

Boas Práticas e Sistema APPCC na Pós-Colheita de Trigo

Imagem: Liciane Duda Bonatto



Casiane Salete Tibola¹
Irineu Lorini²
Martha Zavariz de Miranda¹



Introdução

A produção de trigo brasileira, em 2008, foi de 6,03 milhões de toneladas, superando em 47,8% ou 1,9 milhões de toneladas a safra anterior (CONAB, 2009). As altas cotações internacionais, os preços aos produtores superiores ao custo de produção e a elevação do preço mínimo de garantia pelo governo motivaram os produtores a investir na cultura, expandindo a área plantada em 31,1% (CONAB, 2009). Esta produção atende, aproximadamente, a 60% do consumo nacional, que é superior a 10 milhões de toneladas. Apesar dos esforços da pesquisa de trigo no Brasil terem possibilitado triplicar, nos últimos 20 anos, a produtividade média nacional, que na última safra foi de 2.885 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2009), o trigo continua sendo um dos principais itens na pauta de importações.

No Brasil, a estimativa de perdas quantitativas de grãos armazenados, corresponde a médias anuais de 10%, podendo atingir perda total em alguns armazéns (BESKOW & DECKERS, 2002). Também devem ser consideradas as perdas qualitativas, que ocasionam variabilidade na aptidão tecnológica e podem comprometer a inocuidade dos grãos armazenados.

Alimento seguro pressupõe a garantia de que está isento de contaminantes biológicos, físicos e químicos no momento do consumo. Os contaminantes de natureza biológica podem ser microorganismos patogênicos e toxigênicos, insetos, ácaros, pombos e roedores; a contaminação química pode ser proveniente de micotoxinas, resíduos de pesticidas e metais pesados; e, por fim, a contaminação física, a qual pode ser oriunda de fragmentos de insetos, vidros, pedras e outros materiais estranhos. Os incidentes de origem alimentar mais comumente relatados são as infecções quando há ingestão de alimentos contendo

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. Email: casiane@cnpt.embrapa.br; marthaz@cnpt.embrapa.br.

² Pesquisador da Embrapa Soja. Email: lorini@cnpsa.embrapa.br.

microorganismos patogênicos e as intoxicações quando são ingeridos alimentos contaminados com toxinas de fungos ou de bactérias.

Para trigo, os principais fatores que contribuem para a deterioração e a contaminação dos grãos são a elevada umidade e a elevada temperatura no armazenamento, o que favorece a proliferação de contaminantes como insetos-praga e fungos toxigênicos que produzem micotoxinas. Além desses contaminantes, destacam-se também os resíduos de agroquímicos, que podem contaminar os grãos na fase de produção e de pós-colheita. Somam-se a estes fatores a carência de estrutura física para secagem e armazenamento, escassez de treinamento e de capacitação de operadores e a ausência de segregação dos produtos agrícolas de acordo com a qualidade tecnológica e a inocuidade. Os insetos-praga ocasionam danos importantes, devido aos prejuízos para a qualidade e por sua relação direta com outras contaminações como a proliferação de fungos e a produção de micotoxinas. A presença de fragmentos de insetos, nos produtos finais, também causa expressivos prejuízos para a cadeia produtiva (LORINI, 2002). Além dos insetos-praga e das micotoxinas, os grãos armazenados inadequadamente poderão estar contaminados com excrementos de aves e excrementos e urina de roedores, que também promovem perdas quantitativas e qualitativas.

No Brasil existem programas e sistemas institucionalizados, que visam garantir a produção de alimentos seguros, como o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI), Programa Alimentos Seguros (PAS), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Indicações geográficas (PORTOCARRERO & KOSOSKI, 2009). Estes sistemas de gestão da qualidade visam a diferenciação de produtos, a agregação de valor e o atendimento das atuais demandas de mercado. Dentre os sistemas de gestão da qualidade adotados na fase de pós-colheita de grãos, destacam-se aqueles baseados nas boas práticas e no sistema APPCC, que objetivam garantir a produção de alimentos seguros à saúde humana, através da prevenção dos potenciais riscos. Esses sistemas objetivam garantir a disponibilização de alimentos seguros através da identificação, do monitoramento e do manejo adequado em todas as etapas.

Desta forma, o trabalho objetivou identificar os contaminantes na fase de pós-colheita de trigo e indicar metodologias para monitoramento e controle, baseadas em boas práticas e no sistema APPCC, visando minimizar os riscos e as perdas resultantes de sua contaminação que são fundamentais para garantia da segurança dos alimentos.

Identificação de riscos na fase de pós-colheita de trigo

Para a identificação dos perigos e pontos críticos de controle na fase de pós-colheita de trigo foram elaboradas listas de verificação, baseando-se na Instrução Normativa n.º 12 (REQUISITOS..., 2009) e no Guia de verificação do sistema APPCC (GUIA..., 2000a). As listas de verificação incluem todos os requisitos que influenciam diretamente na qualidade e na inocuidade do trigo armazenado, identificando os contaminantes e as ações de monitoramento e de controle. Foram analisadas as condições e a disponibilidade de infraestrutura e de equipamentos; a qualidade tecnológica; a frequência e os registros referentes ao monitoramento e ao controle de insetos-praga e de outros contaminantes; e o controle de qualidade, que trata do registro dos procedimentos adotados em caso de problemas em lotes de trigo. Em cada etapa foi avaliada a conformidade, realizando-se as observações necessárias para o diagnóstico de identificação dos riscos na fase de pós-colheita de trigo.

A análise foi realizada em unidades armazenadoras de trigo com acompanhamento de responsáveis pelo setor de armazenamento. Na Figura 1 podem ser verificadas algumas fontes de contaminação na fase de pós-colheita de trigo:

