



# Desafios e atualidades no melhoramento genético para o cultivo de trigo no Brasil

**Everton Garcia**  
*Analista comercial RS\_SC*

# Sumário:

- Biotrigo Genética no mercado;
- Resumo da safra 2017;
- Análise de mercado em 2016;
- Evolução do melhoramento genético:
  - Giberela;
  - Brusone;
  - Vírus do mosaico comum;
  - Bacteriose;
  - Germinação na espiga;
- Cultivo do trigo no Cerrado;
- Qualidade industrial;
- Cultivares: novidades!!!



## AMÉRICA DO NORTE

DAKOTA DO NORTE



## AMÉRICA DO SUL

BRASIL  
ARGENTINA  
URUGUAI  
PARAGUAI  
BOLÍVIA



# BIOTRIGO GENÉTICA

ÁREA EXPERIMENTAL  
44 locais no Brasil



# BIOTRIGO GENÉTICA

ÁREA EXPERIMENTAL

Mais de 150 dias de Campo



# BIOTRIGO GENÉTICA

LABORATÓRIO

...nos bastidores



# BIOTRIGO GENÉTICA

PADARIA EXPERIMENTAL

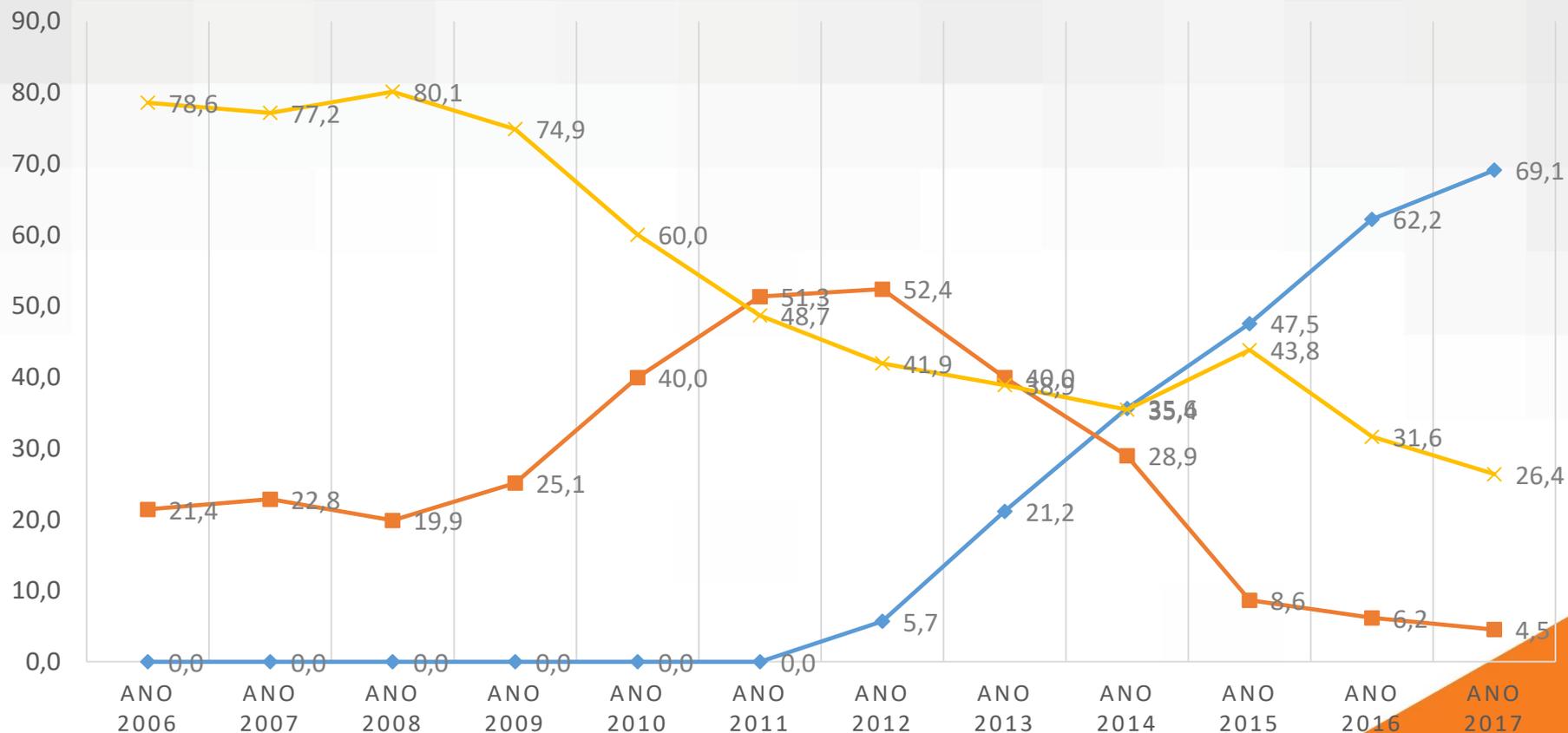
Grande evolução!





