

I SEMINÁRIO SOBRE

EFICIÊNCIA E REDUÇÃO DE PERDAS NO ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE GRÃOS NO BRASIL



Perdas qualitativas e quantitativas no armazenamento de trigo

Casiane Salete Tibola

Pesquisadora da Embrapa Trigo



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Perdas qualitativas e quantitativas no armazenamento de trigo

Perdas qualitativas

Perdas quantitativas

Manejo pós-colheita



Histórico

- **2014:** aprovação do projeto “Redução de Perdas Quantitativas e Qualitativas no Armazenamento de Trigo”.
- **2015-2016:** não foi disponibilizado o trigo para o projeto.
- **2017:** prorrogação do projeto - CNPq.
- **Dez./2017-jan./2018:** aquisição do trigo - Safra 2017: 2 silos.



Objetivos

Obter diagnóstico das perdas qualitativas e quantitativas no armazenamento de trigo, identificar estratégias de manejo para minimizar a deterioração e promover a produção de alimentos seguros e com qualidade.



Equipe do projeto

1. **Embrapa Trigo:** Casiane Salete Tibola, Alberto Marsaro Júnior, Luiz Eichelberger, Eliana Maria Guarienti, Marcio Nicolau, Martha Zavariz de Miranda, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima e Paulo Roberto Valle da Silva Pereira
2. **Emater/Ascar:** Antonio Airton Polippo
3. **FEAGRI-Unicamp:** Armando Kazuo Fujii, Juliana Aparecida Fracarolli e Rafael Augustus de Oliveira
4. **Universidade Federal de Pelotas:** Elessandra da Rosa Zavareze
5. **Universidade de Passo Fundo:** Luiz Carlos Gutkoski
6. **Instituto Federal Farroupilha, Campus Panambi:** Volnei Meneghetti



Planos de ação



PA 01 - Gestão do projeto

Diagnóstico e relatórios.



PA 02 - Perdas quantitativas

Quebra técnica, índice de compactação e infestação de insetos.



PA 03 - Perdas qualitativas – contaminantes

Fungos, micotoxinas, resíduos de agrotóxicos e insetos.



PA 04 - Qualidade tecnológica

Tipificação, análises físico-químicas, análises reológicas e panificação.



PA 05 - Modelagem e Análise econômica

Análise econômica.

Metodologia

- O trigo da safra 2017 foi oriundo de Pato Branco, PR.
- Período de armazenamento: 02 a 11/2018 (10 meses).

