos de qualidade influenciados principalmente nas etapas do processo de armazenamento dos grãos de trigo

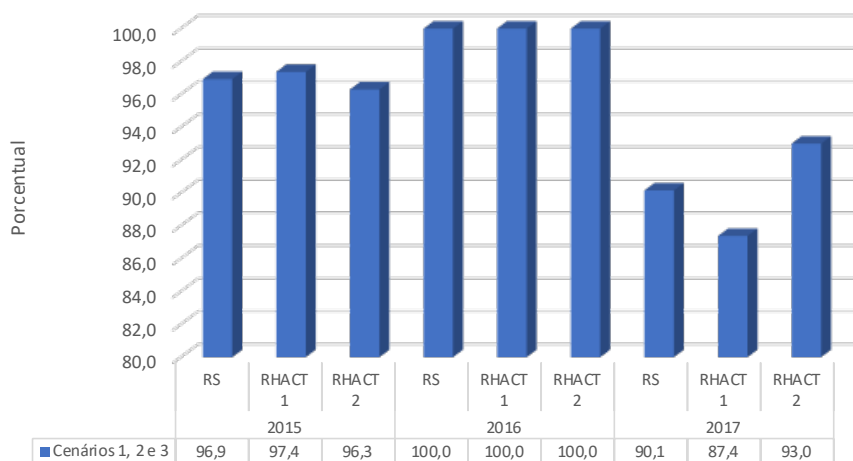
Verificou-se que os percentuais de conformidade para grãos danificados por insetos foram altos. O menor valor foi obtido na safra 2017, com 90,1% de conformidade (Figura 14).

Considerando o percentual de conformidade por região homogênea de adaptação (RHACT), os trigos da safra de 2017 e provenientes da RHACT 1 apresentaram o pior desempenho, para este atributo de qualidade, com 87,4% de amostras conformes. Esses valores realçam a necessidade de cuidados permanentes e do efetivo controle de pragas de grãos armazenados (Figura 14).

De acordo com Lorini et al. (2015), o manejo integrado de pragas (MIP) constitui-se na melhor alternativa para minimizar perdas de grãos armazenados. Segundo estes autores, o MIP consiste na adoção de uma série de me-

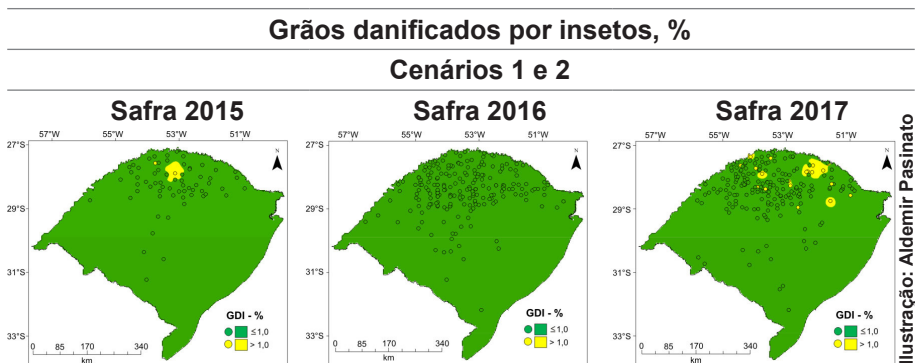


didadas, pelos armazenadores, para evitar danos causados por pragas. Dentre as principais medidas citam-se: o conhecimento das condições de armazenagem dos grãos e da unidade armazenadora; a identificação de espécies e de populações de pragas ocorrentes e seus danos; a limpeza das instalações de armazenagem; a associação de medidas preventivas e curativas de controle de pragas; o conhecimento dos inseticidas registrados e sua eficiência, bem como a informação de resistência de pragas aos mesmos, e a análise econômica do controle e da prevenção de perdas. Paralelamente a isso, faz-se necessária a adoção de rigoroso sistema de monitoramento de pragas, de temperatura e de umidade da massa de grãos (Lorini, 2003).



**Figura 14.** Percentual de conformidade de grãos danificados por insetos ( $GDI \leq 1,0$  %) do conjunto das amostras de trigo e por regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

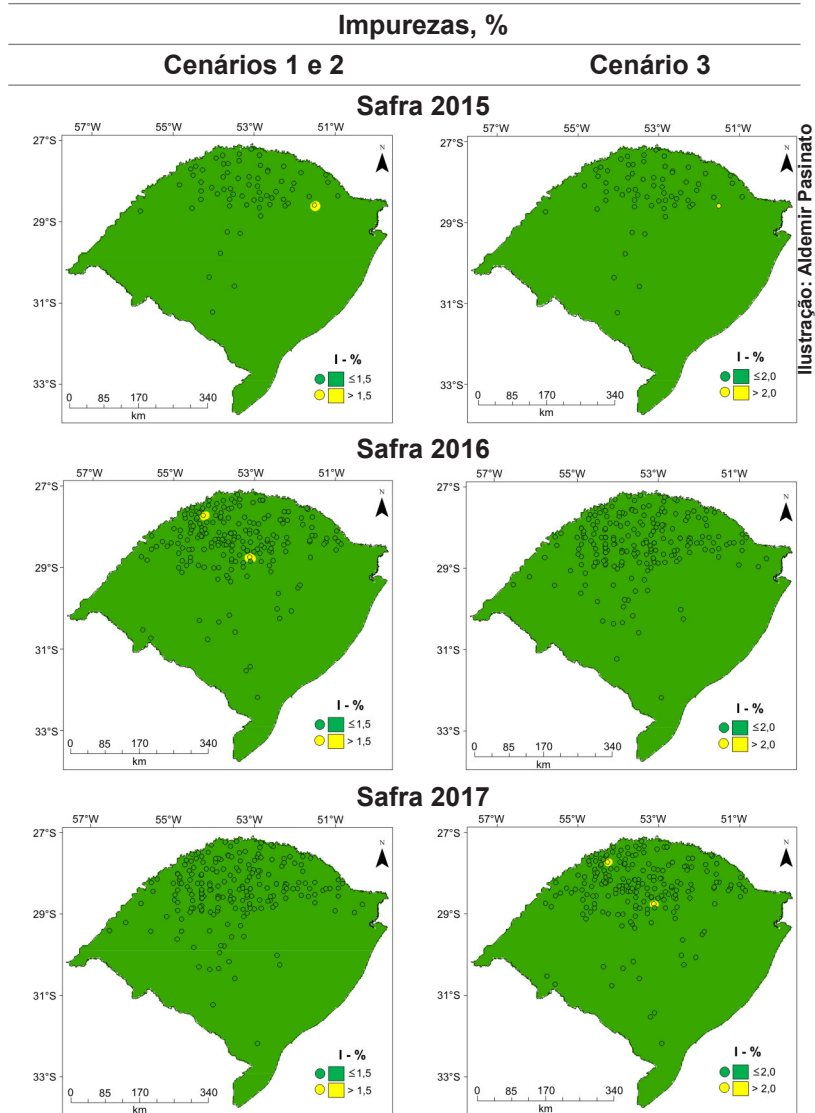
Na Figura 15 é mostrada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, alusivo ao requisito de qualidade grãos danificados por insetos, para os três cenários de trigo para exportação, nas RHACT.