# MARKET SHARE BIOTRIGO

—◆— TBIO —■— OR/BIO —×— Concorrências



# Cenário Atual:



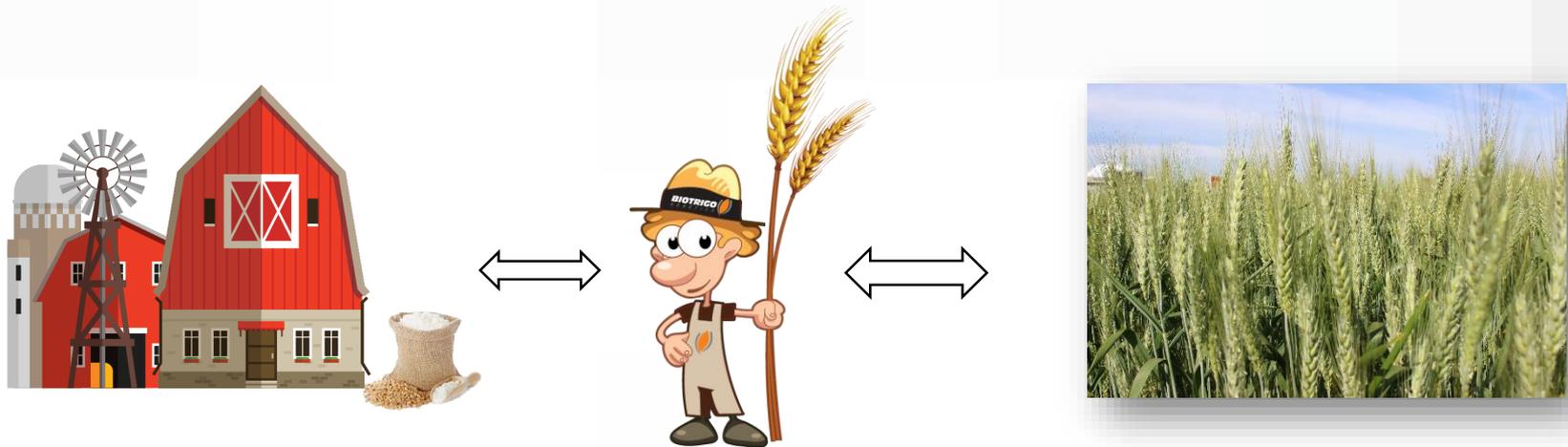
**Triticultor/  
Recomendante**

# Cenário Atual:

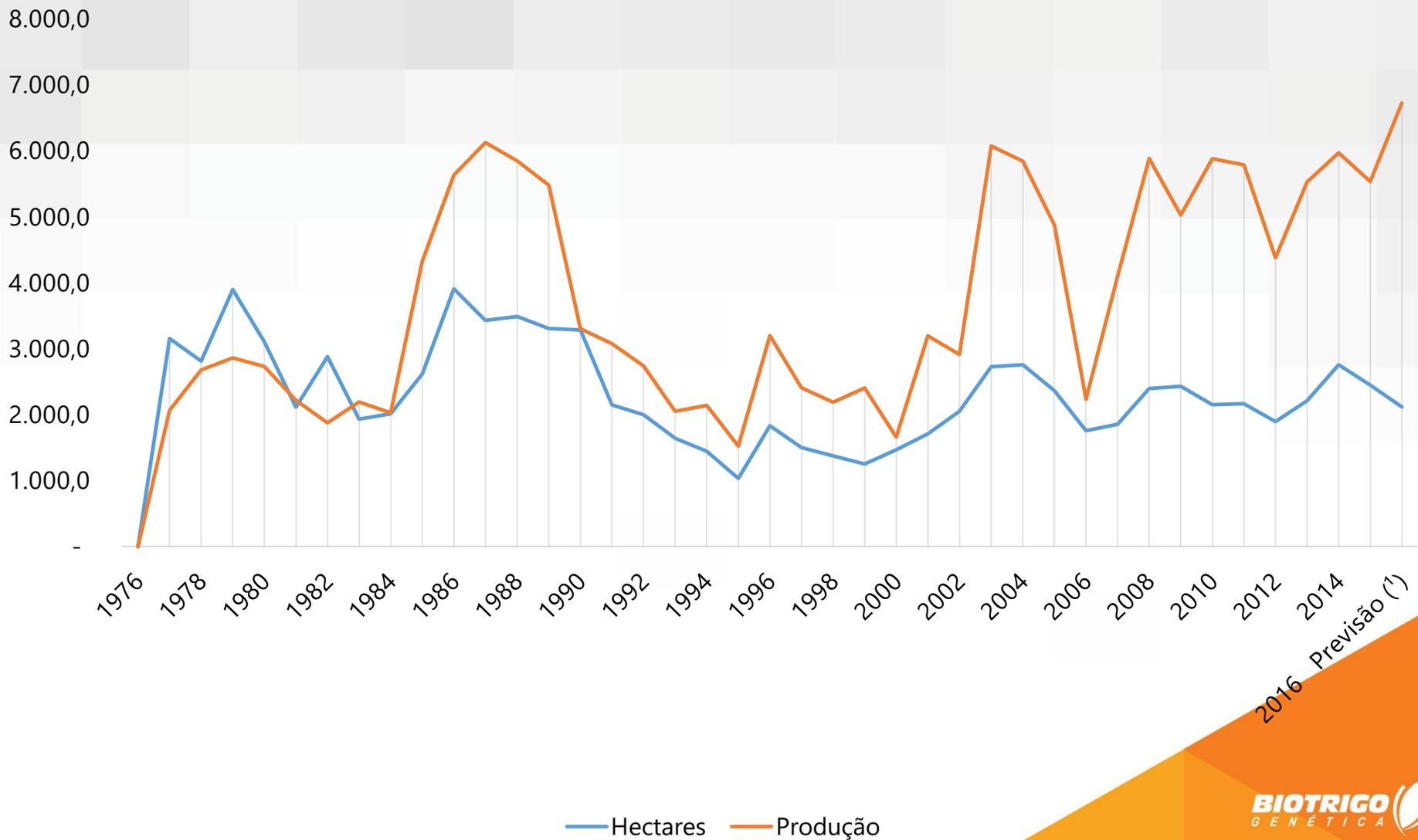


**Indústria/  
Consumidor Final**

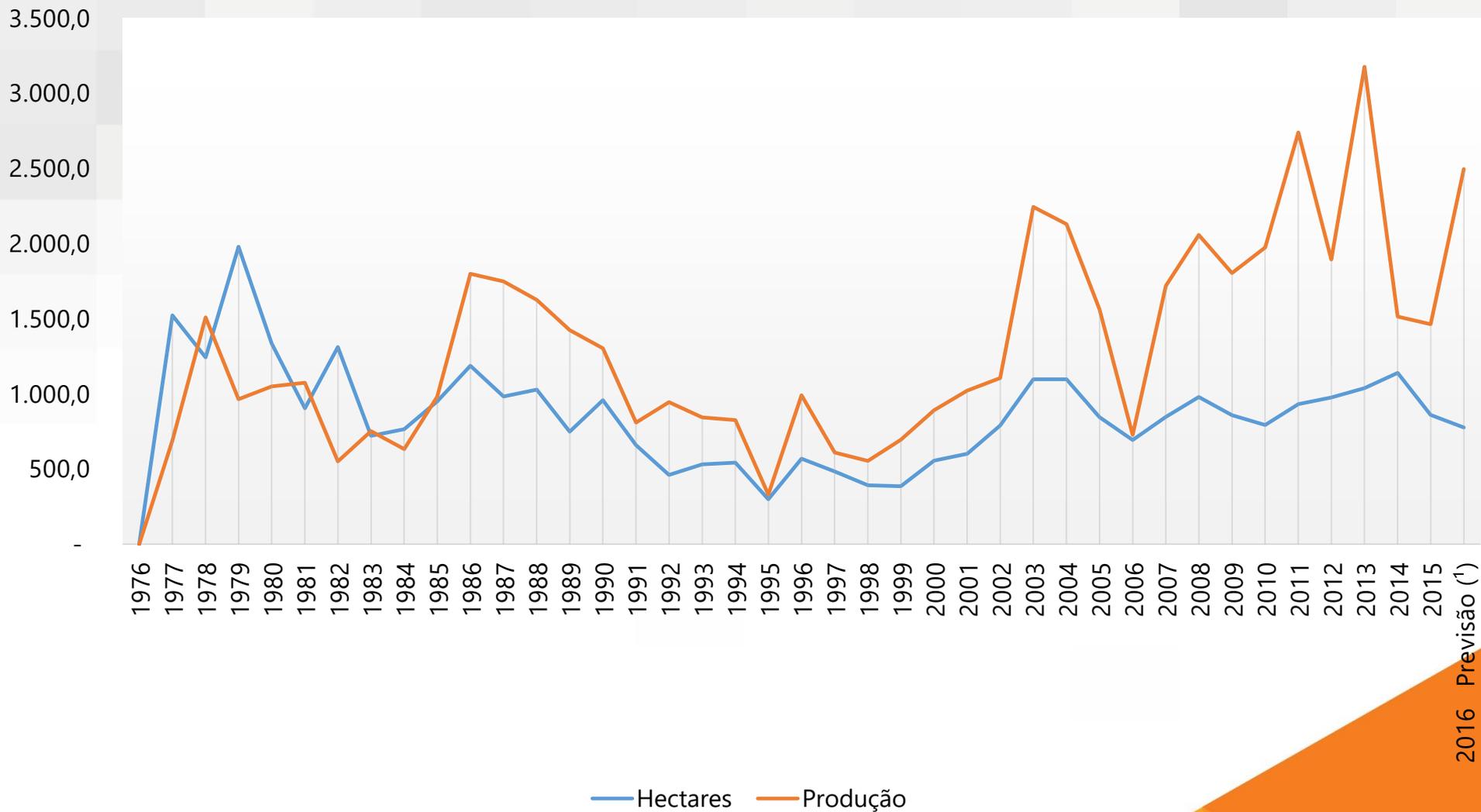
# PESQUISA = MEDIADOR



# MÉDIA BRASIL: HECTARES X PRODUÇÃO DE TRIGO



# MÉDIA RIO GRANDE DO SUL: HECTARES X PRODUÇÃO DE TRIGO



— Hectares — Produção

# Safra 2017: condições de campo

- Precipitação acima da média;
  - 06/06/2017;
  - Atraso na semeadura;
- Emergência desuniforme;
- Atraso na aplicação de herbicidas e nitrogênio;
  - Falta de umidade;
- Manchas foliares e oídio;
  - Cuidado nas aplicações > risco de fitotoxicidade;
- Geadas consecutivas;
  - 18/07 e 19/07/2017.
- Neutralidade;

# Safra 2016: Mercado

## • Mercado BRASIL:

- Aumento do rendimento (30 anos);
  - RS, SC e PR;
- Alta qualidade;
- São Paulo: aquisição de trigo Argentino;
- Venda para Ásia (ração);
- RS: escoamento via PEP e PEPRO;
- DIFICULDADE: escoamento no país (lei de cabotagem);

## • Mercado EXTERNO:

- Alta produção na Argentina;
  - Exportação ao Brasil (não consegue barrar: acordo do MERCOSUL);
- Estoques mundiais alto (260 milhões de toneladas);

## PRODUÇÃO MUNDIAL DE TRIGO

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Argentina	9.300	10.500	13.930	11.300	16.000
Australia	22.856	25.303	23.743	24.168	35.000
Brasil	4.380	5.300	6.000	5.540	6.730
Canada	27.205	37.530	29.420	27.594	31.700
China	131.023	121.930	126.208	130.190	128.850
Egyto	8.500	8.250	8.300	8.100	8.100
European Union	133.949	144.583	156.912	160.000	144.568
India	94.882	93.506	95.850	86.530	87.000
Iran	13.800	14.500	13.000	15.000	15.500
Kazakhstan	9.841	13.941	12.996	13.748	14.985
Pakistan	23.473	24.211	25.979	25.100	25.600
Russia	37.720	52.091	59.080	61.044	72.529
Turkey	16.000	18.750	15.250	19.500	17.250
Ukraine	15.761	22.278	24.750	27.274	26.800
Uzbekistan	6.700	6.800	7.150	7.200	7.200
Others	51.923	27.427	54.354	56.824	50.596
United States	61.298	58.105	55.147	56.117	62.859
<b>TOTAL</b>	<b>668.611</b>	<b>685.005</b>	<b>728.069</b>	<b>735.229</b>	<b>751.267</b>

## CONSUMO MUNDIAL DE TRIGO

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Algeria	9.450	9.850	10.050	10.250	10.250
Brasil	10.900	11.400	10.700	10.500	11.500
Canada	9.555	9.422	9.050	7.870	10.200
China	125.000	116.500	116.500	112.000	118.000
Egypt	18.700	18.500	19.100	19.200	19.700
European Union	119.250	117.300	124.677	129.850	129.000
India	83.824	93.848	93.102	88.551	98.340
Indonesia	6.950	7.165	7.365	9.100	9.300
Iran	16.000	17.000	17.500	18.000	185.000
Moroco	8.300	9.000	9.000	9.800	10.200
Pakistan	23.900	24.100	24.500	24.400	24.500
Russia	33.550	34.100	35.500	37.000	39.000
Turkey	17.650	17.750	17.500	18.000	17.500
Ukraine	11.400	11.500	11.500	12.200	10.800
Uzbekistan	8.000	8.400	8.900	9.350	9.700
Others	146.822	150.395	153.729	160.137	166.880
United States	37.810	34.261	31.334	32.021	32.959
<b>TOTAL</b>	<b>687.061</b>	<b>690.491</b>	<b>700.007</b>	<b>708.229</b>	<b>902.829</b>

## ESTOQUES MUNDIAIS

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Australia	4.663	4.558	4.670	5.639	7.829
Canada	5.112	10.398	7.090	5.171	7.156
China	53.960	65.274	76.105	97.042	111.092
European Union	10.711	9.938	12.697	15.078	9.736
India	24.200	17.830	17.220	14.540	8.800
Iran	5.116	7.301	7.916	8.216	6.216
Russia	4.933	5.177	6.285	5.601	11.630
Others	49.602	58.353	65.122	63.902	58.253
United States	19.538	16.065	20.477	26.552	31.550
<b>TOTAL</b>	<b>177.835</b>	<b>194.894</b>	<b>217.582</b>	<b>241.741</b>	<b>252.262</b>

# Cenário 2017: Mercado

- Análise mundial:
  - EUA, Uruguai, Paraguai terá redução de área;
  - EUA: trigos de baixa proteína;
  - Argentina: aumenta;
- Análise Brasil:
  - RS, SC e PR redução de área;
  - Governo Federal: ?
  - Alternativa: competição com trigos de alta qualidade;
    - Proteína (exportação);
    - Homogeneização;
    - Segregação.

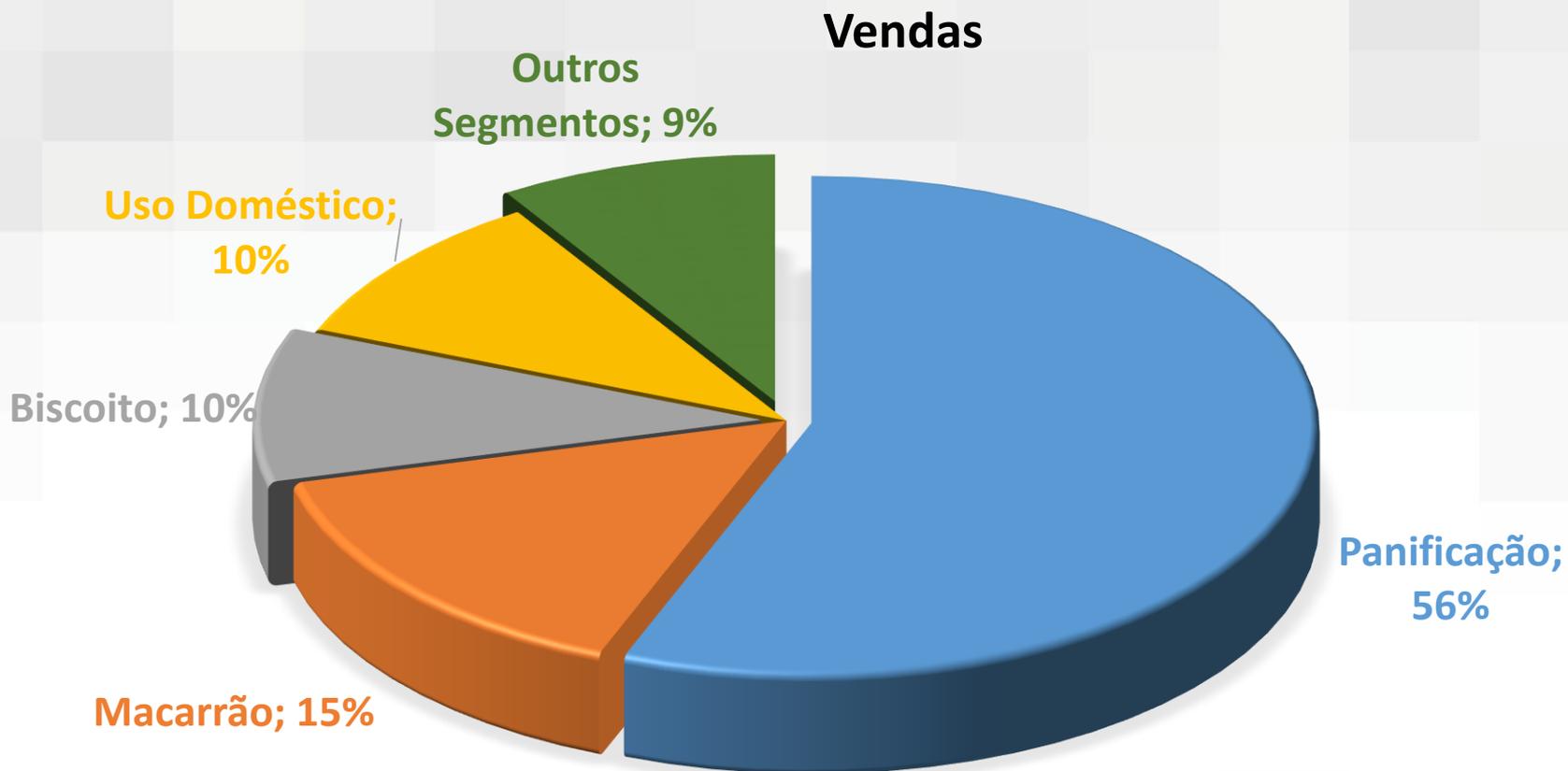
# Mercado interno:

- Quais são os maiores gargalos?
  - Consumo (especificidade x exigência do consumidor);
  - Qualidade (2006 x 2017);
  - Valor do produto final (preço x qualidade);
  - Argentina, Paraguai... (acordo do Mercosul);
  - Lei de cabotagem;
  - Homogeneidade do produto;
  - Custo de frete (problema de logística);
- Importação:
  - 64% Argentina;
  - 18% EUA;
  - 10% Paraguai
  - 4,3% Uruguai;
  - 3% Canadá.