- silo de alvenaria na CONAB,
em Ponta Grossa-PR

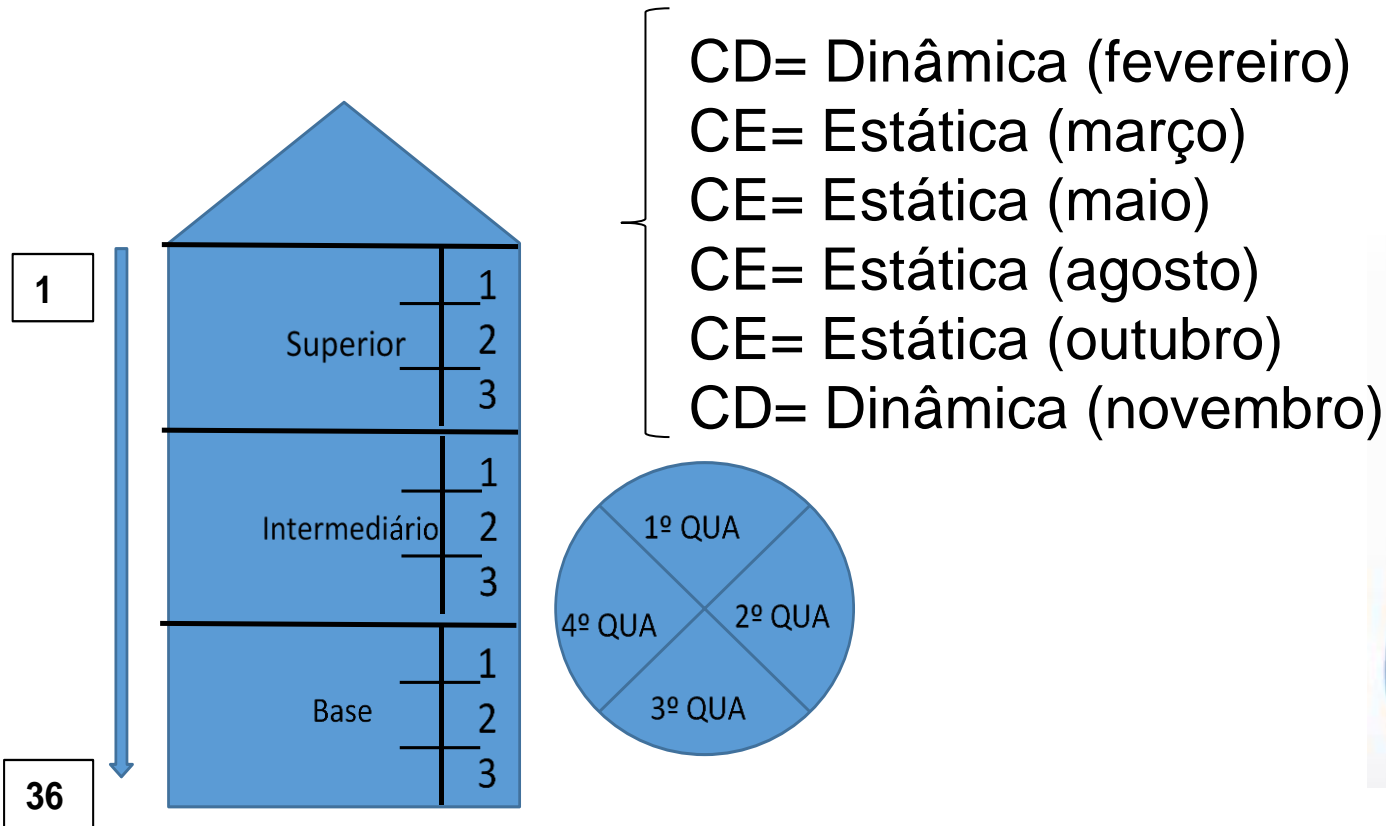


- silo metálico na Cerealista
Unnilodi, em Marau-RS



Amostragem

- Coletas dinâmicas: enchimento e descarregamento do silo;
- Coleta estática com sonda pneumática: 1º, 3º, 6º e 9º meses de armazenamento.



Fonte: Gehaka





Tipificação de trigo

MAPA - Instrução normativa n. 38 de 2010

Tipo	Umidade (% máxima)	Peso do hectolitro (valor mínimo)	Matéria estranha e impureza (% máxima)	Defeito (% máxima)			Total de defeito (% máxima)
				Danificado por inseto	Danificado por calor, mofado e ardido	Chocho, triguilho e quebrado	
1	13	78	1,00	0,50	0,50	1,50	2,00
2	13	75	1,50	1,00	1,00	2,50	3,50
3	13	72	2,00	2,00	2,00	5,00	7,00
Fora de Tipo	13	< 72	> 2,00	> 2,00	10,00	> 5,00	> 7,00

**Marau
P. Grossa**



Peso do hectolitro
(balança Dalle Molle)



Matérias estranhas



impurezas



danificado por insetos



queimado

mofado

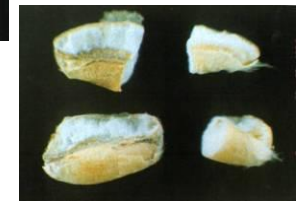
ardido



chocho



triguilho



quebrados

Fonte: Guarienti e Del Duca (1997).

Qualidade tecnológica

- Propriedades físico-químicas: 21 parâmetros.
 - Propriedades reológicas: 14 parâmetros – classificação trigo pão.
 - Panificação e textura do pão: 12 parâmetros.
- Principais parâmetros permaneceram inalterados durante o armazenamento.