**Figura 15.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade grãos danificados por insetos (GDI  $\leq 1,0$  %) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

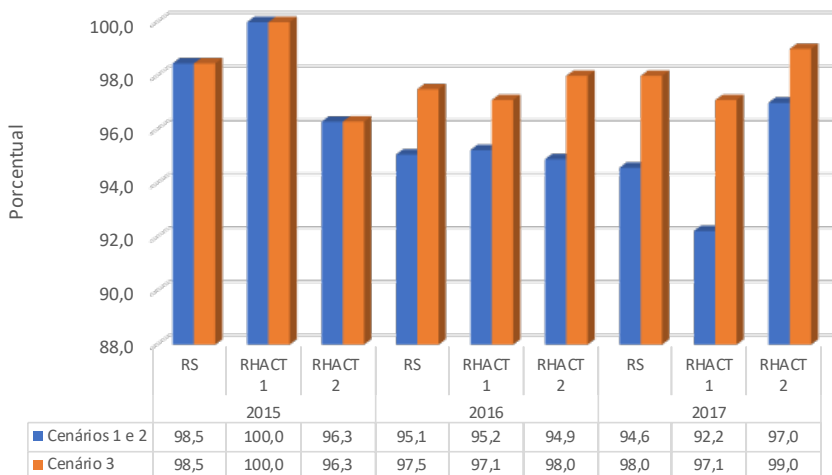


**Figura 16.** Porcentual de conformidade de impurezas (IMP) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 - IMP  $\leq 1,5$  %), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 - IMP  $\leq 1,5$  %), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 - IMP  $\leq 2,0$  %). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



**Figura 17.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade impurezas (Imp) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1, Imp  $\leq 1,5$  %), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2, Imp  $\leq 1,5$  %), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3, Imp  $\leq 2,0$  %). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Os percentuais de conformidade de impurezas e matérias estranhas do conjunto das amostras analisadas, para os três Cenários analisados, foram acima de 94% , que podem ser considerados satisfatórios (Figuras 16 e 18). Em 2016, observou-se 100% de conformidade no requisito impurezas.



**Figura 18.** Percentual de conformidade de matérias estranhas (ME) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 - ME  $\leq$  1,5 %), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 - ME  $\leq$  1,5 %), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 - ME  $\leq$  2,0 %). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Considerando os percentuais de conformidade de impurezas e matérias estranhas por RHACT, verificou-se em 2015 que os resultados mais baixos para impurezas foram obtidos nos Cenários 1 e 2, na RHACT 1 (97,4%) e, para matérias estranhas em 2017, também na RHACT 1 (92,2%). Esses índices podem ser melhorados pela pré-limpeza e limpeza de trigo nas unidades armazenadoras.

As impurezas e matérias estranhas podem ser provenientes da lavoura, do armazenamento e do transporte, ou de circunstâncias acidentais (Kent, 1983). A presença destas sujidades podem contribuir com a deterioração da massa de grãos, pois favorece o desenvolvimento de insetos e/ou de fungos, prejudicando a conservação do produto (Guarienti; Del Duca, 1997). Com

isso, o valor do lote pode ser reduzido no momento da comercialização e, dependendo da intensidade do dano, o produto pode ser desclassificado e considerado impróprio para o consumo humano, tendo a comercialização vetada (Brasil, 2010). Por essas razões a redução de impurezas e matérias estranhas é uma etapa necessária antes do armazenamento dos grãos.