Agosto até Julho >  
7 milhões de ton.

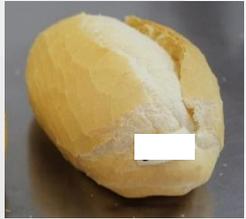
# SHARE DE CONSUMO DE TRIGO NO BRASIL



# MERCADO DO TRIGO: qualidade

- Em 2008 o que o Rio Grande do Sul semeava:
  - 65% do RS com trigo genética BRANDO
- Em 2009
  - 60% do RS com trigo genética PÃO e MELHORADORES
- **Em 2017**
  - Mais de 80% são trigo PÃES e MELHORADORES

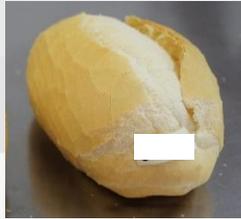
# CONSUMO



2006



2008



2010



2012



2014



2017



70 %



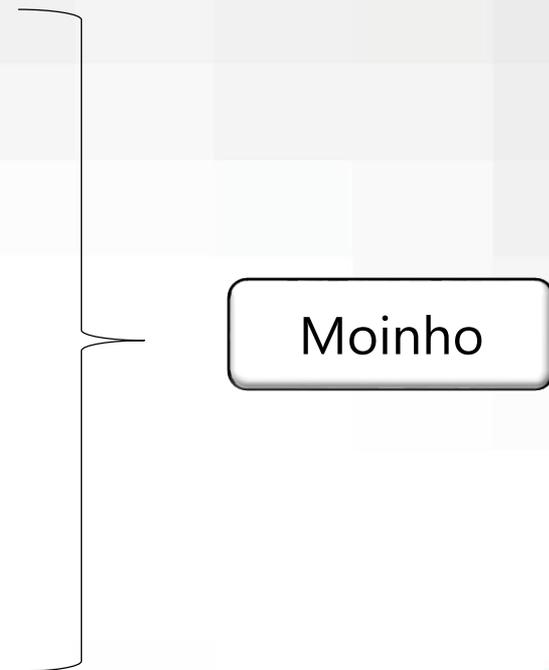
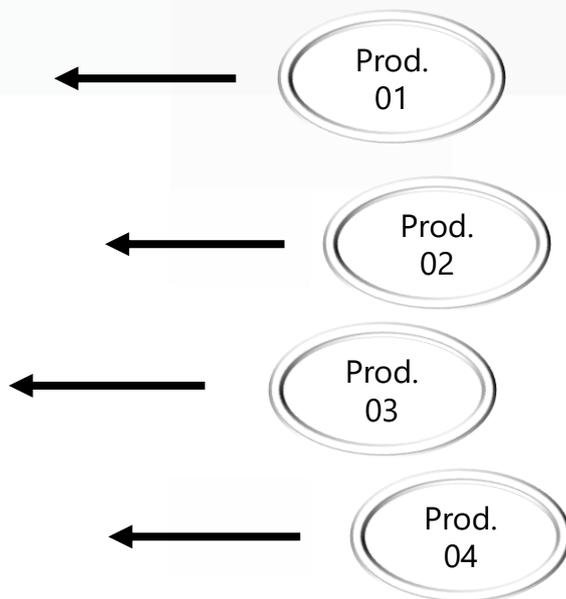
60 %



>80 %

# PRODUÇÃO

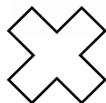
# Realidade atual: homogeneidade?



# Realidade atual: homogeneidade?

- Produtos homogêneos e/ou segregados:
  - DIFICULDADE: Estrutura para commodities;

ARGENTINO



BRASIL

8 a 10 tombos  
(caminhão, silo, caminhão, silo,  
porto, navio, caminhão, moinho);

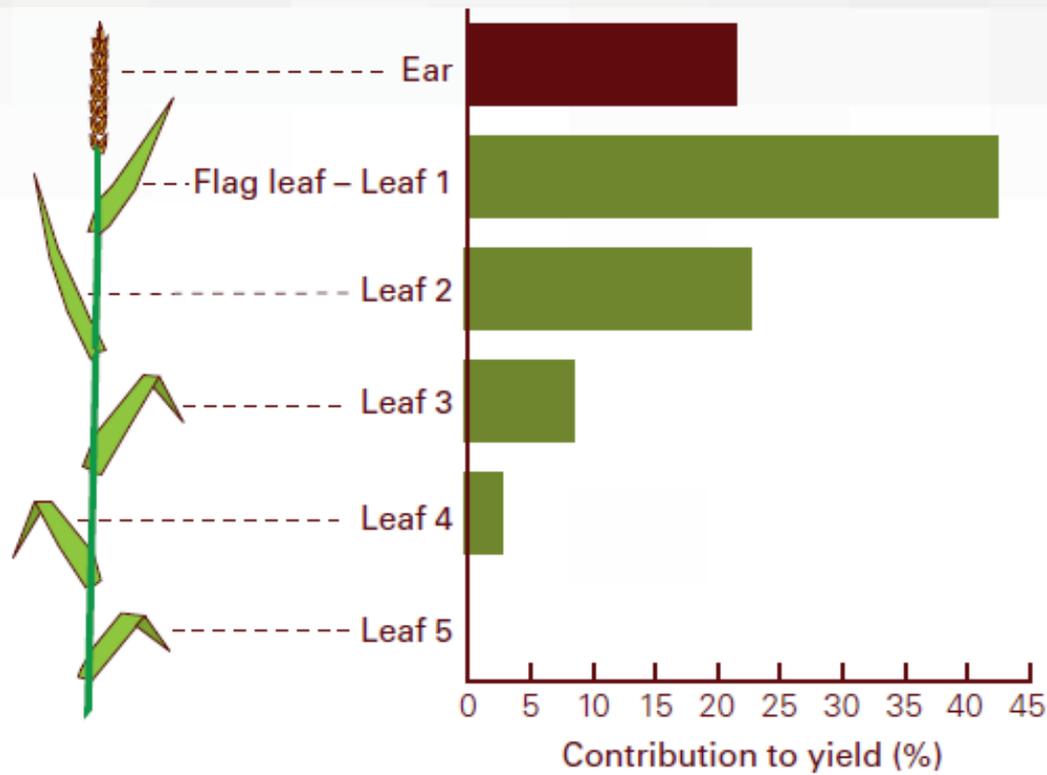
3 tombos  
(caminhão, silo, moinho)



# EVOLUÇÃO DO MELHORAMENTO GENÉTICO

# Importância: sanidade folhar

Flag leaf and ear contribute 65% of total yield



# Doenças de difícil controle





# Giberela

*Fusarium graminearum*

## Medidas Preferenciais Controle

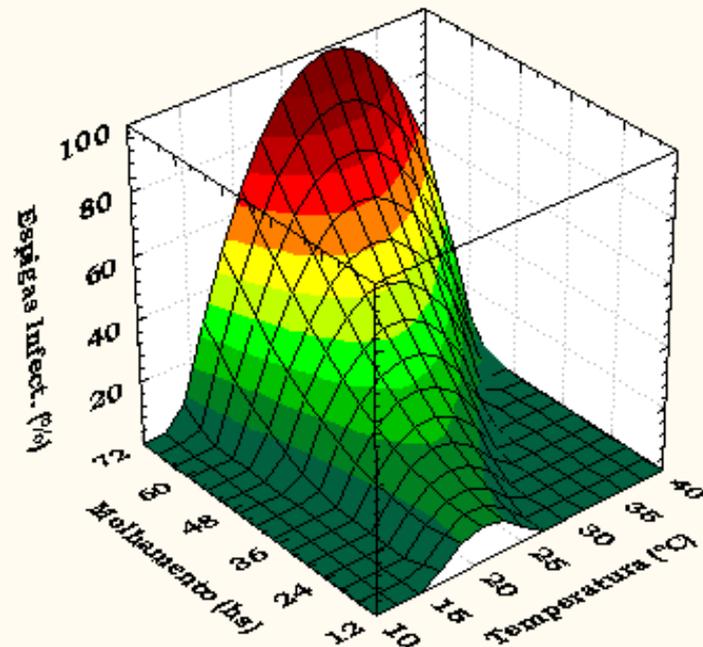
1. Cultivar resistente
2. Fungicida na antese

# Temperatura, molhamento e intensidade da giberela

- Ampla faixa de temperatura (15-30°C)
- A 20°C requer 48 h de molhamento das espigas (anteras)

*Interação da temperatura e molhamento na incidência de Gibberella zeae em Trigo*

$$z = -120,999 + 14,436 * x - 2,902 * y - 0,379 * x * x + 0,114 * x * y + 0,018 * y * y$$



# Sítio de infecção: **Anteras**

Qual é a dificuldade no controle?

- 1- Florescimento desuniforme;
- 2- Tecnologia de aplicação;
- 3- Volume de calda;
- 4- Produtos;

# Manejo: Giberela

- Redução do rendimento (14 a 40% - Reis et al., 1996);
- Perdas qualitativas;
- Micotoxinas (ANVISA):
- Doença de difícil controle;

# Legislação: micotoxinas - DON

Micotoxinas	Alimento	LMT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
<b>DON</b> Até 2016	Farinha de trigo, massas, crackers, biscoitos de água e sal, e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto trigo e incluindo cevada malteada.	1750
<b>2017</b>	Farinha de trigo, massas, crackers, biscoitos de água e sal, e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto trigo e incluindo cevada malteada.	1000
<b>2019</b>	Farinha de trigo, massas, crackers, biscoitos de água e sal, e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto trigo e incluindo cevada malteada.	750