NIR (infraverm.
próximo)



Falling number



Colorímetro



Farinógrafo



Alveógrafo



Qualidade tecnológica

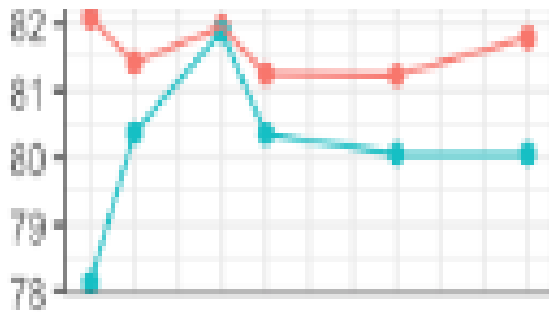
Silo de alvenaria (Ponta Grossa, PR)

PG

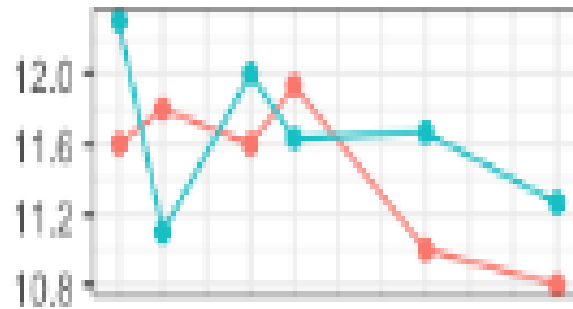
Silo metálico (Marau, RS)