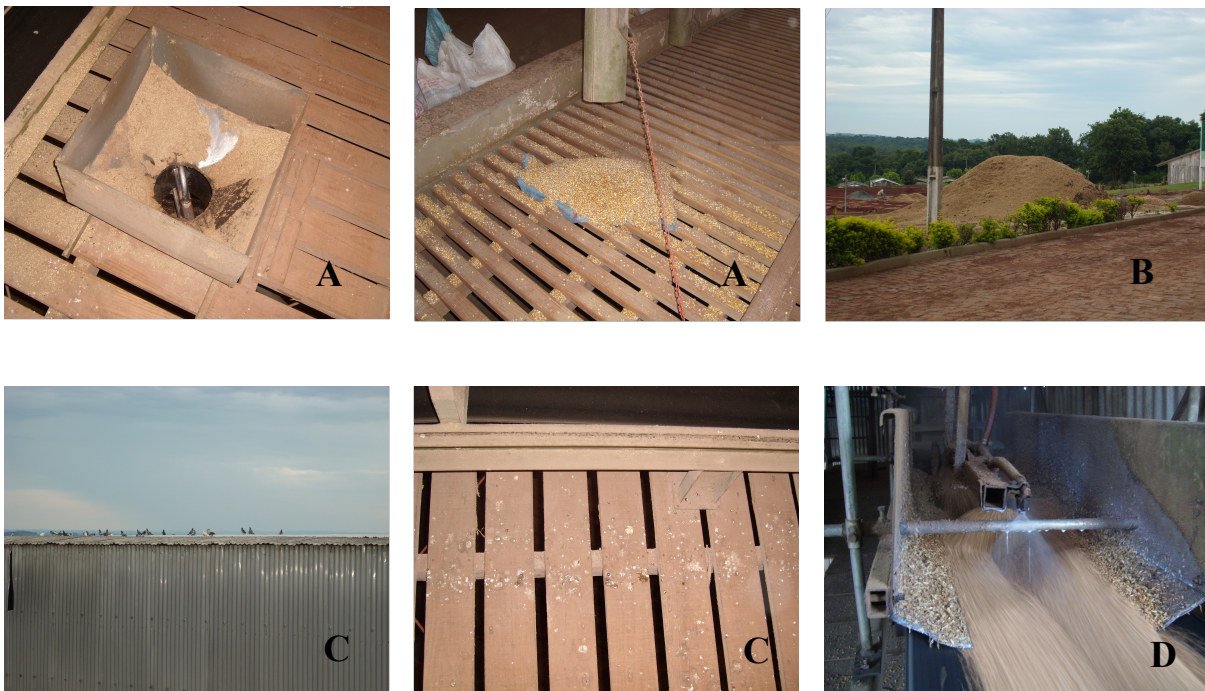


Fig. 1. Fontes de contaminação em unidade armazenadora de trigo. Nas figuras (A) verificam-se o acúmulo de resíduos dentro da unidade armazenadora e também na parte externa (B); a presença de insetos, pombos e roedores (C); e a aplicação de inseticida (D).

Aplicação dos princípios do sistema APPCC na fase de pós-colheita de trigo

A seguir é apresentado um exemplo de aplicação do sistema APPCC na fase de pós-colheita de trigo, identificando os pontos críticos de controle e as ações corretivas recomendadas para controlar os perigos. A metodologia de aplicação dos princípios APPCC adotada, foi aquela preconizada pelo Programa Alimentos Seguros, Setor Campo (ELEMENTOS..., 2006), e pelo Manual de segurança e qualidade para a cultura do milho (MANUAL..., 2004).

Os termos e as siglas citadas nas tabelas de aplicação dos princípios do sistema APPCC (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5), estão especificados no glossário.

Tabela 1. Identificação dos perigos biológicos na fase de pós-colheita de trigo.

Etapa de processo	Perigo Biológico	Justificativa	Severidade	Risco	Medida Preventiva
Armazenamento	-Salmonella	-Presença de fezes de aves;	Média	Alto	-Colocar telas para evitar a entrada de aves na unidade armazenadora;
Armazenamento	-Coccidiose	-Presença de fezes de aves (pombos);	Média	Alto	-Colocar telas para evitar a entrada de aves na unidade armazenadora;
Armazenamento	-Leptospirose	-Presença de urina/fezes de ratos;	Média	Alto	-MIP: controle de insetos e roedores;

Tabela 2. Identificação dos perigos químicos na fase de pós-colheita de trigo.

Etapa de processo	Perigo Químico	Justificativa	Severidade	Risco	Medida Preventiva
Recebimento de grãos	-Presença de micotoxinas (DON e ZEA);	-Presença de fungos de campo como <i>Fusarium</i> , que ocasiona a doença giberela no trigo.	Alta	Médio	-BPA: monitorar as condições climáticas e aplicar fungicida preventivo para controle de giberela, quando necessário; -BPAr: secagem rápida para umidade igual ou inferior a 13%; -BPA: utilizar agroquímicos registrados, na dosagem recomendada e respeitar prazo de carência; Evitar misturas com lotes de sementes tratadas;
	-Resíduos de agroquímicos	-Dosagem inadequada; utilização de agroquímico não registrado para trigo; mistura com lotes de sementes tratadas.	Alta	Baixo	
Pesagem e coleta de amostra	-Proliferação de fungos toxigênicos - micotoxinas	-Aumento da contaminação por micotoxinas devido a alta umidade e temperatura;	Alta	Médio	-BPAr: secagem rápida para umidade igual ou inferior a 13%;
Secagem	-Proliferação de fungos toxigênicos (<i>Aspergillus</i> sp. e <i>Penicillium</i> sp.) e micotoxinas -Presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)	-Aumento da contaminação por micotoxinas devido a alta umidade e temperatura;	Alta	Médio	-BPA: monitorar as condições climáticas e aplicar fungicida preventivo para controle de giberela, quando necessário; -BPAr: secagem imediata e rápida após a colheita para umidade igual ou inferior a 13%; -BPAr: utilizar lenha homogênea, com fogo indireto e substituir secador à lenha por gás liqüefeito de petróleo (GLP);
		-Operação e dimensionamento inadequado do secador e uso de lenha verde e/ou úmida;	Média	Médio	
Transporte de grãos (elevadores e correias)	-Graxas ou óleos	-Produtos utilizados na lubrificação de equipamentos;	Baixa	Baixa	-BPAr: manutenção e limpeza dos equipamentos; -BPAr: limpeza e descarte de grãos deteriorados;
	-Resíduos em pás de elevadores	-Fonte de contaminação por insetos e micotoxinas;	Alta	Baixo	
Aplicação de inseticida preventivo	-Resíduos de agroquímicos	-Dosagem inadequada; utilização de agroquímico não registrado para uso em pós-colheita de trigo.	Alta	Médio	-BPAr: utilizar inseticidas registrados, na dosagem recomendada e respeitar prazo de carência; capacitação do operador;
Armazenamento	-Proliferação de fungos toxigênicos de armazenamento	-Aumento da contaminação por micotoxinas devido a alta umidade e temperatura; -Falhas no carregamento do silo (bolsões);	Alta	Médio	-BPAr: aeração e monitoramento do sistema de termometria; -MIP: controle de insetos e roedores;
Expedição	-Graxas ou óleos	Produtos utilizados na lubrificação do caminhão;	Baixo	Baixo	-BPA: manutenção e limpeza do veículo;

Tabela 3. Identificação dos perigos físicos na fase de pós-colheita de trigo.