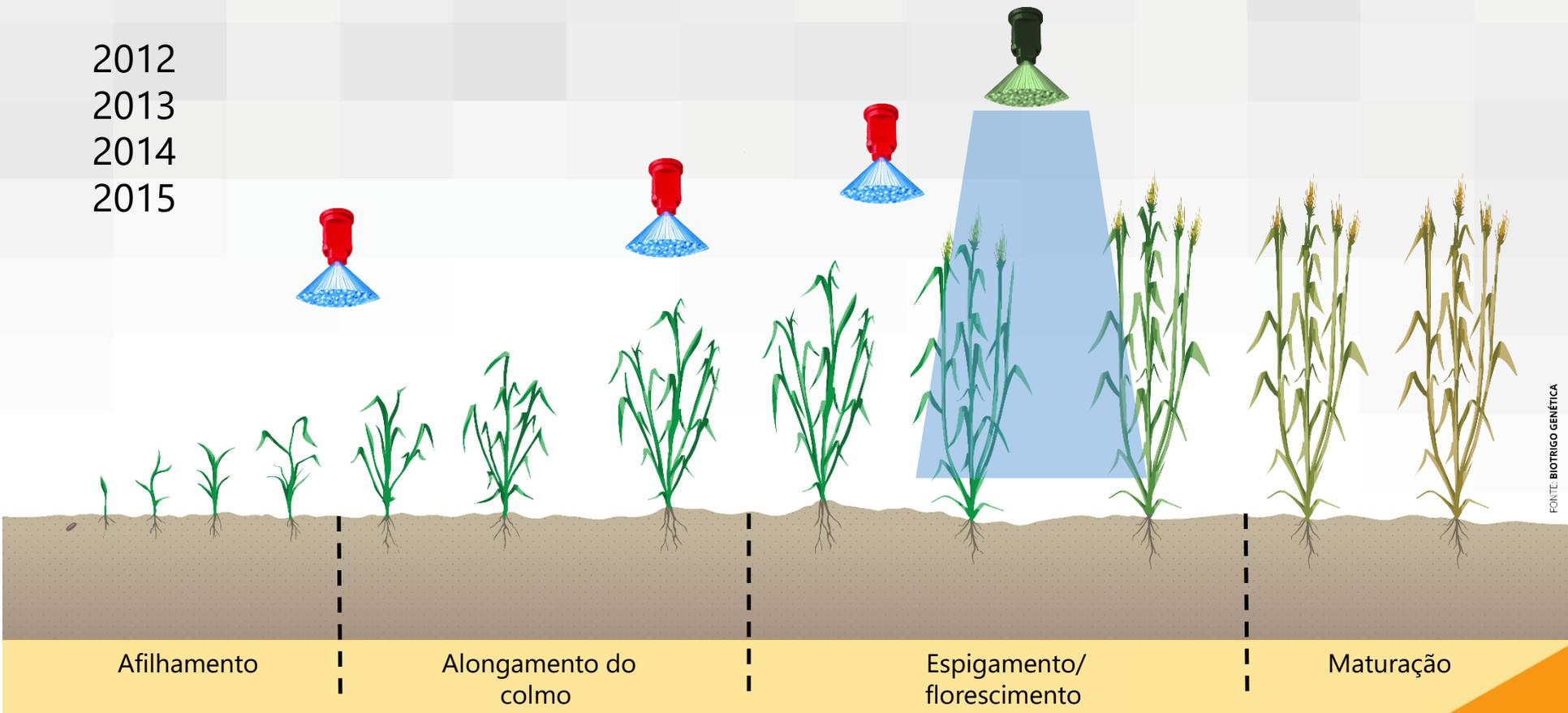
RESOLUÇÃO Nº 7, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2011