MA

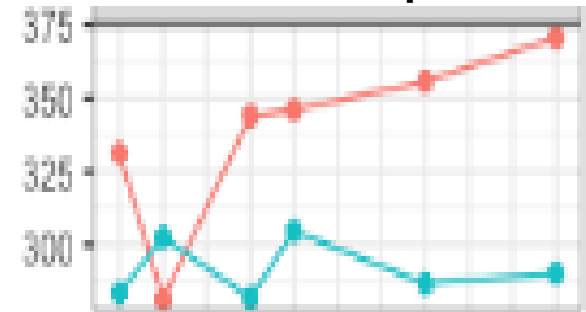
Peso do hectolitro



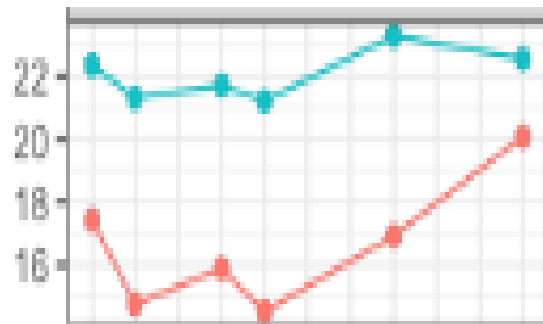
Umidade do grão



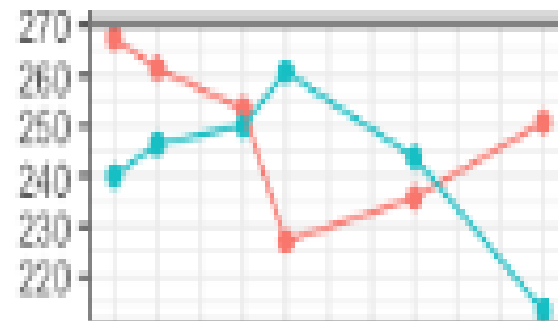
Número de queda



Estabilidade

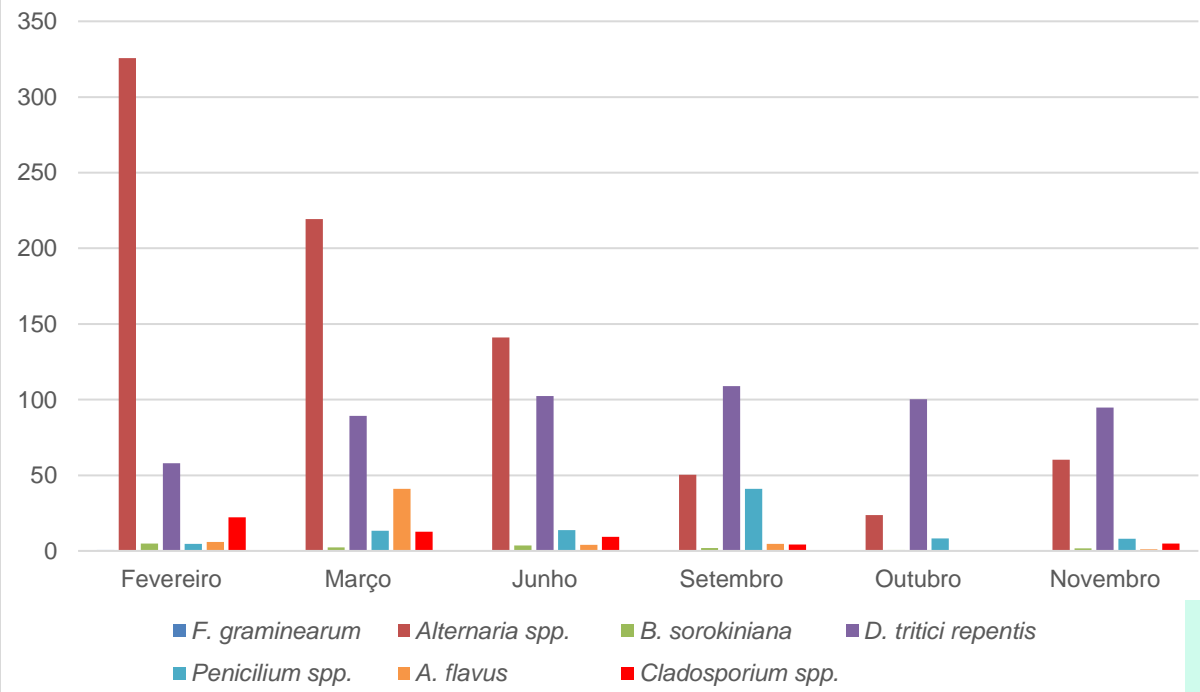


Força de glúten

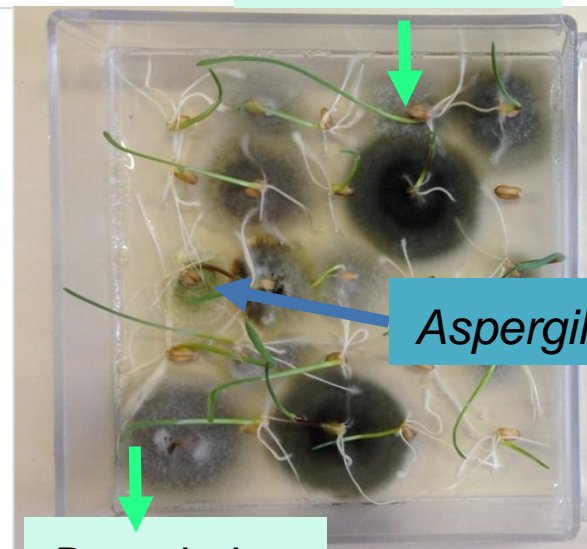


Fungos no armazenamento

Incidência de fungos - silo de alvenaria (Ponta Grossa, PR)



Alternaria



Aspergillus

Dreschlera

**Fusarium
graminearum**



Micotoxinas

- Deoxinivalenol (DON), Zearalenona (ZEA), Ocratoxina (OCRA) e Aflatoxinas (AFLA).
- Cromatografia e ELISA.
- Não foram detectadas.



Infestação de insetos



Sitophilus oryzae

- Ponta Grossa: Fosfina
- Marau: Bifentrina+pirimifós-metílico; fosfina;
- Manejos adotados foram eficientes para controle de insetos.

Mês	Coleta	Insetos \pm EP (Ponta Grossa/PR*)	Insetos \pm EP (Marau/RS**)
Fevereiro	Dinâmica	16 \pm 4,04 ¹	3,67 \pm 1,45 ⁴
Março	Estática	0 \pm 0	0,33 \pm 0,33
Maiο	Estática	0,67 \pm 0,67 ²	1,33 \pm 0,33
Agosto	Estática	5,67 \pm 1,45 ³	2,67 \pm 2,19
Outubro	Estática	0 \pm 0	2 \pm 1
Nov.*/Dez**	Dinâmica	0 \pm 0	0 \pm 0

Fragmentos de insetos

- Menor que limite máximo permitido: 75 fragmentos por 50 g de farinha de trigo (ANVISA, 2014).