Etapa de processo	Perigo Físico	Justificativa	Severidade	Risco	Medida Preventiva
Recebimento de grãos	-Terra, pedras, metais, outros grãos, impurezas e materiais estranhos.	Presença de partículas e materiais estranhos;	Baixa	Alto	-BPA: regulagem adequada da colhedora; -BPA: limpeza do veículo; -BPAr: realizar pré-limpeza adequada;
Pesagem e coleta de amostra	-Desprendimento de partículas metálicas e/ou madeira.	Presença de partículas e materiais estranhos;	Baixa	Médio	-BPAr: manutenção adequada de equipamentos;
Moega de recebimento	- Insetos-praga	-Presença de insetos devido a falhas na limpeza e resíduos de grãos de outros lotes;	Baixa	Alto	-MIP: monitorar e adotar medidas de limpeza e higienização;
Transporte de grãos (elevadores, correias)	-Insetos-praga -Sujidades, materiais estranhos e metais.	-Presença de insetos devido a falhas na limpeza e resíduos de grãos de outros lotes;	Baixa	Alto	-MIP: monitorar e adotar medidas de controle de insetos-praga;
		-Presença de partículas e materiais estranhos;	Baixa	Alto	-BPAr: manutenção adequada de equipamentos;
Pré-limpeza e limpeza	-Sujidades, materiais estranhos e metais.	Presença de partículas e materiais estranhos;	Baixa	Alto	-BPA: regulagem adequada da colhedora; -BPAr: manutenção adequada de equipamentos e disponibilização de detector de metais; -BPA: limpeza do veículo;
Armazenamento	-Insetos-praga	-Presença de insetos devido a falhas na limpeza; -Falhas no carregamento do silo (bolsões);	Baixa	Alto	-MIP: monitorar insetos e temperatura do lote; -Realizar expurgo com produto e dosagem apropriada, mantendo em silo hermético por 7 dias;
Expedição	-Presença de insetos ou de fragmentos	-Falha no controle de insetos; -Falha na limpeza do caminhão;	Baixa	Alto	-MIP: monitorar e adotar medidas de controle de insetos-praga; -BPA: limpeza do veículo;

Tabela 4. Classificação dos perigos e pontos críticos de controle na fase de pós-colheita de trigo.

PRODUTO: Trigo

Etapa de processo	Perigo significativo (biológicos, químicos e físicos)	O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? Se sim é considerado PC?	Questão 1 Existem medidas preventivas para o perigo ?	Questão 2 Esta etapa elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis?	Questão 3 O perigo pode aumentar a níveis inaceitáveis?	Questão 4 Uma etapa subsequente eliminará ou reduzirá o perigo a níveis aceitáveis?	PCC/ PC
Secagem	-Micotoxinas	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	PCC₁ (Q)
Pré-limpeza e limpeza	-Sujidades e metais.	SIM/SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	PC (F)
Aplicação de inseticida preventivo	-Resíduos de agroquímicos	SIM/SIM	SIM	SIM	NÃO	-	PC (Q)
Armazenamento (Expurgo)	-Insetos-praga	SIM/NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	PCC₂ (F)
Armazenamento	-Proliferação de fungos toxigênicos	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	PCC₃ (Q)

Tabela 5. Resumo do sistema APPCC na fase de pós-colheita de trigo (1).

PRODUTO: _____ **SILO:** _____

Etapa	PC/ PCC	Perigo	Medida Preventiva	Limite Crítico	Monitorização	Ação Corretiva	Registro	Verificação
Secagem	PCC₁ (Q)	-Micotoxinas (DON e ZEA) -Resíduos de combustão;	-BPA: monitorar as condições climáticas e aplicar fungicida preventivo para controle de giberela, quando necessário; -BPA: secagem imediata e rápida para umidade igual ou inferior a 13%;	Temperatura de secagem: 43 a 45°C na massa de grãos. -Grãos danificados pelo calor, ardidos e mofados no lote de partida: máximo de 1%; -Teor máximo de deoxinivalenol* 1.250 µg kg ⁻¹ e de zearalenona* 100 µg kg ⁻¹ nos grãos. *Limites máximos permitidos para consumo humano na União Européia.	O quê? grãos Como? Termômetro e aparelho para determinar a umidade; Amostragem e avaliação do percentual de grãos ardidos/mofados e do teor de micotoxinas; Quando? Cada lote Quem? Responsável pela secagem e/ou qualidade	-Encaminhar rapidamente para secagem; -Ajustar a temperatura de secagem; -Calibrar equipamentos; -Efetuar peneiragem mais seletiva no lote; -Descarte do lote;	Caderno de pós-colheita – PIT.	-Análises dos registros; Supervisão da operação; -Verificar umidade dos grãos depois da secagem; -Programa de amostragem e análise do percentual de grãos ardidos/mofados e do teor de micotoxinas; -Programa de calibração dos equipamentos;
Pré-limpeza e limpeza	PC (F)	-Sujidades e metais.	-BPA: regulagem adequada da colhedora; -BPA: manutenção adequada de equipamentos e disponibilização de detector de metais; -BPA: limpeza do veículo	Ausência de grãos com sujidades e metais	O quê? Grãos Como? Observação visual e através de detector de metais Quando? Cada lote Quem? Responsável pelo recebimento	-Regulagem dos equipamentos; -Controle de pragas - MIP; -Efetuar nova peneiragem do lote;	Caderno de pós-colheita – PIT.	-Análises dos registros; -Programa de calibração dos equipamentos;

Continua...

Continuação Tabela 5

Etapa	PC/ PCC	Perigo	Medida Preventiva	Limite Crítico	Monitorização	Ação Corretiva	Registro	Verificação
Aplicação de inseticida preventivo	PC (Q)	-Resíduos de agroquímicos	-BPAr: utilizar inseticidas registrados, na dosagem recomendada e respeitar prazo de carência;	Doses recomendadas pelo receituário agrônomo ou pelo fabricante do produto.	O quê? Aplicação do inseticida Como? Ler o rótulo Análises laboratoriais Quando? Na aplicação Quem? Responsável pela aplicação	-Refazer ou corrigir a formulação da calda; -Segregar lote até obter o resultado de análise de resíduos de agroquímicos; -Calibrar o equipamento; -Rejeitar o lote;	Caderno de pós-colheita – PIT.	-Análises dos registros; -Programa de amostragem e análise de resíduos de agrotóxicos; -Programa de calibração dos equipamentos;
Armazenamento (Expurgo)	PCC₂ (F)	-Insetos-praga	-MIP: monitorar os insetos e a temperatura do lote; -Realizar expurgo com produto e dosagem apropriada, mantendo em silo hermético por 7 dias.		O quê? Grãos Como? Monitorar a presença de insetos vivos/mortos e dados do sistema de termometria - T°C Quando? Cada lote Quem? Responsável pelo armazenamento	-Garantir a hermeticidade do silo para expurgo; -Repetir o expurgo;	Caderno de pós-colheita – PIT.	-Análises dos registros; -Medir a concentração de fosfina no silo;
Armazenamento	PCC₃ (Q)	-Proliferação de fungos toxigênicos	-BPAr: aeração e monitoramento do sistema de termometria; -MIP: controle de insetos e roedores;	-A granel: umidade dos grãos 13% e temperatura de 25°C;	O quê? Grãos Como? Dados do sistema de termometria – T°C; Quando? Cada lote Quem? Responsável pela qualidade	-Providenciar a aeração e/ou transilagem do lote; -Uso de sequestrador para micotoxinas; -Descarte do lote;	Caderno de pós-colheita – PIT.	-Análises dos registros;

Principais contaminantes de trigo na fase de pós-colheita

A partir do diagnóstico do sistema APPCC realizado foram identificados os principais contaminantes do trigo que serão abordados a seguir.