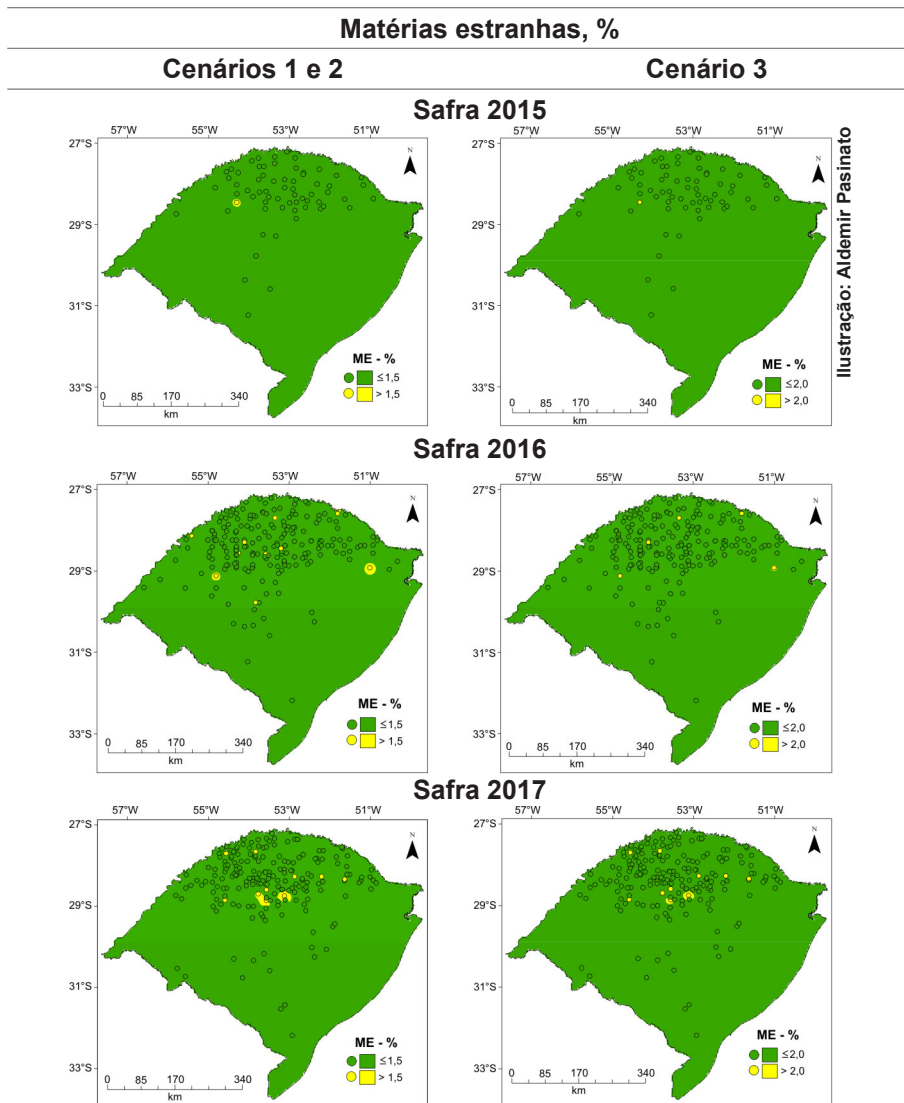
Para minimizar a presença de impurezas e matérias estranhas, Guarienti e Del Duca (1997) sugerem a regulagem correta das colhedoras e máquinas de ar e peneiras, visando à separação eficiente das sujidades, e o controle das plantas daninhas, para reduzir a presença de sementes de outras espécies.

A limpeza das unidades armazenadoras, bem como dos caminhões ou outros meios usados no transporte dos grãos, também podem reduzir a possibilidade de introdução de impurezas e matérias estranhas em um lote comercial.

Nas Figuras 17 e 19 são mostradas, a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, alusivo aos requisitos de qualidade impurezas e matérias estranhas, respectivamente, para os três cenários de trigo para exportação nas RHACT.

Para o requisito teor de umidade nos grãos, as safras de 2015 e 2016 apresentaram relativamente baixo percentual de conformidade, com 70,8 e 72,9%, respectivamente, para o valor estabelecido para os Cenários 1 e 2 (máximo 13,0%) (Figura 20). Por outro lado, foi observado alto percentual de conformidade (95,6 %), para esses cenários, em 2017. No Cenário 3, em que o limite de tolerância é de 14,0% de umidade, observou-se alto percentual de conformidade nos diferentes anos (variando de 92,3 a 100 %).

Relativamente aos percentuais de conformidade dos teores de umidade nos grãos por RHACT, excetuando-se as amostras de 2017, as demais safras analisadas apresentaram valores variando de 59,3 a 78,9% (Figura 20). Isso indica a necessidade de aplicação de técnicas corretas de secagem dos grãos nas unidades armazenadoras, objetivando atender ao percentual de umidade solicitado pelos exportadores, que é de 13,0% para os Cenários 1 e 2. Já para o Cenário 3, considerando que o teor de umidade exigido é mais alto (14,0%), os índices de conformidade para este requisito foram mais elevados, excetuando a safra 2015, para a RHACT 2, com 88,9% de conformidade. Observa-se que há oportunidades de melhoria para este requisito de qualidade.



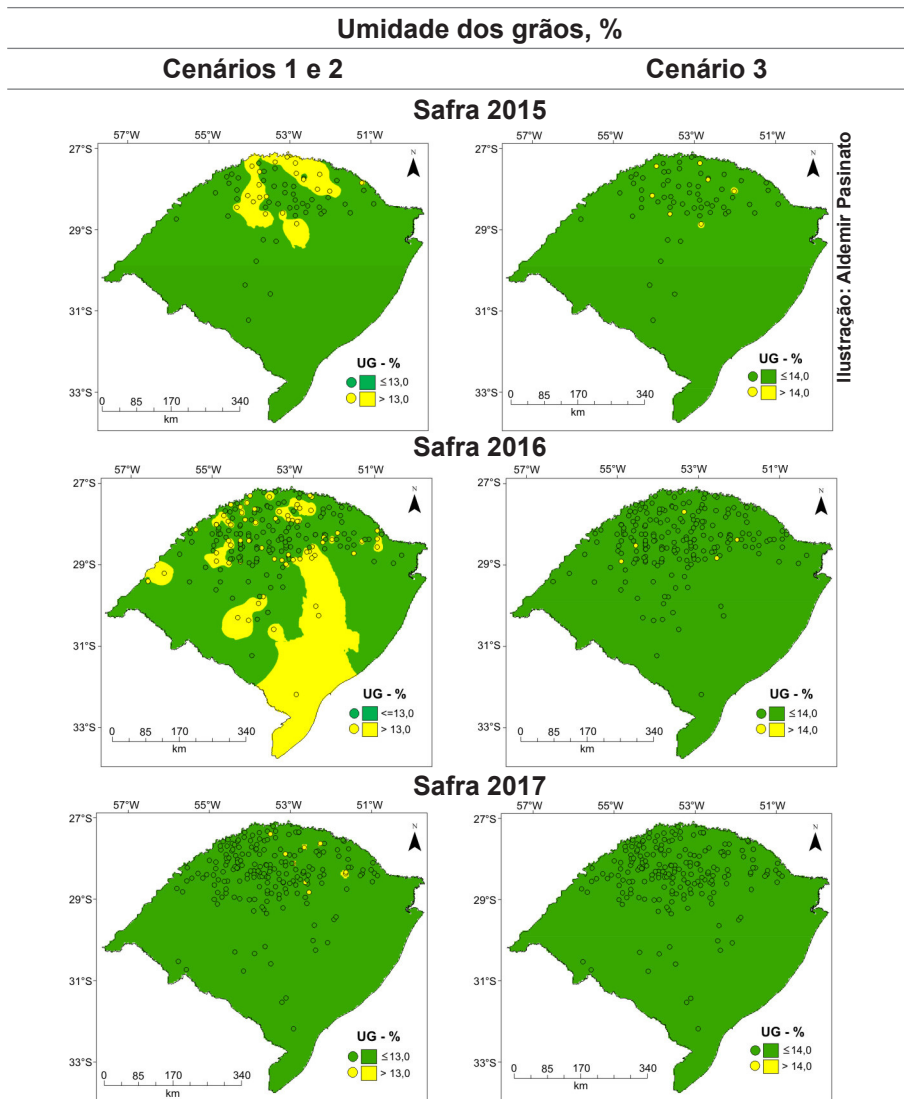
**Figura 19.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade matérias estranhas (ME) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1, ME ≤ 1,5%), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2, ME ≤ 1,5%), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3, ME ≤ 2,0%). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