RDC 138 – DE 08 DE FEVEREIRO DE 2017

# Ensaio Giberela

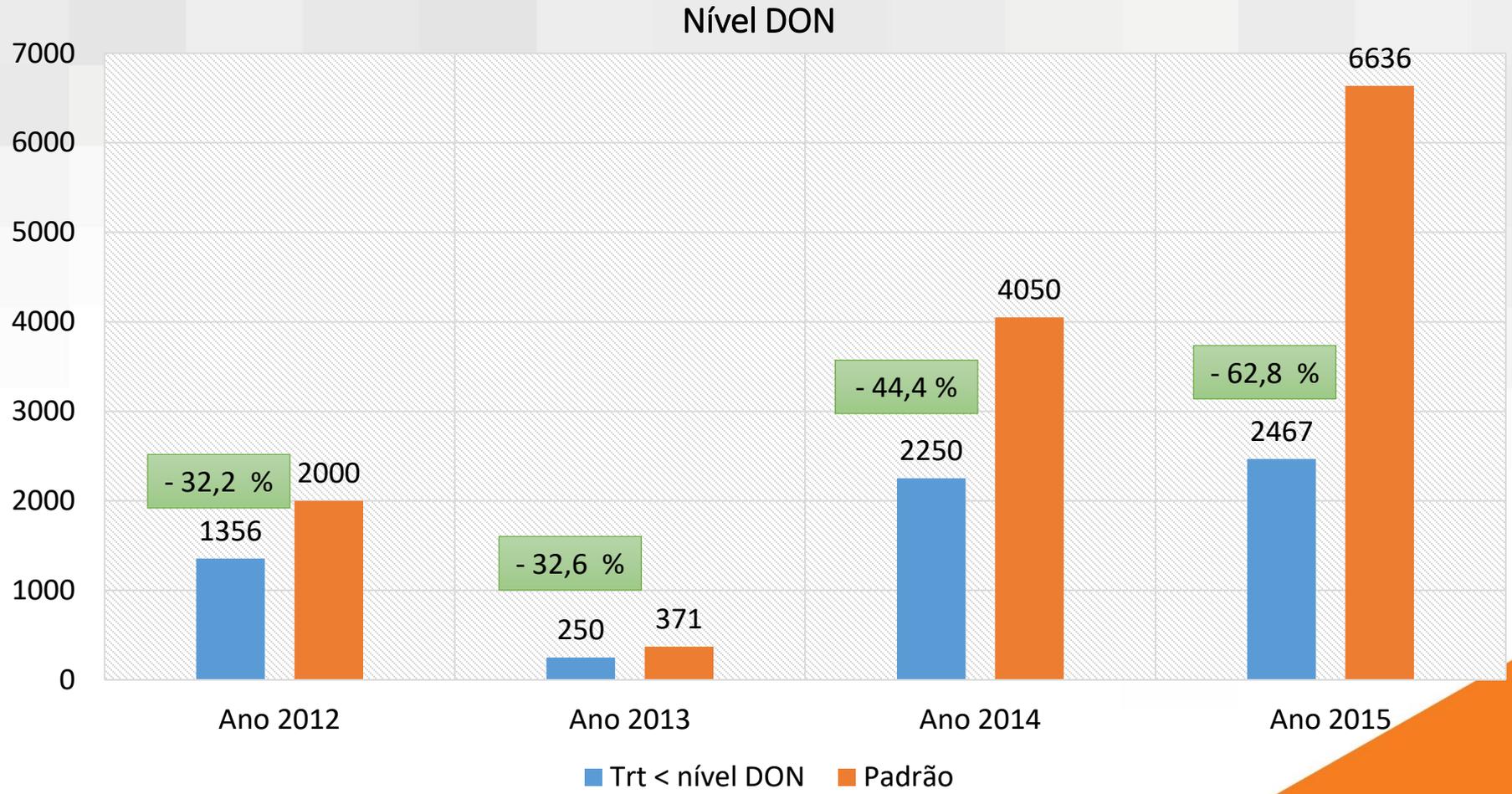
2012  
2013  
2014  
2015

+ 5 a 7  
dias

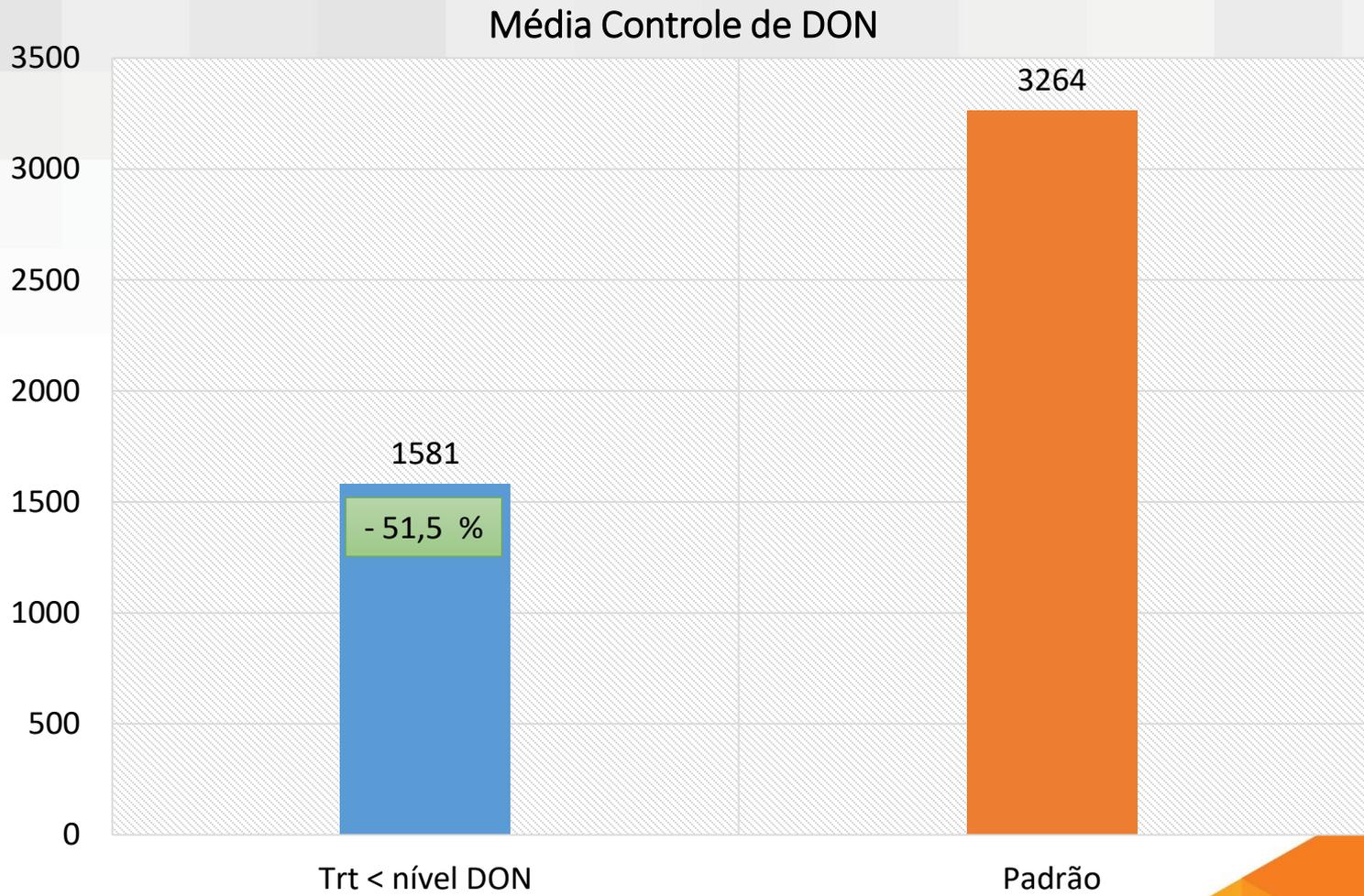


FONTE: BIOTRIGO GENÉTICA

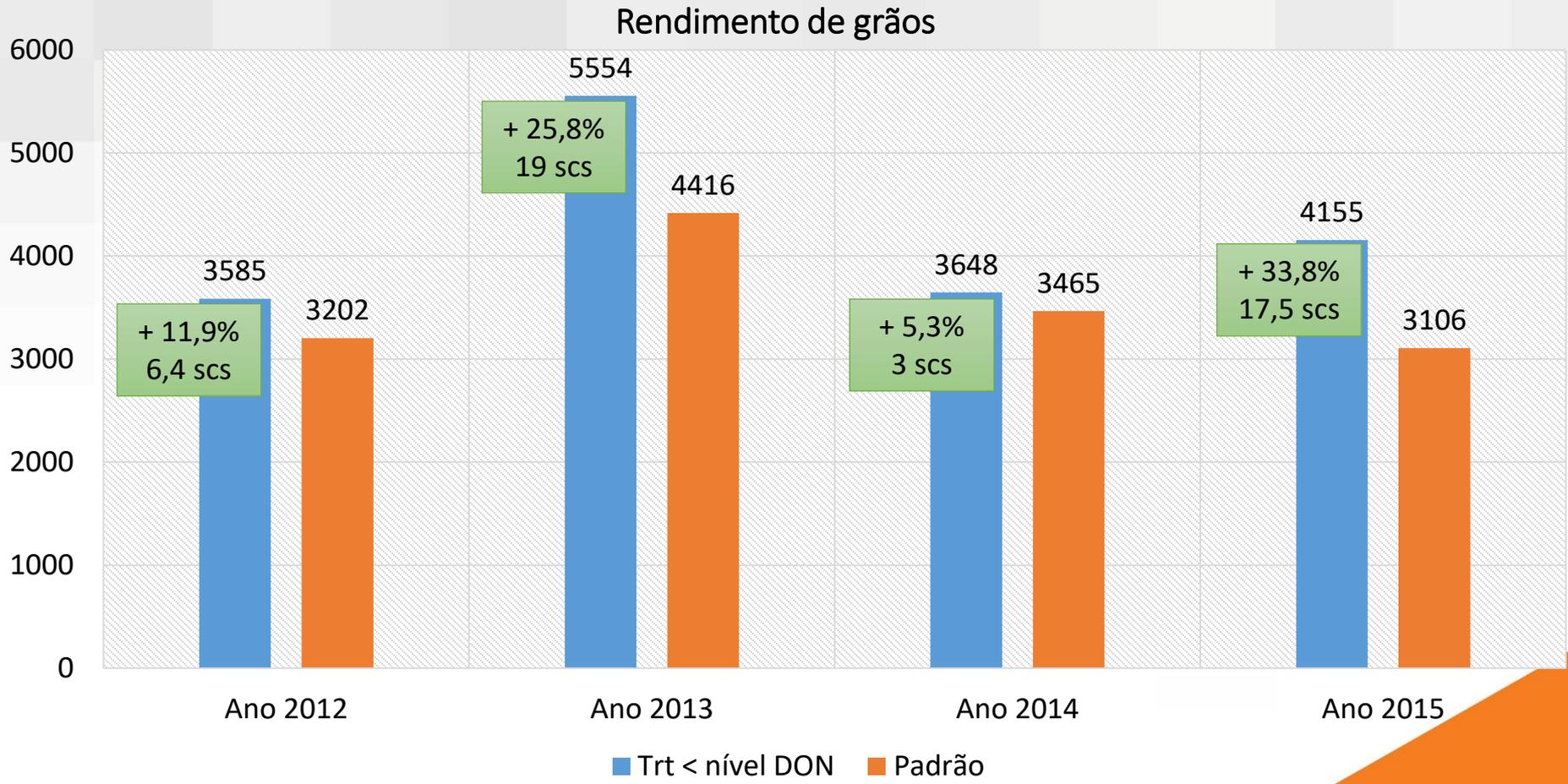
# Ensaio Giberela: 4 anos



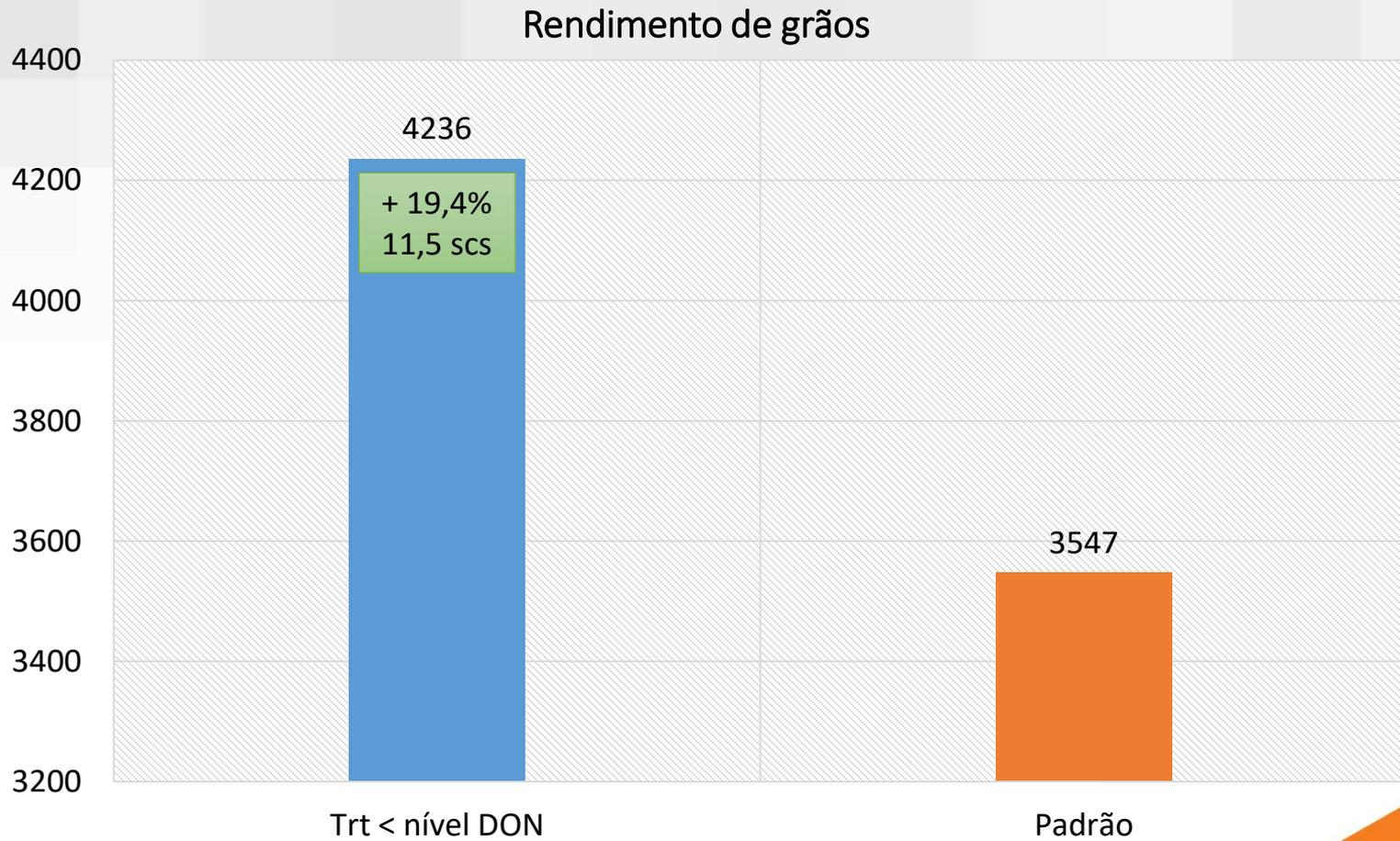
# Ensaio Giberela: 4 anos



# Ensaio Giberela: 4 anos



# Ensaio Giberela: 4 anos



# Controle de giberela na cultivar TBIO Sinuelo com duas aplicações de fungicida na safra 2015, Passo Fundo/RS

<b>Princípio ativo</b>	<b>Don (µg/kg)</b>	<b>% controle</b>
Testemunha	6467	--
Carbendazim	4733	<b>27</b>
Tebuconazol	4567	<b>29</b>
Metconazol	3900	<b>40</b>
Iprodiona	8333	<b>-29</b>
mancozebe	7400	<b>-14</b>
Piraclostrobina+metconazol	4267	<b>34</b>
Trifloxistrobina+Protioconazol	4633	<b>28</b>
Azoxistrobina +Ciproconazol	5700	<b>12</b>
Piraclostrobina+metconazol+carbendazim	5100	<b>21</b>
Piraclostrobina+metconazol+tebuconazol	2833	<b><u>56</u></b>
Piraclostrobina+metconazol+metconazol	2500	<b><u>61</u></b>
Piraclostrobina+metconazol+Iprodiona	3667	<b>43</b>

# Giberela

- Rotação e sucessão de cultura **não** tem efeito
- Clima: ampla faixa de temperatura, molhamento das anteras
- Escolha do nível de Resistência da cultivar
- Momento do Fungicida no florescimento:
  - 1ª aplicação: 25-50% do florescimento (clima)
  - 2ª aplicação: 7 dias após



## Brusone

*Pyricularia oryzae*

### Medidas Preferenciais Controle

1. Cultivar resistente
2. Escape (espigamento)?
3. Fungicida ?

# Relações ambientais

- Temperaturas: 21 a 27°C;
- Molhamento: 10- 14 horas;
- Disseminação: vento a longas distâncias.



# Países produtores de trigo e presença da Brusone



2016 – Bangladesh  
2017 – Índia

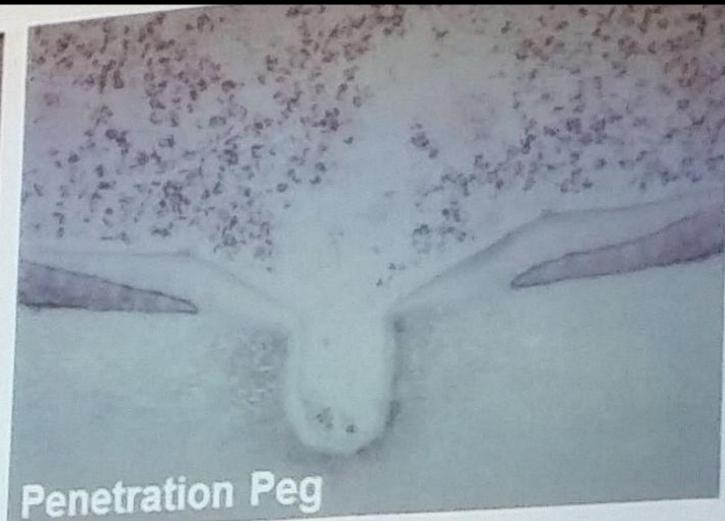
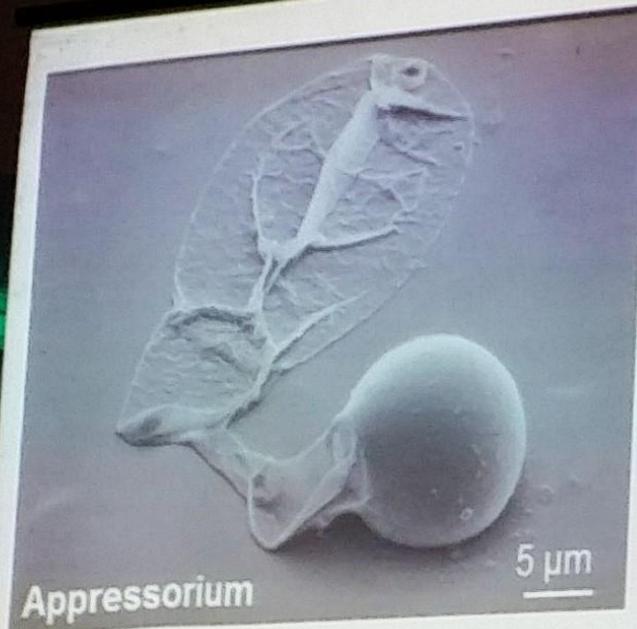
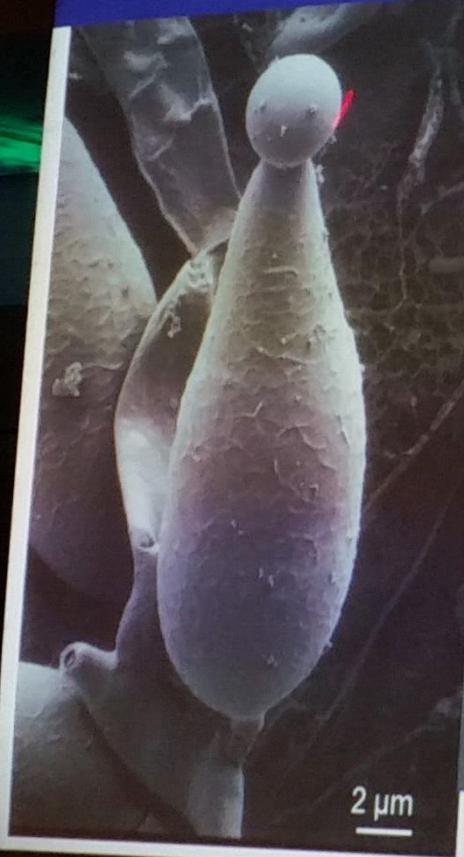
Wheat production in 2014 (million tons)