Fungos toxigênicos e micotoxinas

As micotoxinas são compostos tóxicos que ocorrem naturalmente e são produzidos por fungos que se desenvolvem em produtos agrícolas, tanto durante seu crescimento no campo, quanto no armazenamento, bem como em alimentos processados e rações para animais (SCUSSEL, 2002). Os maiores danos ocasionados pelo desenvolvimento fúngico em grãos e sementes armazenados são: perda do poder germinativo, perda de matéria seca, alteração do valor nutricional e contaminação por micotoxinas (LAZZARI, 1993).

A ingestão de alimentos contaminados com micotoxinas pode provocar manifestações hepatotóxicas, nefrotóxicas, mutagênicas, teratogênicas, estrogênicas, neurotóxicas, imunossupressoras e carcinogênicas em humanos e em animais (BIRCK, 2005; EGMOND et al., 2007). Em condições experimentais, a alimentação de animais com rações contendo micotoxinas em baixas concentrações, aumenta a suscetibilidade a doenças causadas por bactérias, fungos ou vírus, gerando importantes implicações também para a saúde humana (MILLER, 2008). Há estudos indicando que humanos apresentam alta sensibilidade a deoxinivalenol, comparável aos sintomas apresentados por suínos (MILLER, 2008).

Em trigo, os danos provocados por insetos-praga durante o armazenamento são um dos principais fatores predisponentes ao desenvolvimento de fungos toxigênicos. A produção de micotoxinas também está relacionada com: estresse da planta causado por extremos climáticos (temperaturas atípicas), danos mecânicos e deficiências minerais e/ou hídricas (PRANDINI et al., 2008). No armazenamento, os fatores causadores de produção de micotoxinas, que são os mesmos que predisõem o desenvolvimento de fungos, incluem: alto teor de umidade dos grãos, alta temperatura, longo período de armazenamento associado a alta temperatura e umidade, grãos danificados, altos níveis de dióxido de carbono e de oxigênio, alta quantidade de esporos e presença de vetores como insetos e ácaros (BIRCK, 2005).

A giberela, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (Schw.) Petch (anamorfo: *Fusarium graminearum* Schwabe), é uma das principais doenças do trigo no mundo. Além de ocasionar expressivas perdas de produtividade, possui grande importância devido a associação com o desenvolvimento/acumulação de micotoxinas (XU et al., 2008). A espécie *Fusarium graminearum* produz as toxinas tricotecenos (deoxinivalenol - DON, nivalenol e toxina T-2) e zearalenona (ZEA), que devido a sua ampla e frequente ocorrência, são as mais importantes. DON é provavelmente a micotoxina mais extensamente distribuída nos alimentos e rações (MILLER, 1995). No Brasil, a micotoxina DON, é a toxina de *Fusarium* mais corrente. Contamina diversos cereais, especialmente trigo, cevada e milho. Os efeitos da atividade de água e da temperatura sobre o comportamento dos fungos do gênero *Fusarium*, ainda precisa ser melhor estudado. A temperatura ótima para o desenvolvimento do fungo é de 20 – 25°C e a atividade de água mínima para o crescimento é de 0,90. Entretanto, a toxina ZEA é produzida em temperaturas de 12°C e, para a produção da toxina T-2,

a temperatura ideal é de 8°C, indicando que o *Fusarium* produz toxinas quando está sob efeito de choque térmico (SCUSSEL, 2002).

Resíduos de agroquímicos

A atenção para a presença de resíduos químicos vem crescendo nas últimas décadas em decorrência de estudos que demonstram seus altos níveis nos alimentos, relacionando-os a graves problemas na saúde humana. Para trigo, os pesticidas utilizados na produção a campo, em geral, são metabolizados dentro do intervalo de segurança. Dessa forma, não permanecem resíduos nos grãos por ocasião da colheita. Em pós-colheita, a utilização de inseticidas organofosforados e piretróides para o controle de pragas em grãos armazenados, é um dos métodos mais adotados atualmente. O tratamento preventivo consiste na aplicação do inseticida via líquida sobre os grãos na correia transportadora, no momento do abastecimento do silo. Esse tratamento confere proteção contra a infestação por pragas durante o armazenamento por períodos maiores de três meses. Entretanto, esses produtos apresentam restrições ao uso devido aos problemas de persistência nos grãos e nos subprodutos na forma de resíduos, além da ocorrência de resistência das pragas aos inseticidas.

O controle oficial de resíduos de pesticidas em alimentos é baseado nos limites máximos de resíduos (LMRs) e no intervalo de segurança. Para garantir a segurança dos alimentos que são disponibilizados para consumidores, quanto ao nível de resíduos de pesticidas, os LMRs são definidos pela FAO, pela Comissão do *Codex Alimentarius* e pela Organização Mundial da Saúde (OMS), determinando a concentração máxima de resíduo que poderá ser ingerida diariamente através da alimentação, prevenindo danos à saúde dos consumidores. Esses limites também são estabelecidos para produtos destinados à alimentação de animais. No Brasil, a regulamentação do LMR e do intervalo de segurança para pesticidas é responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2003a). Na Tabela 6 podem ser visualizados os LMR estabelecidos para os inseticidas indicados para utilização na fase de pós-colheita de trigo.

Tabela 6. Inseticidas indicados para controle de pragas no armazenamento e limites máximos de resíduos (LMR), em mg kg⁻¹, em grãos de trigo e subprodutos.

Inseticida	Trigo			Farinha*		Pão Branco	Farelo*	Intervalo de segurança
	Anvisa	Codex	U.E.	Branca	Integral	Anvisa		Anvisa
Bifentrina	0,6	0,5	0,5	0,2	-	-	2,0	30 dias
Deltametrina	1,0	-	2,0	0,3	-	-	5,0	30 dias
Fenitrotiona	1,0	-	0,5	2,0	5,0	0,2	20,0	120 dias
Pirimifós metílico	10,0	-	5,0	5,0	-	-	15,0	30 dias

(*) LMR estabelecido pelo Codex Alimentarius.