Mês	Coleta	Fragmentos de insetos ± Erro (Ponta Grossa/PR)	Fragmentos de insetos ± Erro (Marau/RS)
Fevereiro	Dinâmica	5,67 ± 1,20	9,33 ± 2,85
Março	Estática	4,33 ± 0,88	5,00 ± 1,53
Maio	Estática	6,00 ± 0,58	7,33 ± 1,20
Agosto	Estática	7,33 ± 1,33	2,67 ± 0,33
Outubro	Estática	11,67 ± 1,76	10,00 ± 1,53
Novembro	Dinâmica	3,67 ± 0,33	7,33 ± 2,85



Resíduos de agrotóxicos

- Cromatografia e ELISA (glifosato).
- Ponta Grossa: 8 princípios ativos – fosfeto de alumínio: acima LMR.
- Marau: 9 princípios ativos – fenitrotiona, pirimifós-metílico e glifosato: acima do LMR.
- Amostragem representativa;
- Reavaliar intervalo de segurança de inseticidas pós-colheita;
- Boas práticas – glifosato.



Resíduos de agrotóxicos – Marau/RS

Coleta/Nº de dias entre o carregamento do silo e análise	Identificação da amostra	Princípios ativos detectados		
		Glifosato (uso não autorizado p/ dessecação pré-colheita)	Fenitrothion (IS - 120 dias)	Pirimifós-metílico (IS 45 dias)
1ª Dinâmica (71)	1R	ND ¹	1,747	0,515
	2R	0,231	1,749	0,657
	3R	5,206	1,656	0,445
1ª Estática (84)	6 (2QS2)	ND	0,995	12,340
	4 (4QS1)	ND	1,437	12,360
	23 (3QI3)	ND	0,164	6,050
2ª Estática (133)	26 (2QB1)	ND	0,722	9,778
	24 (4QI3)	ND	0,803	11,310
	2 (2QS1)	ND	1,331	8,539
3ª Estática (229)	33 (1QB3)	ND	1,992	7,498
	25 (1QB1)	ND	ND	12,350
	16 (4QI1)	0,443	0,078	9,637
4ª Estática (281)	22 (2QI2)	ND	0,071	11,260
	1 (1QS1)	ND	1,577	9,650
	15 (3QI1)	ND	0,127	9,409
2ª Dinâmica (308)	1R	0,05	0,978	3,883
	2R	0,106	0,651	3,313
	3R	0,070	0,927	3,772
Limite de quantificação (LQ), mg/kg		0,05	0,05	0,01
Limite máximo de resíduo, mg/kg		0,05	1	5

Quebra-técnica

1. Pesagem da massa total dos grãos antes e após o período de armazenamento

	Massa Inicial	Amostragens	Massa Final	Quebra de Umidade		Quebra técnica	
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Metálico	1.650.000	515	1.642.880	4.133	0,25	2.472	0,15

2. Massa de mil grãos – início e final do armazenamento

Silo	Matéria seca inicial (g)	Matéria seca final (g)	Quebra Técnica (%) 22°C
Alvenaria - PG	26,85 ± 0,53	25,58 ± 0,81	4,72 (0,43% mês)
Metálico - Marau	29,81 ± 0,45	29,49 ± 0,43	1,07 (0,11% mês)

15°C

Compactação



- A massa volumétrica do trigo aumenta considerando os efeitos de compactação do trigo.
- Resultados menores do que é reportado na literatura.



Impacto econômico

- Silo de 1.650 t, sendo as perdas anuais por quebra técnica estimadas em 2,97 t.
- A média de valor da tonelada no RS para o Trigo Básico janeiro/2019 foi de R\$ 791,17 (CEPEA) = perda financeira seria de aproximadamente R\$ **2.350,00** para cada ano de armazenamento.