0 130

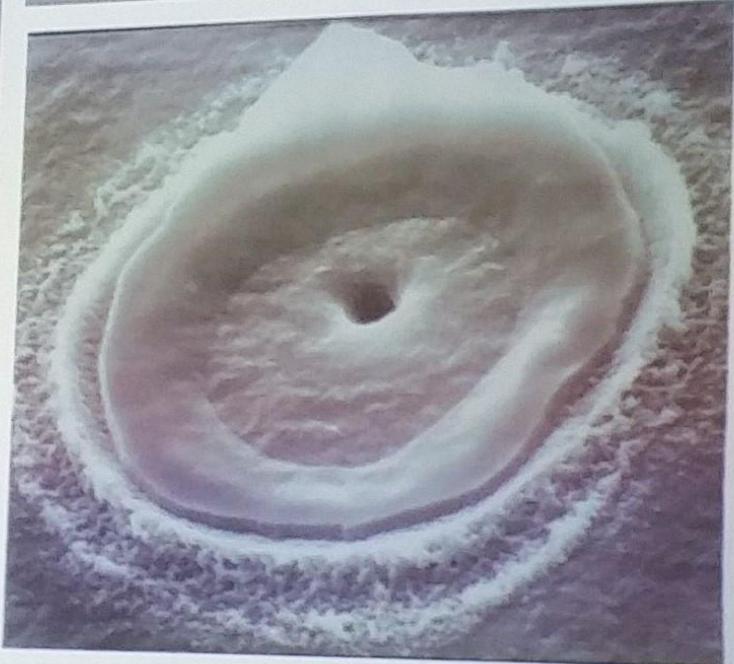
— Borders indicate countries where wheat blast has occurred



# *M. oryzae*: a sophisticated cereal killer



Extremely high turgor pressures and powerful adhesives are critical for penetration

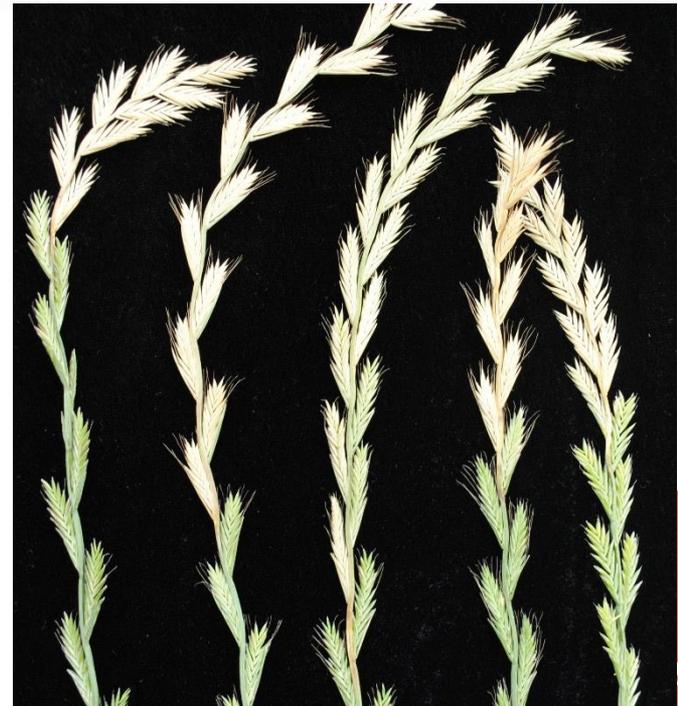


Howard, DuPont

Panela de pressão = 2 ATM  
Autoclave – até 20 ATM  
Apressório Brusone – 80 ATM

# Qual a fonte de inóculo no Brasil??

- Plantas voluntárias;
- Hospedeiros secundários
- Restos culturais;



# O que sabemos...

- Anos de El nino (temperatura acima de 26°C e molhamento);
- A infecção ocorre já no espigamento (sítio de infecção);
- Aplicação de fungicida pouco efetiva (tecnologia de aplicação);
- Resistência genética EXISTE

# Vírus do mosaico comum

*(Soilborne wheat mosaic virus)*



Paulo Kuhnem

# Epidemiologia

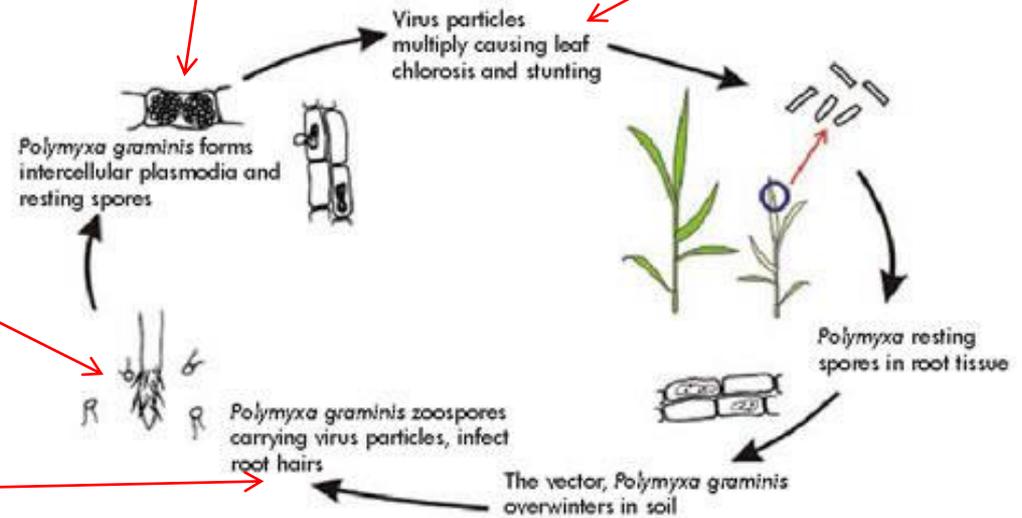
- **Temperatura**
- **Umidade do solo**
- **Estádio vegetativo**

- Vírus precisa chegar ao xilema (antes de se tornar tecido “morto”); passa célula-a-célula

- Temp. superiores a 20°C tendem a paralizar a transmissão do vírus da raiz para folha;
- Possíveis causas: replicação viral prejudicada e crescimento vegetal acelerado

- Temp. abaixo de 6°C não há infecção
- Temp. entre 6-18°C = infecção (relato internacional de isolados infectando em temp. maior; Brasil??)

- Umidade do solo igual ou superior a capacidade de campo para que os esporos flagelados (zoosporos) do fungo se locomovam até as raízes



# Práticas de manejo

- Evitar solo compactado e sujeito a alagamento;
- Frio e chuva pós-semeadura;
- Tratamento de sementes:
  - Pouca informação;
- Estado nutricional;
- Variabilidade genética:
  - Níveis de resistência.

# Bacteriose do trigo

- **Ocorrência**

No Brasil tem sido relatado principalmente duas espécies de bactérias:

- **Estria bacteriana da folha**

*Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*

- **Branqueamento ou Crestamento da folha**

*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

# Branqueamento ou Crestamento da folha

- **Condições favoráveis:** Temperatura amena (15-20°C) e alta umidade (UR > 80%; chuvas por 2-3 dias).
- Ocorrência normalmente no **estádio de emborrachamento** em diante de forma rápida (alguns dias);
- Sintomas podem variar entre cultivares
- Danos de difícil quantificação por ser uma doença extremamente dependente das condições climáticas (EUA relatos entre 5-10%);



# Epidemiologia

## ● **Sobrevivência:**

- Sementes e restos culturais de cereais de inverno;
- Ocorre naturalmente sobre o tecido foliar (sem causar dano);

## ● **Disseminação:**

- Respingos de chuva e vento;

## ● **Infecção:**

- Aberturas naturais;
- Ferimentos (vento, pragas e doenças).



# Safra 2016

## Identificação



# Práticas de manejo:

- Rotação de culturas:
  - Reduz o inóculo local (pouco efeito);
- Semente sadia;
  - Prática de pouco efeito (ocorrência natural);
- Redução da densidade de plantas:
  - Melhor aeração e redução do período de molhamento;
- Plantas sem pressão de doenças:
  - Redução das portas de entrada.

# Práticas de manejo:

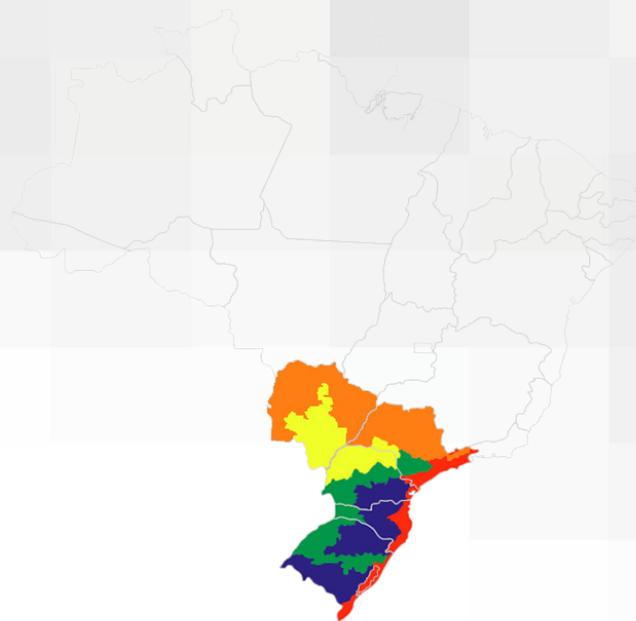
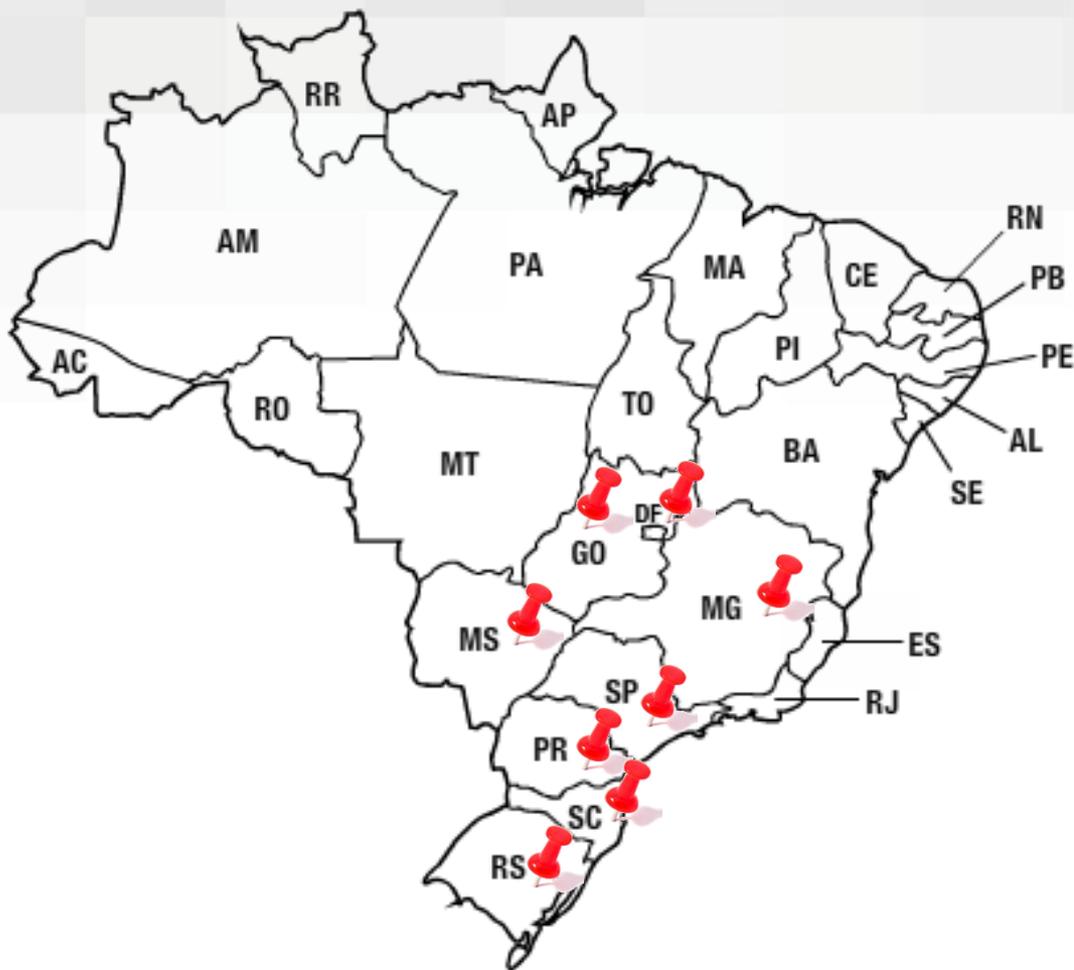
- Alta concentração de umidade (orvalho):
  - Maior pressão de doenças;
- Cuidado:
  - Fitotoxicidade (uso de misturas);
  - Aplicação de herbicidas;
- Aumento da população bacteriana:
  - Alta concentração de água na folha;
  - Dano = precipitação;
  - População patogênica:  $10^8$