Fonte: Anvisa, 2008; Codex..., 2009; EU..., 2008.

Insetos-praga e fragmentos

Os insetos-praga são os contaminantes de grãos mais importantes, devido aos grandes prejuízos para a qualidade e por sua relação direta com outras contaminações como a proliferação de fungos e a produção de micotoxinas. Por

outro lado, a presença de fragmentos de insetos, nos produtos finais, causa expressivos prejuízos para a cadeia produtiva, gerando perdas econômicas e a falta de credibilidade junto aos consumidores. Na comercialização de grãos de trigo, não é tolerado a presença de qualquer inseto vivo no lote. O conhecimento de informações sobre cada espécie-praga, como descrição, biologia, hábito alimentar e danos, constitui-se elemento importante para definir a melhor estratégia de manejo para evitar os respectivos prejuízos.

Segundo o hábito alimentar, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias. As pragas primárias são aquelas que atacam grãos inteiros e sadios e, dependendo da parte do grão que atacam, podem ser denominadas pragas primárias internas ou externas. As primárias internas perfuram os grãos e neles penetram para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o interior do grão e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração dos grãos. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior do grão (casca) e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolverem em seu interior. Há destruição do grão apenas para fins de alimentação. Exemplo deste tipo de praga é a traça *Plodia interpunctella* (LORINI, 2005). As pragas secundárias não conseguem atacar grãos inteiros, requerem que os grãos estejam danificados, quebrados ou ainda atacados por pragas primárias para deles se alimentarem. Essas pragas multiplicam-se rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplos citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (LORINI, 2005).

Existem dois importantes grupos de pragas que atacam grãos armazenados: besouros e traças. Entre os besouros encontram-se as espécies: *R. dominica* (F.), *Sitophilus oryzae* (L.), *S. zeamais* (Motschulsky), *T. castaneum* (Herbst), *O. surinamensis* (L.), e *C. ferrugineus* (Stephens). As espécies de traças mais importantes são: *Sitotroga cerealella* (Olivier), *P. interpunctella* (Hübner), *Ephestia kuehniella* (Zeller) e *Ephestia elutella* (Hübner). Entre essas pragas, *R. dominica*, *S. oryzae* e *S. zeamais* são as que causam maior dano econômico e justificam a maior parte do controle químico, praticado nas unidades armazenadoras. A descrição e biologia das principais pragas de grãos armazenados pode ser consultada em Lorini (2005).

Birck (2005), em estudo das condições higiênico-sanitárias em grãos de trigo armazenado e no processamento de farinhas de trigo comum e especial, identificou prejuízos relacionados com a presença de insetos-praga. A autora verificou que 100% de doze amostras de trigo apresentaram infestação de um a cinco insetos, e as seis amostras de farinha especial e comum analisadas apresentaram de seis a 45 fragmentos de insetos por amostra. Esses resultados já eram esperados, uma vez que o trigo usado na produção dessas farinhas apresentou infestação interna na massa de grãos. Devido ao processo de moagem, esses insetos resultam em grande quantidade de fragmentos.

Manejo para controle de contaminantes na pós-colheita de trigo

Os principais sistemas de gestão da qualidade na fase de pós-colheita de trigo são: as boas práticas/APPCC, a ISO 22000 - Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos; e o manejo integrado de pragas. Esses sistemas objetivam garantir a produção de alimentos seguros através da identificação, do monitoramento, do

manejo adequado e de rastreabilidade de contaminantes em todas as etapas. Essas normas são baseadas em protocolos reconhecidos internacionalmente, que possibilitam implementar sistemas de rastreabilidade e de certificação, permitindo a comercialização de produtos com qualidade e que atendam as demandas de mercado.

Boas práticas, sistema APPCC e ISO 22000 - Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos

As boas práticas abrangem um conjunto de medidas que deve ser adotado pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. Os Procedimentos Operacionais Padrão – POP's - são utilizados pelas processadoras de alimentos para alcançar a meta global de manter as boas práticas na produção de alimentos. Dentre os procedimentos operacionais, os mais relevantes para a indústria alimentícia são: de instalações; de controle de fornecedores; de equipamentos; de limpeza e higienização; de higiene pessoal; de controle de produtos químicos; de controle de pragas; de rastreamento e recolhimento; e de destinação de resíduos (ORGANIZAÇÃO..., 2001). Para cada procedimento são definidos os objetivos, a aplicação, a responsabilidade, os procedimentos, as observações e os registros para monitoramento. Na Tabela 7 é apresentado um exemplo de procedimento de monitoramento da operação de secagem de grãos. As boas práticas são pré-requisito para a implementação do sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Tabela 7. Relatório de temperatura do secador de grãos (Exemplo).

Data	Hora	Sensor 1*	Sensor 2**	Sensor 3***	Responsável
22/03/09	17:50	22 °C	47 °C	62 °C	A.P.C.
Média					

*Sensor 1: entrada de ar do secador; **Sensor 2: temperatura da massa de grãos; e ***Sensor 3: temperatura do ar de saída do secador.

O sistema APPCC foi desenvolvido com o objetivo de garantir a produção de alimentos seguros, através da identificação e da prevenção dos perigos relacionados à inocuidade (ORGANIZAÇÃO..., 2001). O sistema APPCC é dinâmico, centrado na identificação de perigos durante o processo, estabelecendo um plano para sua prevenção, eliminação ou redução para níveis aceitáveis, minimizando as falhas que ocorrem quando são retiradas amostras de produtos finais para avaliar a qualidade (FAO, 2003).

O Sistema APPCC baseia-se na aplicação de sete princípios aceitos internacionalmente, publicados em detalhe pela Comissão do Codex (2003): análise de perigos e medidas preventivas; identificação de pontos críticos de controle (PCC); estabelecimento de limites críticos; estabelecimento de procedimentos de monitoramento; estabelecimento de medidas corretivas; estabelecimento de procedimentos de verificação; e estabelecimento de procedimentos de registro (CODEX..., 2003). No Brasil, a legislação sanitária federal regulamenta as boas práticas e o sistema APPCC através de portarias que determinam sua adoção pelas indústrias atuantes na produção/industrialização, fracionamento, armazenamento e transportes de alimentos industrializados (ANVISA, 2003b).