**Figura 20.** Percentual de conformidade de umidade dos grãos (UG) do conjunto das amostras de trigo e por Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) 1 e 2 do Rio Grande do Sul, safras 2015, 2016 e 2017, referente ao requisito de qualidade para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1 – UG  $\leq$  13 %), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2 – UG  $\leq$  13 %), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3 – UG  $\leq$  14 %). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

De acordo com Portella & Eichelberger (2001), sob alta umidade, a atividade metabólica de respiração dos grãos e dos microorganismos presentes na massa de grãos ocorre em elevadas taxas, ocasionando aquecimento dos grãos, devido à liberação de energia calórica. Essa condição também é propícia ao desenvolvimento de fungos e de insetos, conduzindo à rápida deterioração da massa de grãos. A remoção do excesso de água pela secagem, bem como a correta armazenagem tornam possível a conservação de produtos agrícolas por maior tempo.

Na Figura 21 é mostrada a distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, alusivo ao requisito de qualidade umidade dos grãos, para os três cenários de trigo para exportação nas RHACT.

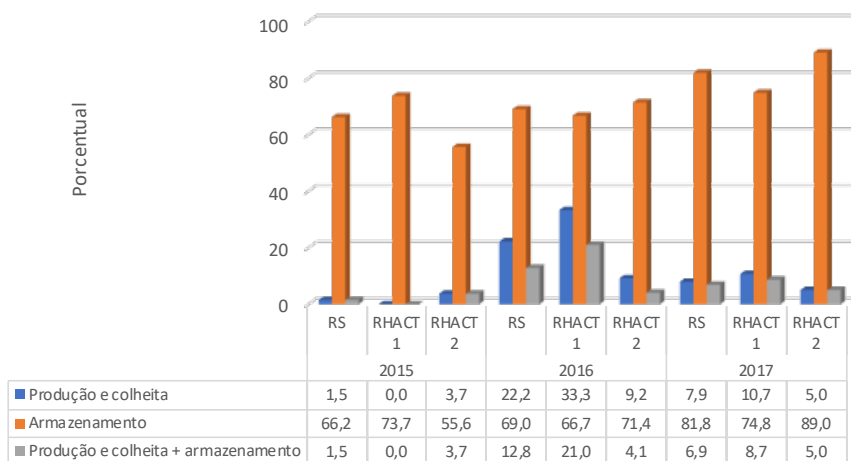


**Figura 21.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao requisito de qualidade umidade dos grãos (UG) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1, UG ≤ 13,0%), para exportação e destinado à moagem - *milling*, atendendo a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2, UG ≤ 13,0%), e para exportação destinada à alimentação animal - *feed* (Cenário 3, UG ≤ 14,0%). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.



## Conformidade do conjunto de requisitos de qualidade para trigo exportação

Na Figura 22 são apresentados os percentuais de conformidade por conjunto de requisitos de qualidade para o Cenário 1 de trigo para exportação em contrato pela Associação Nacional dos Exportadores de Cereais para trigo - *milling*, obtidos nas safras 2015, 2016 e 2017.



**Figura 22.** Percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade estabelecidos em contrato pela Associação Nacional dos Exportadores de Cereais para trigo - *milling* (Cenário 1), considerando os parâmetros mais influenciados na fase de produção e colheita (peso do hectolitro, força de glúten, teor de glúten úmido, teor de proteínas totais nos grãos e número de queda) e nas etapas do processo de armazenamento do trigo (grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos), do total das amostras produzidas nas safras 2015, 2016 e 2017 e por Região homogênea de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) do Rio Grande do Sul. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Conforme a Figura 22, quando são considerados todos os requisitos de qualidade que são mais influenciados na produção e colheita de trigo (peso do hectolitro, força de glúten, teor de glúten úmido, teor de proteínas totais nos grãos e número de queda) no Cenário 1, os percentuais de conformidade decrescem substancialmente em comparação aos valores obtidos para cada requisito, individualmente. Nesse sentido, considerando o conjunto das amostras analisadas em cada ano, na safra 2015, apenas 1,5% das amostras

estavam conformes aos requisitos estabelecidos para o Cenário 1, seguido da safra 2017, com 7,9% e de 2016, com 22,2% de conformidade (Figura 22).