# Germinação na espiga:

- Resistência genética:
  - Diferença entre cultivares (grão hard e soft);
  - Dormência do embrião;
- Inativação da alfa-amilase:
  - Práticas de manejo (Mo);



# Trigo: cultivo no Cerrado



- VCU I: Fria e úmida
- VCU II: Moderadamente quente
- VCU III: Quente e moderadamente seca
- VCU IV: Quente, seca - Cerrado

# Trigo: cultivo no Cerrado

- Principais gargalos:
  - Ciclo curto (alta temp. e maior luminosidade);
  - Menor precipitação (irrigado x custo);
    - Irrigado: 8 ton/hectare;
    - Sequeiro: 2 a 4 ton/hectare;
  - Dificuldade de manejo (Brusone e Mancha);
  - Tolerância ao Al;
    - Baixa precipitação;
  - Baixa taxa de reprodução de nematoides.

**NOVA OPORTUNIDADE!!!**

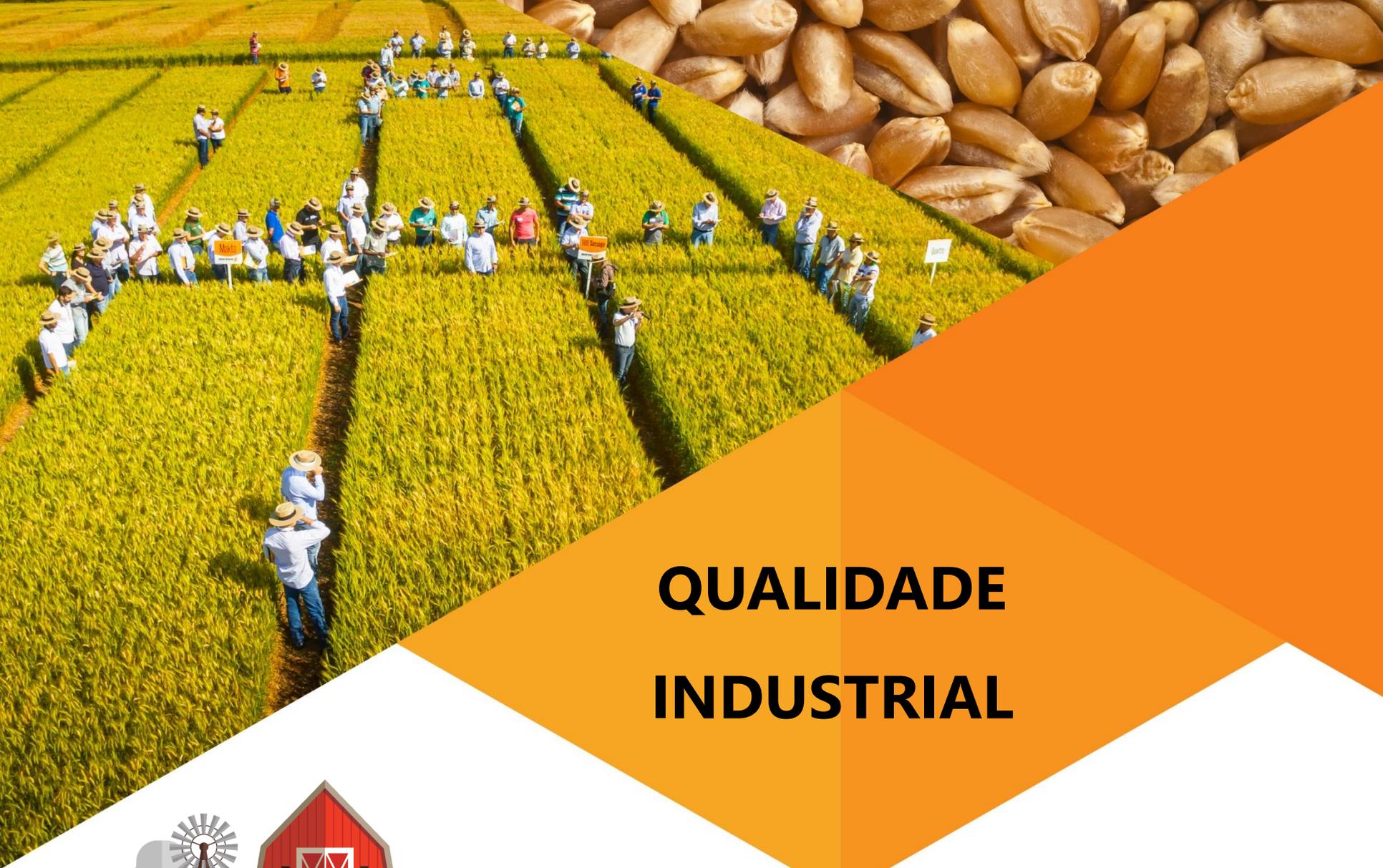


ESTUDO	Nº DE GENÓTIPOS TESTADOS	FAIXA DE PORCENTAGEM DE REDUÇÃO		FR MÉDIO
Williamson <i>et al.</i> (2013)	4	27%	98%	0,30
Moresco <i>et al.</i> (2016)	7	32%	99%	0,27
Biotrigo (2017)*	7	58%	97%	0,13
<b>MÉDIA</b>		<b>39%</b>	<b>98%</b>	<b>0,23</b>

\*Dados não publicados.

# Trigo: cultivo no Cerrado

- O que se busca no melhoramento?
  - Porte mais alto;
  - Tolerância ao AI (seca);
  - Tolerância a Manchas e Brusone;
  - Alta qualidade industrial;
    - Avaliação 3 anos (moinho);
    - Poucas cultivares;
  - Grão



# QUALIDADE INDUSTRIAL



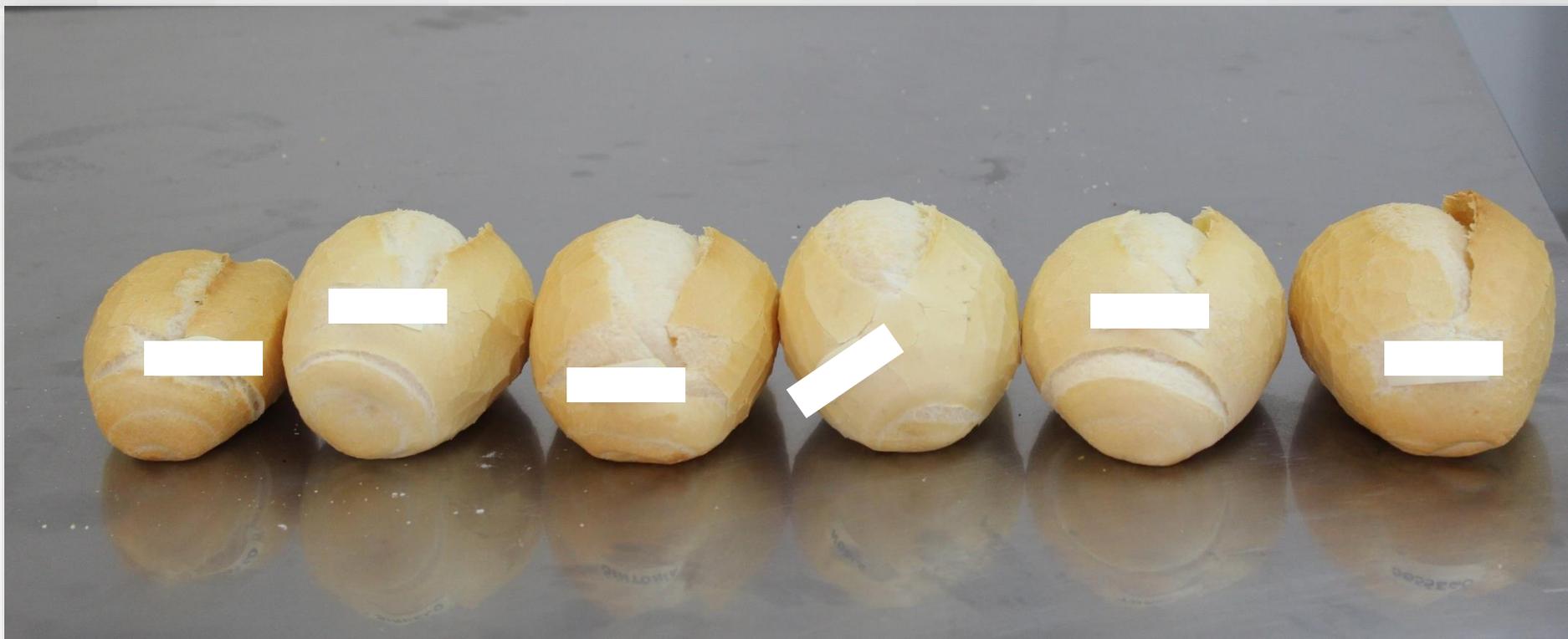
# O que o mercado interno procura?

## Exemplo: Panificação.

- P/L Equilibrado;
- Volume do pão (depende do mercado);
- Craquelamento;
- Abertura de pestana;
- Rendimento de processo;
- Identidade (segregação);
- Produtos homogêneos.



# Qual é a sua preferência?



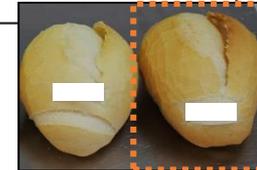


SEGREGAÇÃO POR GRUPOS DE CULTIVARES DE TRIGO NO RIO GRANDE DO SUL

A Câmara Setorial do Trigo da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI) do estado do Rio Grande do Sul, composta por todos os elos da cadeia do trigo, procurando melhorar a qualidade e liquidez do trigo gaúcho, desenvolveu uma tabela de segregação e agrupamento dos principais cultivares disponíveis no mercado.