A ISO 22000 objetiva normalizar e harmonizar internacionalmente a questão da segurança de alimentos. A norma ISO 22000 especifica requisitos para o sistema de gestão da segurança de alimentos, no qual a cadeia produtiva precisa demonstrar sua habilidade em controlar os perigos, com o objetivo de garantir que o alimento esteja seguro no momento do consumo (FROST, 2005). A ISO 22000, por meio de requisitos auditáveis, combina o plano APPCC com programas de pré-requisitos (boas práticas), que são procedimentos ou instruções específicos para cada cadeia produtiva, que objetivam manter o ambiente higiênico, adequado para a produção, definem formas de manuseio e a oferta de produtos finais seguros. A ISO 22000 é alinhada com os requerimentos da ISO 9001:2000 – Sistemas de Gestão da Qualidade. Essa compatibilidade facilita a junção ou execução integrada das normas. No Brasil, a ISO 22000:2005 foi traduzida pela ABNT e regulamentada através da norma ABNT NBR ISO 22000:2006.

Especificamente para o controle de *Fusarium*, que pode desenvolver micotoxinas no caso do trigo, podem ser adotadas estratégias como o uso de fungicidas sob condições de moderada pressão de infecção, sendo esta limitada pelo alto custo, baixa eficiência, além da carência de informações sobre os fatores que favorecem o desenvolvimento da infecção e o momento mais adequado para a aplicação. Quanto ao controle genético, a incorporação de genes de resistência à doença em materiais com boas características agronômicas e tecnológicas, tem sido difícil pelos métodos tradicionais e poucas cultivares apresentam moderada resistência (DEL PONTE et al., 2009). No recebimento na unidade armazenadora deverá ser realizada rápida e eficiente secagem dos grãos, estabelecendo monitoramento sistemático, através de métodos eficazes e rápidos, que permitam orientar o manejo e logística dos lotes no recebimento na unidade armazenadora (FAO, 2003). Outras alternativas como métodos físicos, biológicos e químicos para adsorção de micotoxinas e a separação dos grãos por gravidade e por peneiras estão sendo estudados, entretanto ainda não estão sendo aplicados efetivamente em escala comercial (NAKAJIMA, 2007).

Além destas estratégias de manejo e de controle de contaminantes, torna-se fundamental estabelecer um programa de monitoramento dos níveis de resíduos, através de laboratórios e equipamentos adequados, além da capacitação dos agentes em toda a cadeia produtiva, visando utilizar adequadamente os agroquímicos e prevenir os problemas de resíduos, que atualmente, constituem-se uma das principais barreiras do comércio internacional aos grãos brasileiros.

Manejo integrado de pragas

O Manejo Integrado de Pragas na Unidade Armazenadora de Grãos consiste em uma série de medidas que devem ser adotadas pelos armazenadores para evitar danos causados por pragas. Essa técnica descrita em Lorini (2005), compreende várias etapas:

Mudança de comportamento dos armazenadores: é a fase inicial e mais importante de todo o processo, no qual todas as pessoas responsáveis que atuam na unidade armazenadora de grãos têm de estar envolvidas. Nessa fase, o objetivo é conscientizar sobre a importância de pragas no armazenamento e danos diretos e indiretos que estas podem ocasionar.

Conhecimento da unidade armazenadora de grãos: deve ser conhecida em todos os detalhes, por operadores e administradores, desde a chegada do produto até a expedição, após o período de armazenamento. Devem ser identificados e previstos os pontos de entrada e abrigo de pragas dentro da unidade armazenadora. Nessa fase também deve ser levantado o histórico do controle de pragas na unidade armazenadora nos anos anteriores.

Medidas de limpeza e higienização da unidade armazenadora: o uso adequado dessas medidas definirá o maior sucesso da meta preconizada. O uso de equipamentos de limpeza simples, como, por exemplo, vassouras, escovas e aspiradores de pó em moegas, túneis, passarelas, secadores, fitas transportadoras, eixos sem-fim, máquinas de limpeza, elevadores, e nas demais instalações da unidade armazenadora é fundamental para o controle destes insetos. A eliminação total de focos de infestação dentro da unidade, como resíduos de grãos, poeiras, sobras de classificação e sobras de grãos, permite o armazenamento sadio. Após a limpeza, o tratamento periódico de toda a estrutura armazenadora, com inseticidas protetores de longa duração, é uma necessidade para evitar reinfestação de insetos nesses armazéns.

Correta identificação de pragas: as pragas que atacam os diferentes tipos de grãos devem ser identificadas taxonomicamente, pois dessa identificação dependem as medidas de controle a serem tomadas para evitar sua potencialidade de destruição de grãos. No grupo de besouros, as espécies que causam maior prejuízo são *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais* e *Tribolium castaneum*, e, no de traças, *Sitotroga cerealella* é a de maior importância.

Conhecimento da resistência de pragas a inseticidas: a resistência de pragas a produtos químicos é uma realidade comum no mundo todo e cada vez mais deve ser considerada, de forma consciente, por todos os envolvidos no processo, uma vez que pode inviabilizar o uso de alguns produtos químicos disponíveis no mercado e provocar perdas de elevados investimentos de capital para a consecução dessas ações.

Potencial de destruição de cada espécie-praga: o verdadeiro dano e a consequente capacidade de destruição da massa de grãos por cada espécie-praga devem ser perfeitamente entendidos, pois determinam a urgência e a importância do controle visando a viabilidade de comercialização desses grãos armazenados.

Proteção da massa de grãos com inseticidas: depois de limpos e secos, e se houver armazenamento por períodos longos, os grãos podem ser tratados preventivamente com inseticidas protetores, de origem química ou natural. Esse tratamento visa garantir a eliminação de qualquer praga que venha a infestar o produto durante o período em que este estiver armazenado. O tratamento com inseticidas protetores de grãos deve ser realizado no momento de abastecer o armazém e pode ser feito na forma de pulverização na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos, com emprego de inseticidas químicos líquidos ou mediante polvilhamento com inseticida pó inerte natural, na formulação

pó seco. Este último inseticida é proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, moídas em um pó seco de fina granulometria. Denominada terra de diatomácea, age no inseto por contato, causando morte por dessecação. Não é tóxico e mantém inalteradas as características alimentares dos grãos. É importante que haja perfeita mistura do produto com a massa de grãos. Também pode-se usar pulverização ou polvilhamento para proteção de grãos armazenados em sacaria, na dose registrada e indicada pelo fabricante. No caso de inseticidas químicos, para proteção de grãos contra as pragas *S. oryzae* e *S. zeamais*, indica-se o uso de inseticidas organofosforados, uma vez que tais produtos são específicos para essas espécies-praga. Já para *R. dominica*, os inseticidas indicados são os do grupo dos piretróides.

Tratamento curativo: sempre que houver presença de pragas na massa de grãos, deve-se fazer expurgo, usando produto à base de fosfina. Esse processo deve ser realizado em armazéns, em silos de concreto, em câmaras de expurgo, em porões de navios ou em vagões, sempre com vedação total, observando-se o período mínimo de exposição de cinco dias para controle de todas as fases da praga e a dose indicada do produto.