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade do Cenário 1, RHACT, verificou-se que o maior valor foi obtido na RHACT 1 em 2016 (33,3%), seguido de 2017 (10,7%), e de 2015 (3,7%) na RHACT 2 (Figura 22).

Para o conjunto de requisitos do Cenário 1, que são influenciados principalmente nas etapas do processo de armazenamento dos grãos (grãos danificados por insetos, impurezas, matéria estranha e teor de umidade nos grãos), os percentuais de conformidade foram mais baixos, comparativamente a cada requisito, individualmente. Considerando o total das amostras produzidas a cada safra, o menor valor foi obtido na safra 2015, com 66,2%, seguido de 2016, com 69,0% e, de 2017, com 81,8% de conformidade (Figura 22).

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade do Cenário 1, que são mais influenciados nas etapas do processo de armazenamento dos grãos, relativos às RHACT, verificou-se que, o maior valor foi obtido na RHACT 2, em 2017, com 89,0% de amostras conformes, seguido de 2015 (na RHACT 1), com 73,7% e de 2016 (na RHACT 2), com 71,4% de conformidade (Figura 22).

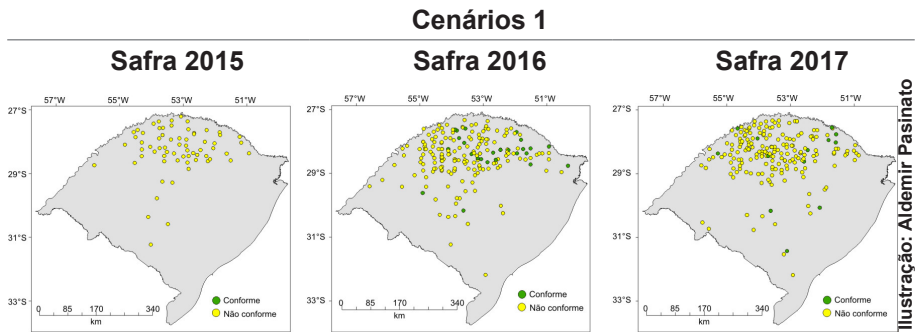
Ao serem reunidos todos os requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 1, observamos que apenas 1,5% das amostras produzidas na safra 2015, 12,8% da safra 2016, e 6,9% das amostras da safra 2017 estavam conformes (Figura 22).

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 1, relativos às RHACT, verificou-se que o maior valor foi obtido na RHACT 1, em 2016 (21,0%), seguido de 2017 (8,7%) e em 2015 (3,7%), na RHACT 2 (Figura 22).

Na Figura 23 são apresentadas as distribuições geográficas das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, relativas ao conjunto de requisitos de qualidade para o Cenário 1 nas RHACT.

Da mesma forma como ocorreu no Cenário 1, quando são considerados todos os requisitos de qualidade mais influenciados na produção e colheita de trigo no Cenário 2, os percentuais de conformidade decrescem substan-

cialmente, em comparação aos valores obtidos para cada requisito, individualmente (Figura 24). Nesse sentido, considerando o conjunto das amostras analisadas em cada ano, na safra 2015, apenas 3,1% das amostras estavam conformes aos requisitos estabelecidos para o Cenário 2, seguido da safra 2017, com 18,2% e de 2016, com 23,6% de conformidade.



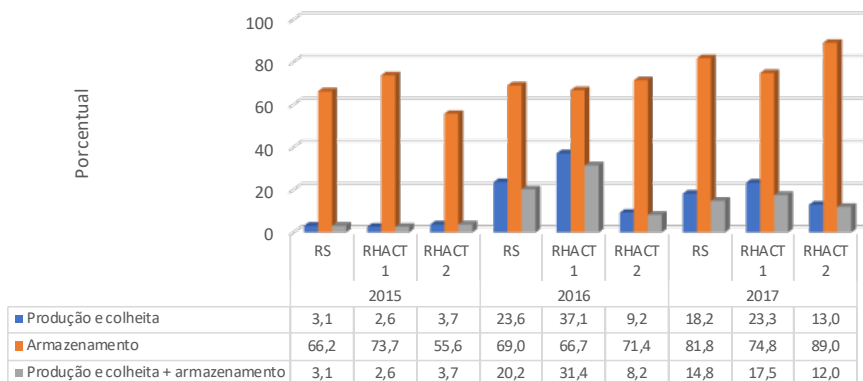
**Figura 23.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao conjunto de requisitos de qualidade (peso do hectolitro, força de glúten, teor de glúten úmido, teor de proteínas totais nos grãos, número de queda, grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos) para o trigo exportação e destinado à moagem - *milling* - em contratos padrão da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais do Brasil (Cenário 1). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade mais influenciados na produção e colheita de trigo no Cenário 2, relativos às RHACT, verificou-se que o maior valor foi obtido na RHACT 1, em 2016 (37,1%), seguido de 2017 (23,3%) e 2015 (3,7%), na RHACT 2 (Figura 24).

Para o conjunto de requisitos do Cenário 2, que são influenciados principalmente no processo de armazenamento dos grãos (grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranha e teor de umidade nos grãos), os percentuais de conformidade foram mais baixos, comparativamente a cada requisito, individualmente. Considerando o total das amostras produzidas a cada safra, o menor valor foi obtido na safra 2015, com 66,2%, seguido de 2016, com 69,0% e, de 2017, com 81,8% de conformidade (Figura 24).

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade do Cenário 2, que são mais influenciados nas etapas do processo de armazenamento dos grãos, relativos às RHACT, verificou-se que, o maior

valor foi obtido na RHACT 2, em 2017, com 89,0% de amostras conformes, seguido de 2015 (na RHACT 1), com 73,7% e de 2016 (na RHACT 2), com 71,4% de conformidade (Figura 24).