Inovações

- **Sonda pneumática:** coleta estática, importante para agilizar a coleta de amostra representativa na pós-colheita.
- **Métodos rápidos:** NIR tradicional, NIR hiperspectral, ELISA (micotoxinas e resíduo de glifosato).
- **Detecção de CO₂ por infravermelho:** concentração de CO₂ do ar intergranular.

NIR tradicional



Detector multigases

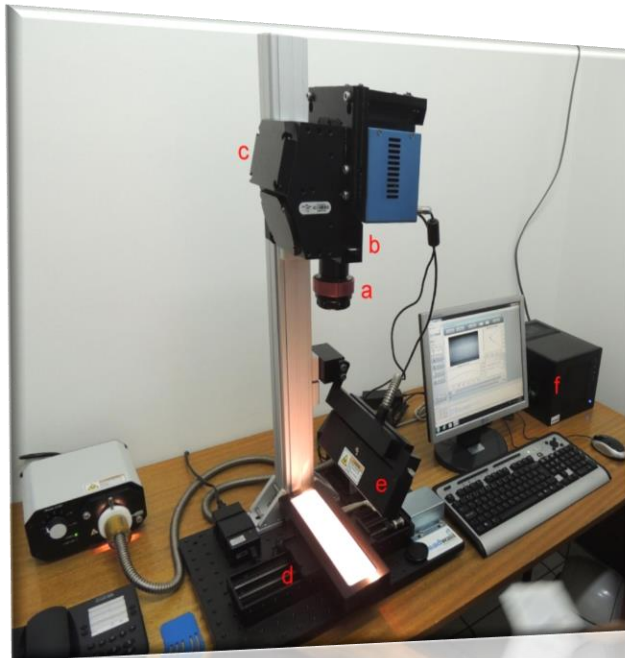


Estratégias para minimizar micotoxinas

NIR associado a imagens hiperespectrais



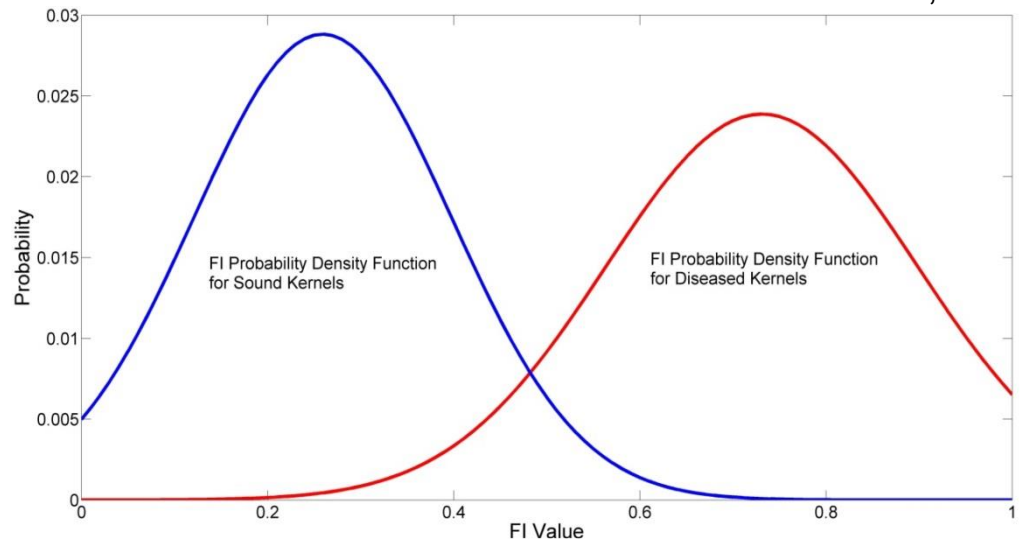
Grãos com sintomas de giberela



Nirs Hiperespectral

A precisão de classificação entre grãos sadios e com sintomas de giberela foi acima de **91%**.

Barbedo et al., 2015.