Monitoramento da massa de grãos: uma vez armazenados, os grãos devem ser monitorados durante todo o período em que permanecerem estocados. O acompanhamento da evolução de pragas que ocorrem na massa de grãos armazenados é de fundamental importância, pois permite detectar o início da infestação que poderá alterar a qualidade. Esse monitoramento tem por base um eficiente sistema de amostragem dos grãos para a determinação das pragas presentes, independentemente do método empregado. A medição de variáveis, como temperatura e umidade do grão, que influenciam na conservação do produto armazenado. Também são úteis para determinar a presença de pragas inconvenientes em estágio de infestação avançado. Deve ser registrado o início da infestação, para orientar a tomada de decisão por parte do armazenador, a fim de garantir a qualidade do grão.

Gerenciamento da unidade armazenadora: todas essas medidas devem ser tomadas através de atitudes gerenciais durante a permanência dos grãos no armazém, e não somente durante o recebimento do produto, permitindo, dessa forma, que todos os procedimentos interajam no processo, garantindo melhor qualidade de grão para comercialização e consumo.

Outros contaminantes na fase de pós-colheita de trigo

A secagem de trigo é uma operação crítica na seqüência do processo de pós-colheita. Como consequência da secagem, podem ocorrer alterações significativas na qualidade do grão, como trincamento e quebra. A possibilidade de secagem propicia um melhor planejamento da colheita e o emprego mais eficiente de equipamentos de mão-de-obra, mantendo a qualidade do trigo colhido. De acordo com Martins et al. (2002), vários secadores comerciais apresentam incorreções no dimensionamento das fornalhas à lenha, principalmente no tocante ao volume e à área da grelha. Além do dimensionamento incorreto, segundo os autores, destacam-se também problemas associados a operação inadequada, uso de lenha verde ou

úmida e a insuficiência de vazão do ventilador. Estes fatores ocasionam contaminações nos grãos com fumaça, tendo sido detectada inclusive a rejeição de animais ao consumo de rações produzidas com grãos contaminados. Além destes fatores, dependendo do tipo e da conservação da lenha, esta pode gerar a liberação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) (PORTELA & EICHELBERGER, 2001). De acordo com Meire et al. (2007), os (HPAs) são considerados poluentes orgânicos e, alguns desses compostos, precursores de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos. Essa classe de substâncias tem sua origem na combustão incompleta da matéria orgânica regida principalmente por diferentes fatores físicos, como temperatura e pressão. O transporte se dá principalmente através de material particulado fino atmosférico, podendo atingir, desta forma, regiões distantes de sua origem. Para minimizar estes efeitos negativos, é importante manter limpos os cinzeiros abaixo da grelha, o abastecimento da fornalha deve ser feito sem altas variações de temperatura e a lenha deve ser homogênea mantendo temperatura na câmara de combustão em aproximadamente 600°C (MARTINS et al., 2002). Uma alternativa ao uso da lenha é o uso de gás liqüefeito de petróleo (GLP), em secadores cujas condições de queima são mais controladas, em relação ao uso da lenha.

Os ratos podem causar perdas significativas tanto pelo consumo de grãos, como pela contaminação através de excrementos e urina, favorecendo o desenvolvimento de fungos toxigênicos, além de transmitir doenças. Um desses roedores é capaz de consumir 10% do seu peso corpóreo e de contaminar cinco vezes a quantidade que consome (MATIAS et al., 2002). Além de transmitir doenças para humanos e animais, especialmente, a leptospirose, os ratos também comprometem a infraestrutura e os equipamentos da unidade armazenadora, gerando grandes prejuízos. O monitoramento e controle de ratos deve ser sistemático, adotando estratégias de controle conforme a espécie e a dinâmica populacional, devendo ser realizado por pessoal capacitado, pois a estratégia de controle deverá ser periodicamente modificada para ter controle efetivo. Os principais métodos de controle para roedores estão descritos em Matias et al. (2002).

Os pombos geram contaminações significativas quando não são controlados. A preocupação com os pombos não se limita somente aos danos materiais, mas a uma série de doenças que são provocadas pelos dejetos. O manejo e controle integrado dos pombos, evitando a sua proliferação através da redução do abrigo e fontes de alimentação é essencial para manter a higienização da unidade armazenadora. As principais alternativas para controle de pombos, barreiras físicas e uso de repelentes, são citadas em Nunes (2003) e em Figueiredo (2009).

Na Instrução Normativa n.º 109 (2006), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2006), poderão ser obtidas informações adicionais sobre as estratégias de manejo de roedores e pombos nas unidades armazenadoras de grãos.

Dentre os contaminantes presentes na fase de pós-colheita de trigo podem ser citados também os resíduos de graxas e óleos, especialmente quando não é realizada manutenção e limpeza adequada de equipamentos, elevadores e correias nos silos armazenadores.

Além destes contaminantes, os grãos armazenados também podem conter matérias estranhas, impurezas e fragmentos metálicos provenientes de equipamentos com conservação inadequada. Estes contaminantes físicos devem ser eliminados nas etapas de pré-limpeza e limpeza de grãos.

Considerações finais

O Brasil tem ampliado o volume nas exportações de produtos do agronegócio e conquistado novos mercados em diferentes partes do mundo. No ano de 2008 foi colhida a maior safra de grãos registrada no Brasil, superior a 143 milhões de toneladas (CONAB, 2009). Em um contexto de impactos negativos da crise de alimentos, da crise econômica e de mudanças climáticas em nível mundial, o aumento na demanda, os bons preços dos grãos no mercado, as condições climáticas favoráveis e a adoção de inovações tecnológicas favoreceram a obtenção da maior safra agrícola brasileira. Desta forma, o Brasil apresenta-se como potencial produtor e exportador de alimentos, capaz de atrair e manter mercados consumidores.

Para prevenir a presença de contaminantes nos grãos e subprodutos, é fundamental: adotar o manejo integrado de pragas e doenças nas fases de produção e pós-colheita, associado às boas práticas e ao sistema APPCC, que são pré-requisitos para a adoção da produção integrada. A produção integrada é baseada em normas, que priorizam as boas práticas na produção e no armazenamento, em registros de manejo em todas as fases visando sistemas de rastreabilidade e a certificação dos produtos obtidos. Através da adoção de sistemas de gestão da qualidade, o Brasil garantirá a disponibilidade de alimentos seguros para os consumidores e poderá obter maior competitividade no mercado e atender às normativas internacionais, consolidando sua posição de produtor de alimentos seguros em nível internacional.