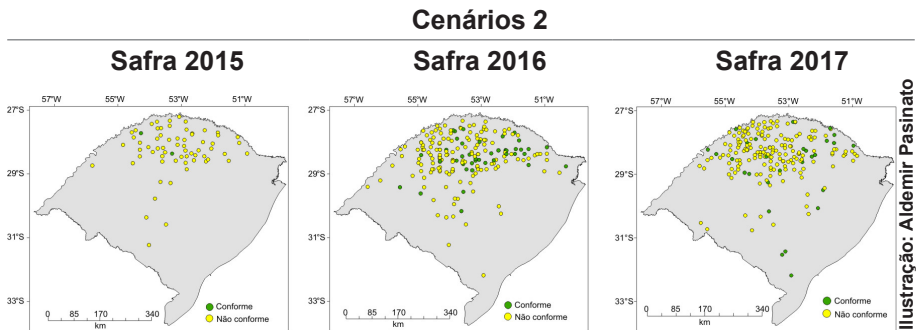
**Figura 24.** Percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade estabelecidos para trigo exportação para moagem - *milling* - para atender a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2), considerando os parâmetros mais influenciados na fase de produção e colheita (peso do hectolitro, força de glúten, glúten úmido, teor de proteínas totais nos grãos e número de queda) e nas etapas do processo de armazenamento do trigo (grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos), das amostras produzidas nas safras 2015, 2016 e 2017 do Rio Grande do Sul (RS) e por Região homogênea de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) do RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Ao serem reunidos todos os requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 2, observamos que apenas 3,1% das amostras produzidas na safra 2015, 20,2%, da safra 2016 e, 14,8% das amostras da safra 2017, estavam conformes (Figura 24).

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 2, relativos às RHACT, verificou-se que o maior valor foi obtido na RHACT 1, em 2016 (31,4%), seguido de 2017 (17,5%) e em 2015 (3,7%), na RHACT 2 (Figura 24).

Na Figura 25 são apresentadas as distribuições geográficas das amostras de trigo, relativas ao conjunto de requisitos de qualidade para o Cenário 2 -

trigo para exportação para moagem – *milling* – para atender a países da Ásia, África e Oriente Médio, nas RHACT, nas safras analisadas.

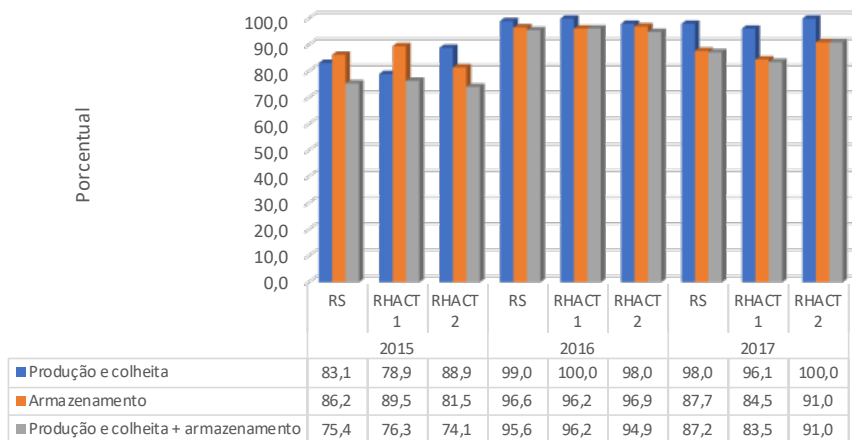


**Figura 25.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao conjunto de requisitos de qualidade (peso do hectolitro, força de glúten, teor de glúten úmido, teor de proteínas totais nos grãos, número de queda, grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos), para trigo exportação para moagem – *milling* - para atender a países da Ásia, África e Oriente Médio (Cenário 2). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Como pode ser observado na Figura 26, quando são considerados os requisitos de qualidade que são mais influenciados na produção e colheita de trigo (peso do hectolitro e teor de proteínas totais nos grãos) no Cenário 3, os percentuais de conformidade decrescem, em comparação aos valores obtidos para cada requisito, individualmente. Na safra 2015, 83,1% das amostras estavam conformes aos requisitos estabelecidos para o Cenário 3, seguido da safra 2017, com 98,0% e de 2016, com 99,0% de conformidade.

Considerando o percentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade que são mais influenciados na produção e colheita de trigo para o Cenário 3, relativos às RHACT, verificou-se que, os maiores valores foram obtidos em 2016, na RHACT 1 e em 2017, na RHACT 2, ambos com 100% de conformidade, seguido de 2015, na RHACT 2, com 88,9% (Figura 26).

Para o conjunto de requisitos que são influenciados, principalmente, nas etapas do processo de armazenamento dos grãos para o Cenário 3, os percentuais de conformidade foram mais baixos, comparativamente a cada requisito, individualmente. Considerando o total das amostras produzidas a cada safra, o menor valor foi obtido na safra 2015, com 86,2%, seguido de 2017, com 87,7% e, de 2016, com 96,6% de conformidade (Figura 26).



**Figura 26.** Porcentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade para trigo exportação para alimentação animal - *feed* (Cenário 3), considerando os parâmetros mais influenciados na fase de produção e colheita (peso do hectolitro e teor de proteínas totais nos grãos) e nas etapas do processo de armazenamento do trigo (grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos), do total das amostras produzidas nas safras 2015, 2016 e 2017 e por Região homogênea de adaptação de cultivares de trigo (RHACT) do RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

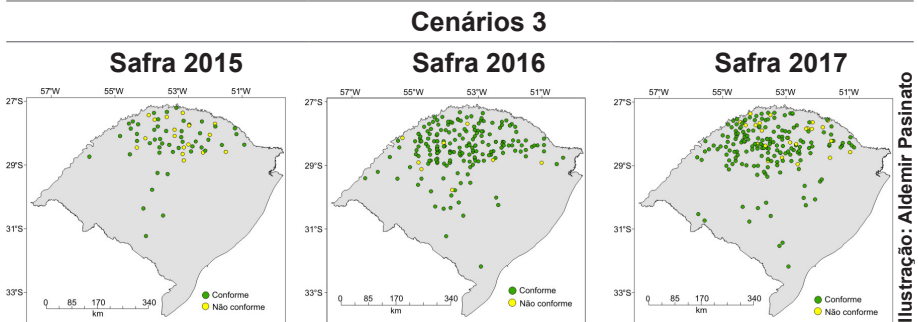
Considerando o porcentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade que são mais influenciados nas etapas do processo de armazenamento dos grãos do Cenário 3, relativos às RHACT, verificou-se que, o maior valor foi obtido em 2016, com 96,9% de amostras conformes, seguido de 2017, com 91,0%, ambas na RHACT 2, e de 2015 (na RHACT 1), com 89,5% de conformidade (Figura 26).