TABELA: Segregação por grupos de cultivares

GRUPOS	CULTIVARES
TRIGO PÃO BRANQUEADOR (>93)*	MARFIM TBIO NOBLE TBIO TIBAGI
TRIGO PÃO (91,5 à 92,5)*	AMETISTA BRS MARCANTE BRS REPONTE BRS 331 CELEBRA CD 1104 CD 1440 ESTRELA ATRIA JADEITE 11 LG ORO ORS 1401 ORS 1402 TBIO IGUAÇU TBIO ITAIPU TBIO SINTONIA TBIO SINUELO TBIO SOSSEGO TBIO TORUK
TRIGO PÃO (<91)*	BRS PARRUDO LG PRISMA TBIO MESTRE TBIO PIONEIRO 2010 TOPÁZIO
TRIGO DOMÉSTICO	BRS 327 QUARTZO
TRIGO BISCOITOS	BRS 374 CAMPEIRO CD 1805 ORS VINTECINCO TBIO ALPACA



*Novidades 2017!!!*

# CUTIVARES TBIO

 **PRODUTIVIDADE**

 **QUALIDADE**

 **SEGURANÇA**



---

## TRIGOS PARA A INDÚSTRIA MOAGEIRA

---

- TBIO SONIC
- TBIO AUDAZ
- TBIO SOSSEGO
- TBIO TORUK
- TBIO SINTONIA
- TBIO SINUELO
- TBIO MESTRE
- TBIO IGUAÇU
- TBIO TIBAGI

---

## TRIGO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM E PRÉ-SECADO

---

- TBIO ENERGIA I

**BIOTRIGO**  
GENÉTICA 

BIOTRIGO.  
COM.BR

# Pré-lançamentos - 2017

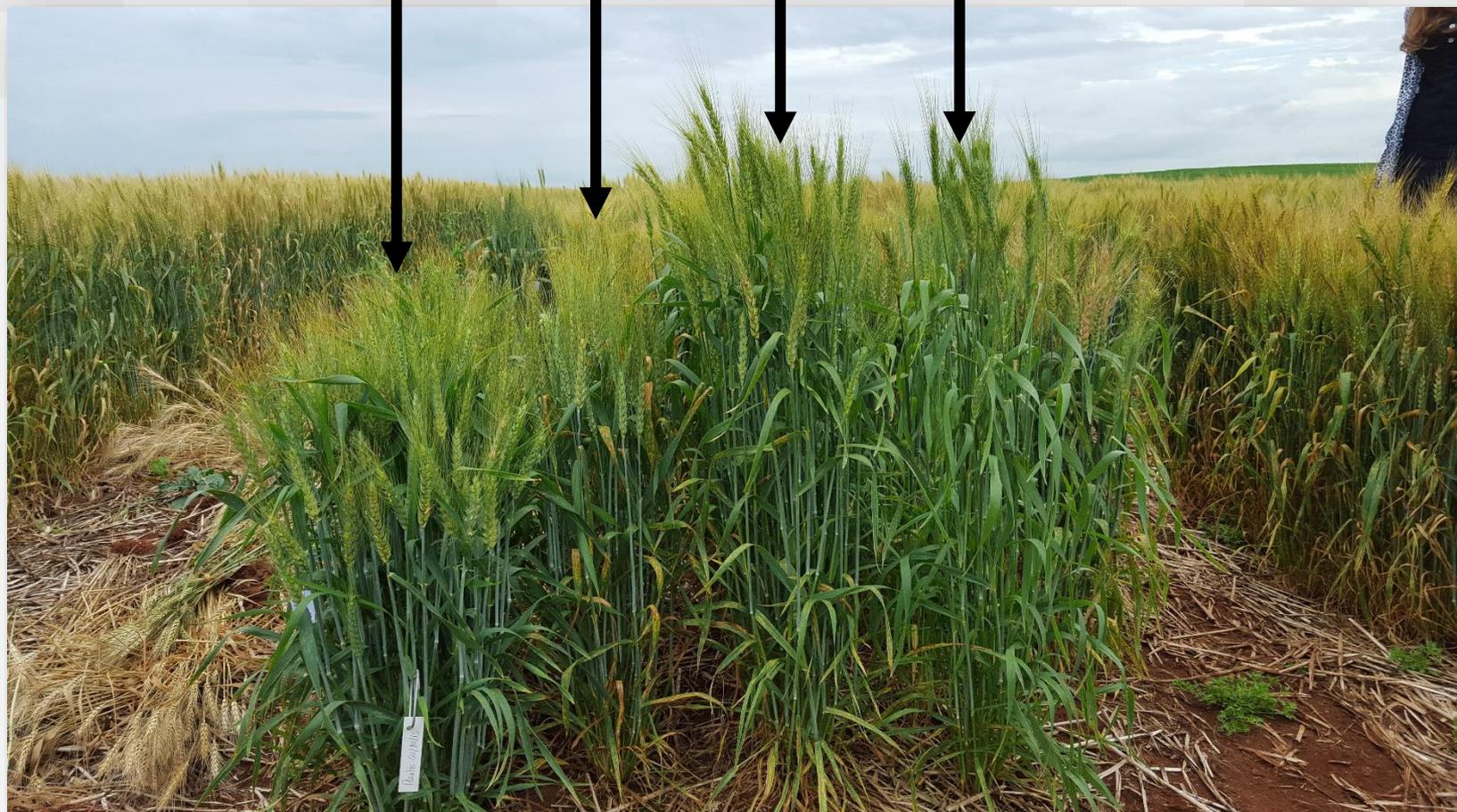
	BIO 131450 TBIO Audaz	BIO 131364 TBIO Sonic
Ciclo		
Altura		
Brusone		
Qualidade Industrial		
Manchas + Ferrugem		
Giberela		
Oídio		
Mosaico + Bacteriose		
Germinação na espiga		
Peso de mil sementes (PMS)		

Toruk

Mestre

Sintonia

Sossego



Noble

Audaz

Sonic



# Sequência do melhoramento:

- BIO 132223 – Fuste/Mestre
  - Médio/Tardio – 3 a 5 dias a mais de ciclo
  - Substituto de Sinuelo
  - Brusone – Mais amplitude
  - Cuidado oídio
  - Ganho em proteína e rendimento
- BIO 132210 – Mestre/Fuste/Mestre
  - Médio
  - Alta proteína
  - Cuidado Mancha e oídio
  - Ganho em proteína e rendimento

TBIO

Energia I



# TBIO Energia I: posicionamento



# TBIO Energia I: qualidade nutricional

## Pré-secado:

Matéria natural kg/ha <sup>-1</sup>	30.023
(% MS)	29,00
Matéria seca kg/ha <sup>-1</sup>	8.858
Proteína bruta (% MS)	16,00
Proteína solúvel (% PB)	75,00
FDN (% MS)	49,00
FDA (% MS)	29,00
TTNDF (% FDN)	49,90
Lignina (% MS)	3,74
Amido (% MS)	0,27
CNF (% MS)	32,50
NDT (% MS)	64,00
ELI (Mcal/kg MS)	1,51
ELg (Mcal/kg MS)	0,94
ELm (Mcal/kg MS)	1,53
kg de leite/TMS	1.613
kg de leite/ha <sup>-1</sup>	14.251

## Silagem:

Matéria natural kg/ha <sup>-1</sup>	28.979
(% MS)	37,00
Matéria seca kg/ha <sup>-1</sup>	10.869
Proteína bruta (% MS)	8,22
Proteína solúvel (% PB)	63,00
FDN (% MS)	49,00
FDA (% MS)	30,80
TTNDF (% FDN)	34,00
Lignina (% MS)	3,74
Amido (% MS)	18,00
CNF (% MS)	32,50
NDT (% MS)	53,03
ELI (Mcal/kg MS)	1,35
ELg (Mcal/kg MS)	0,38
ELm (Mcal/kg MS)	0,93
kg de leite/TMS	1.237
kg de leite/ha <sup>-1</sup>	13.476

# TBIO Energia I: ponto ideal

Grão massa mole.

Ponto ideal de corte.

Ponto limite de corte.

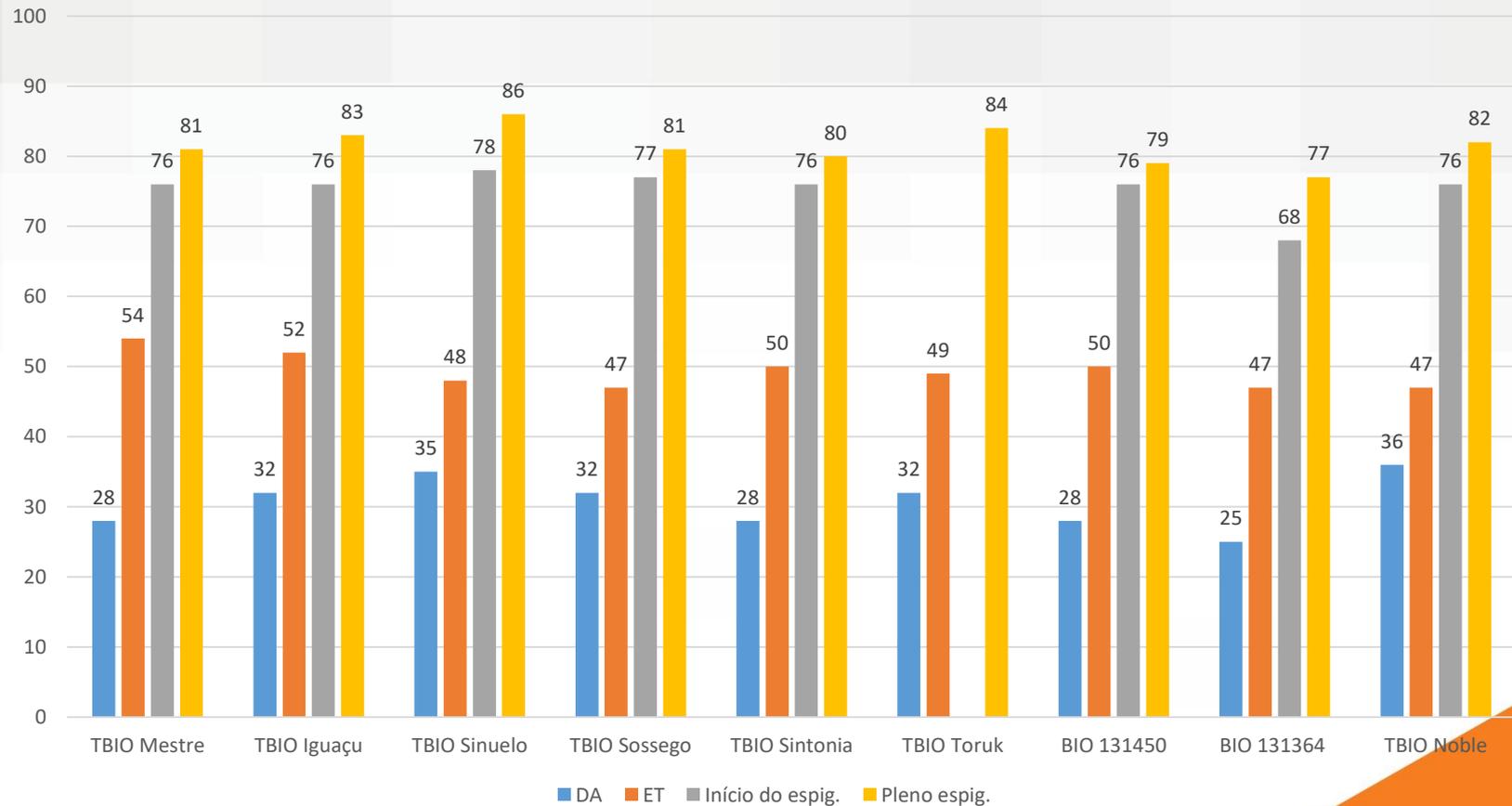


Silagem



Pré-secado

# Avaliação: FISIOLÓGICA



# Resumo

- Avanço no melhoramento genético:
  - Novas fontes de gens;
  - Intensificação no melhoramento genético;
  - Segurança e comprometimento;
- Responsabilidade:
  - Qualidade industrial;
  - Germinação na espiga;
    - Genética e manejo;
  - Estabilidade no rendimento;
  - Manutenção no PH.



INVESTIMENTO EM  
PESQUISA E PESSOAS



**MUITO  
OBRIGADO!**



**BIOTRIGO**  
GENÉTICA