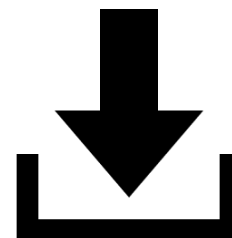


Espectroscopia no Infravermelho Próximo para Avaliar Indicadores de Qualidade Tecnológica e Contaminantes em Grãos

Casiane Salete Tibola
Everaldo Paulo de Medeiros
Maria Lúcia Ferreira Simeone
Marcelo Alvares de Oliveira
Editores Técnicos



Embrapa



<https://www.embrapa.br/biblioteca>



Embrapa

Considerações finais

- Amostras homogêneas: houve grande variação entre as três repetições.
- Amostragem representativa e logo após a colheita.
- As condições ambientais, o controle de aeração e o controle preventivo de insetos são fundamentais para a diminuição das perdas dos grãos de trigo armazenados.
- Infraestrutura e equipamentos adequados, processos bem definidos e operadores capacitados.



Novos projetos

- Degradação dos inseticidas de grãos armazenados.
- Efeito do manejo adotado na produção e na pós-colheita;
- Composição inicial da amostra - homogênea.
- Ampliar as aplicações de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS), visando avaliar de forma rápida e não-destrutiva indicadores de qualidade tecnológica e contaminantes em grãos.



Muito obrigada!

casiane.tibola@embrapa.br

54 33165994



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Unidades armazenadoras	Manejos adotados ¹
Coopertradição, Pato Branco, PR	<ul style="list-style-type: none"> - Produtos utilizados na estrutura do silo, antes do carregamento: Actellic 500 EC (<u>Pirimifós-metílico</u>) e K- Obiol 2P (<u>Deltametrina</u>); - Produto usado no início do armazenamento e nos dias de aeração: Gastoxin (<u>Fosfeto de alumínio</u>).
Conab, em Ponta Grossa, PR	<ul style="list-style-type: none"> - Os grãos passaram por máquina de limpeza e após foram tratados preventivamente com 6 g/m³ de <u>fosfeto de alumínio</u> (fosfina), durante o carregamento do silo, na correia transportadora, em 21/12/2017; - Tratamento curativo com 10 kg de Phostek (<u>fosfina</u>), por meio de sonda pneumática, em 09/08/2018; - Tratamento curativo com 10 kg de fosfeto de alumínio (<u>fosfina</u>), por meio de sonda pneumática, em 19/09/2018; devido à infestação de insetos constatada.
Unnilodi Agronegócios de Cereais Ltda., Marau, RS	<ul style="list-style-type: none"> - Antes do carregamento do silo, foi realizada limpeza geral (varredura) na parte interna da estrutura, em 23/01/18; - Logo após, foi realizado tratamento preventivo com aplicação de Terra Diatomácea (Keepdry) na estrutura do silo, através de exaustor, em 24/01/2018; - Tratamento preventivo dos grãos com ProStore (<u>Bifentrina</u>) e Actellic (<u>Pirimifós-metílico</u>) (ambos com 16,97 ml/T), durante o carregamento do silo, na correia transportadora, de 30/01/2018 a 07/02/2018; - Tratamento curativo com 13 kg de Gastoxin (<u>fosfina</u>), em 26/02/18; devido à infestação de insetos constatada; - Pulverização com 5,5 kg de terra de diatomácea (Keepdry) na camada superior da massa de grãos, com aparelho manual costal, em 01/11/18.

Experimentos laboratoriais - insetos

Tempo de armazenamento: 1 ano;

Espécies de insetos: *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus oryzae*;

Níveis de infestação: zero (sem insetos), 2, 4, 6 e 8 insetos;

Temperaturas de armazenamento: 10, 15, **20** e 25°C (+2°C);

Avaliações mensais: % de perdas em matéria seca, crescimento populacional e alterações no peso do hectolitro (PH).

Tempo de armazenamento: 4 meses

Espécies de insetos: *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus oryzae*;

Níveis de infestação: zero (sem insetos) e 8 insetos;

Temperatura de armazenamento: 22°C;

Avaliações: grãos danificados, PMG, Massa, PH, W, Est., NQ, fungos e micotoxinas