Ao serem reunidos todos os requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 3, observamos que, 75,4% das amostras produzidas na safra 2015, 95,6%, da safra 2016 e, 87,2% das amostras da safra 2017, estavam conformes, quando é considerado o conjunto de amostras do Rio Grande do Sul (Figura 26).

Considerando o porcentual de conformidade do conjunto de requisitos de qualidade demandados pelo Cenário 3, relativos às regiões homogêneas de adaptação (RHACT), verificou-se que, o maior valor foi obtido em 2016

(96,2%), na RHACT 1, seguido de 2017 (91,0%) na RHACT 2 e, em 2015 (76,3%), na RHACT 1 (Figura 26).

Na Figura 27 são apresentadas as distribuições geográficas das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, relativas ao conjunto de requisitos de qualidade para o Cenário 3 - trigo para exportação para alimentação animal – *feed*, nas Regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo.



**Figura 27.** Distribuição geográfica das amostras de trigo safras 2015, 2016 e 2017, do Rio Grande do Sul, referente ao conjunto de requisitos de qualidade (peso do hectolitro e teor de proteínas totais nos grãos, grãos danificados por insetos, impurezas, matérias estranhas e teor de umidade dos grãos), para trigo exportação para alimentação animal - *feed* (Cenário 3). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

A correção das causas de não conformidades relativas aos requisitos de qualidade influenciados principalmente nas etapas do processo de armazenamento dos grãos de trigo, como os percentuais de grãos danificados por insetos, de matérias estranhas, de impurezas e teor de umidade nos grãos, acima dos limites estabelecidos, são mais facilmente alcançáveis, comparativamente àqueles influenciados, principalmente, na produção e colheita do trigo.

De acordo com Tibola et al. (2011), as boas práticas abrangem um conjunto de medidas que deve ser adotada pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos, sendo estas medidas, pré-requisito para a implementação da APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. A APPCC é uma ferramenta para avaliar os perigos e estabelecer sistemas de controle para garantir a segurança dos alimentos (FAO, 2003).

Sistemas de gestão de qualidade dentre as quais, as boas práticas e a APPCC, constituem poderosas ferramentas para adoção de medidas preventivas e corretivas das não conformidades observadas durante o armazenamento do trigo.

De acordo com Rezende (2002), a introdução do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC nas unidades armazenadoras deve iniciar na recepção dos grãos, passando pelas diversas etapas de seu processamento e armazenamento, terminando na etapa de expedição. A identificação dos pontos críticos e controle daquelas diversas etapas garantirá a aferição dos pontos de riscos e a rápida intervenção em cada um deles para garantir a segurança e a qualidade dos grãos armazenados.

A Embrapa, juntamente com a Confederação Nacional da Indústria - CNI, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE publicaram o Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC (2004). O objetivo do trabalho foi descrever as BPA, da forma como estão sendo apresentadas em nível internacional, em especial no *Codex Alimentarius*, tendo como principais metas a saúde do consumidor e as práticas legais no comércio de alimentos.

Também, corroborando a importância desses sistemas de qualidade, verificou-se que a Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais, publicou o documento “Sistemas de Boas práticas de armazenamento” (Borges, 2015), o qual norteia as ações da empresa no campo das Boas práticas de armazenamento e do sistema APPCC, objetivando as seguintes vantagens diretas e indiretas: maior segurança e qualidade dos produtos; maior competitividade; atendimento às exigências do mercado (certificação e rastreabilidade); fator de marketing; ampliação de mercado, incluindo exportação; atendimento a eventuais ações judiciais e, atendimento à legislação.

Finalizando, reitera-se a importância da obediência ao que é estabelecido nas Informações Técnicas para Trigo e Triticale, publicadas anualmente pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, visando a aumentar a chance de produzir esse cereal nas conformidades dos padrões exigidos para exportação, nas lavouras, em associação com a implementação de processos de melhoria por meio da utilização de sistemas de gestão de qualidade, tais como as Boas Práticas de Armazenamento e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).



## Conclusões

---

Há maior conformidade dos padrões de qualidade de trigo destinado à exportação, quando considerados requisitos dependentes das condições de armazenagem desse cereal do que aqueles que são influenciados pelo ambiente na fase de produção e colheita;

A conformidade dos parâmetros de qualidade varia entre as RHACT, embora não seja possível estabelecer uma RHACT que tenha maior potencial para entrega de produto com todos os requisitos exigidos, principalmente nos Cenários 1 e 2;

As não conformidades observadas nos requisitos de qualidade, dependentes da etapa de armazenamento de trigo, podem ser corrigidas por meio do emprego de tecnologia adequada de processamento dos grãos nas unidades armazenadoras.

O trigo para exportação com origem no Rio Grande do Sul pode ser produzido com maior nível de sucesso no atendimento dos requisitos na seguinte ordem: destinada à alimentação animal (trigo *feed*) > trigo para fins de moagem (trigo *milling*) compatível com o Cenário 2 deste estudo > trigo para fins de moagem (trigo *milling*) compatível com o Cenário 1 deste estudo.

## Referências

---

AACC International. **Approved Methods of Analysis**, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN, U.S.A. Method 39-10.01. Near-infrared reflectance method for protein determination in small grains. Approved Nov 3, 1999a;

AACC International. **Approved Methods of Analysis**, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN, U.S.A. Method 54-30.02. Alveograph method for soft and hard wheat flour. Approved Nov 3, 1999b;

AACC International. **Approved Methods of Analysis**, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN, U.S.A. Method 56-81.03. Determination of falling number. Approved Nov 3, 1999c;

AACC International. **Approved Methods of Analysis**, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN, U.S.A. Method 38-12.02. Wet gluten, dry gluten, water-binding capacity, and gluten index. Approved Nov 8, 2000.

ANEC. **Brazilian milling wheat - F.O.B. Contract for parcels**. São Paulo: Associação Nacional dos Exportadores de Cereais, anec. 45, feb. 2016. Disponível em: < <http://www.anec.com.br/pt-br/servicos/contratos>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

BORGES, J. C. A. **SBPA: Sistema de Boas Práticas de Armazenamento**. Belo Horizonte: CASEMG, 2015. 213p. Disponível em: < [http://www.ipem.pr.gov.br/arquivos/File/producao\\_cientifica/seminario\\_graos\\_foz/2\\_LIVRO\\_SBPA\\_CASEMG.pdf](http://www.ipem.pr.gov.br/arquivos/File/producao_cientifica/seminario_graos_foz/2_LIVRO_SBPA_CASEMG.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SPA n° 3, de 14 de outubro de 2008. Especifica, para fins de indicação de cultivares no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as regiões homogêneas de adaptação de cultivares, na forma da relação que especifica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 200, 15 out. 2008. Seção 1.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, v. 12, n. 1, p. 10, jan. 2003. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/revista-indicadores-da-agropecuaria?limitstart=0>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, v. 27/v. 28, n.12/n.1, p. 32, dez. 2008/jan. 2009. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/revista-indicadores-da-agropecuaria?limitstart=0>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, v. 25, n. 1, p. 74, jan. 2016. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/revista-indicadores-da-agropecuaria?limitstart=0>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, v. 28, n. 2, p. 62, fev. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/revista-indicadores-da-agropecuaria?limitstart=0>>. Acesso em: 27 mar. 2019a.

CONAB. **Séries históricas das safras- trigo. 2019**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>>. Acesso em: 26 mar. 2019b.

DE MORI, C.; MIRANDA, M. Z. de; GUARIENTI, E. M. Problemas de qualidade na produção agrícola e armazenagem de trigo: aplicação de diagrama causa-efeito. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12., 2018, Passo Fundo. **Atas e Resumos...** Passo Fundo: RCBPTT, 2018. 4 p. 1 CD-ROM.

FAO. **General principles of food hygiene**. CAC/RCP 1-1969, rev. 2003. 31 p. Disponível em: < [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXP\\_001e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXP_001e.pdf)>. Acesso em 03 abr. 2019.

FINNEY, K. F.; YAMAZAKI, W. T.; YOUNGS, V. L.; RUBENTHALER, G. L. Quality of hard, soft, and durum wheats. In: HEYNE, E. G. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1987. p. 677-748. (ASA. Agronomy, 13). DOI: 10.2134/agronmonogr13.2ed.c35.

FREIRE, F. das C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 110). Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/10830/1/Dc-110.pdf>>. Acesso em: 29 mar.2019.

GARRIDO-LESTACHE, E.; LÓPEZ-BELLIDO, R.J.; LÓPEZ-BELLIDO, L. Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, v. 85, n. 2-3, p. 213–236, Feb. 2004.

Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429003001679>>. Acesso em 05 abr. 2019. Doi: 10.1016/S0378-4290(03)00167-9.

GUARIENTI, E. M.; DEL DUCA, L. de J. A. **Defeitos em grãos de trigo**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. 32 p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 34).

GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de. Qualidade tecnológica do trigo. In: DE MORI, c.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A. Da S. (Ed.). **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 14, p. 263-281.

GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; CUNHA, G. R. da; NICOLAU, M.; TIBOLA, C. S.; TEIXEIRA, D. D. **Qualidade tecnológica de trigo colhido e armazenado no Brasil - safras 2015, 2016 e 2017**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 93 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 184). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205737/1/ID44786-2019DO184.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Tabela 5- Área e Produção de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Safra 2019**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/9201-levantamento-sistemático-da-produção-agrícola.html?edicao=26522&t=resultados>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

KENT, N. L. **Technology of cereals: an introduction for students of food Science and agriculture**. 3rd ed. Oxford: Pergamon, 1983.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2003.

LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129311/1/Livro-pragas.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

MANUAL de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 101 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18226/1/MANUALBOASPRATICASAGRICappcc.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Comex Stat**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

MIRANDA, M. Z. de; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade comercial do trigo brasileira: safra 2005**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2008.

OLIVEIRA NETO, A. A. de; SANTOS, C. M. R. (Org.). **A cultura do trigo**. Brasília, DF: Conab, 2017. 218 p. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_04\\_25\\_11\\_40\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_trigo\\_versao\\_digital\\_final.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2019.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. **Secagem de grãos**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126868/1/ID-8673-LV-0388.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12., 2018, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2019**, Brasília, DF: Embrapa, 2018. 240 p.

REZENDE, A. C. Boas práticas de armazenamento: análise de perigos e pontos críticos de controle. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. Cap. 4.1, p.177-190.

TIBOLA, C. S.; MORI, C. de; GUARIENTI, E. M.; LORINI, I.; LIMA, M. I. P. M.; MIRANDA, M. Z. de. Gestão da qualidade do trigo na pós-colheita. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p. 391-425.

VARGA, E.; GLAUNER, T.; KÖPPEN, R.; MAYER, K.; SULLYOK, M.; SCHUHMACHER, R.; KRŠKA, R.; BERTHILLER, F. Stable isotope dilution assay for the accurate determination of mycotoxins in maize by UHPLC-MS/MS. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 402, n. 9, p. 2675-2686, mar. 2012. Doi: 10.1007/s00216-012-5757-5.

**Embrapa**

---

**Trigo**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15895