Agradecimento

Os autores agradecem ao assistente Rogerio Delanora pelo auxílio na condução do trabalho.

Glossário

O glossário a seguir contém as definições de termos técnicos no contexto que foram adotados neste documento.

Termo	Definição
Ação corretiva	Procedimento a ser adotado quando se constata que um critério encontra-se fora dos limites de segurança.
Árvore decisória	Consiste em uma série de perguntas, apresentadas na tabela 4, que são efetuadas in loco visando identificar os pontos críticos de controle.
Boas práticas agrícolas (BPA) e de armazenagem (BPAr)	Conjunto de procedimentos para prevenir a contaminação de alimentos.
Limite crítico	Quando não atendido, impossibilita a garantia de segurança do alimento.
Limite de segurança	Valores próximos ao limite crítico são adotados como medida de segurança para reduzir a possibilidade de os mesmos não serem atendidos.

Manejo integrado de pragas (MIP)	Conjunto de procedimentos que objetivam a prevenção e o controle dos principais contaminantes dos grãos armazenados, especialmente os insetos-praga.
Perigo ou contaminante	Agente biológico, químico ou físico, que pode estar presente no alimento e causar efeito adverso a saúde. Os perigos podem ser biológicos (B); químicos (Q); ou físicos (F).
Ponto crítico (PC)	É um perigo que pode ser controlado através da adoção de boas práticas durante o processo. Exemplo: PC ₁ – sujidades e metais – controle nas etapas de limpeza e de pré-limpeza.
Ponto crítico de controle (PCC)	Etapa no processo onde o controle deve ser aplicado, e é essencial para prevenir, eliminar ou reduzir a um nível aceitável um perigo. Exemplos: PCC ₁ - micotoxinas; PCC ₂ – insetos-praga.
Produção integrada de trigo (PIT)	Sistema normatizado que objetiva a produção de alimentos seguros, de forma sustentável. Objetiva a implementação de sistemas de rastreabilidade e de certificação, através de registros em cadernos de campo e de pós-colheita
Rastreabilidade	Sistema de identificação que possibilita armazenar e disponibilizar as informações referentes à procedência e ao manejo adotado em todas as etapas do processo produtivo.
Registros	Deve ser registrado monitoramento; treinamento; relatórios de ações corretivas; e relatórios de auditorias.
Risco	Probabilidade de ocorrência de um perigo, classificado como alto, médio e baixo.
Severidade	Dimensiona a gravidade de um perigo quanto as consequências resultantes de sua ocorrência. Pode ser classificada em alta, média e baixa.
Verificação	Auditorias independentes internas ou externas.

Fonte: Guia..., 2000b; Elementos..., 2006.

Referências bibliográficas

ANVISA. Consulta Pública nº 50, de 09 de jun. 2003, publicada no D.O.U de 11 de jun. 2003. 2003a. 458 p. Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B4882-2-0%5D.PDF>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

ANVISA. Monografias de produtos agrotóxicos. 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografias/index.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2009.

ANVISA. Resolução - RDC nº 175, de 8 de jul. 2003. 2003b Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=7957>>. Acesso em: 16 jun. 2009.

BESKOW, P.; DECKERS, D. Capacidade brasileira de armazenagem de grãos. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. p. 97-115.

BIRCK, N. M. M. **Contaminação fúngica, micotoxinas e sua relação com a infestação de insetos em trigo armazenado**. 2005. 146 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Maximum residue limits for veterinary drugs in foods**: updated as at the 32nd Session of the Codex Alimentarius Commission (July 2009). 2009. Disponível em:

<http://www.codexalimentarius.net/download/standards/45/MRL2_e.pdf>. Acesso em: 21 abril 2009.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Recommended international code of practice general principles of food hygiene**: CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003.

2003. 31 p. Disponível em:

<http://www.codexalimentarius.net/download/standards/23/cxp_001e.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2009.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2008/2009 – Quarto Levantamento – Jan/2009**. 2009. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4_levantamento_jan2009.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2009.

DEL PONTE, E. M.; FERNANDES, J. M. C.; PAVAN, W.; BAETHGEN, W. E. A model-based assessment of the impacts of climate variability on *Fusarium* head blight seasonal risk in southern Brazil. **Journal of Phytopathology**, 2009. In press.

EGMOND, H. P. VAN., SCHOTHORST, R. C.; JONKER, M. A. Regulations relating to mycotoxins in food. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 389, p. 147-157, 2007.

ELEMENTOS de apoio para as boas práticas agrícolas e o sistema APPCC. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 204 p. (Série qualidade e segurança dos alimentos). PAS Campo.

EU pesticides database. 2008. Disponível em:

<http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=substance.selection>. Acesso em: 21 abr. 2009.

FAO. **Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) en la prevención y control de las micotoxinas**. Roma: FAO; OIEA, 2003. 130 p. (Estudio FAO Alimentación Nutrición, 73). Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1390S/Y1390S00.HTM>>. Acesso em: 22 mar. 2009.

FIGUEIREDO, L. R. **Controle de pombos**. [São Paulo]: Ambiental Consultoria Técnica, 2009. Disponível em:

<http://www.pragas.com.br/pragas/pombo/pombo_metodos_de_controle.php>. Acesso em: 22 ago. 2009.

FROST, R. ISO 22000 is first in family of food safety management system standards. **ISO Management Systems**, p. 16-19, Nov./Dec. 2005. Disponível em: <www.iso.org/iso/iso-22000_food_safety.pdf>. Acesso em: 10 maio 2009.

GUIA de verificação do sistema APPCC. 2. ed. Brasília, DF: SENAI/DN, 2000a. 148 p. (Série qualidade e segurança alimentar). Projeto APPCC Indústria.

GUIA passo a passo para implantação do sistema APPCC. 2. ed. Brasília, DF: SENAI/DN, 2000b. 61 p. (Série qualidade e segurança dos alimentos). Projeto APPCC Indústria.

IBAMA. Instrução Normativa nº 109, de 03 de agosto de 2006. Regulamenta o controle da fauna sintrópica nociva e de seu manejo ambiental. 2006. Disponível em: <<http://www.abcepurgo.com.br/materias/view.aspx?id=663>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

LAZZARI, F. A. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo

Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p. 59-69.

LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MILKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. Seção 7, p. 378-397.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 80 p.

MANUAL de segurança e qualidade para a cultura do milho. Brasília, DF: CampoPAS, 2004. 78 p. (Série qualidade e segurança dos alimentos).

MARTINS, R. R.; FRANCO, J. B. da R.; OLIVEIRA, P. A. V. de; ANGONESE, C. Secagem de grãos para propriedade familiar. In: LORINI, I.; MILKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. Seção 5, p. 251-287.

MATIAS, R. S.; OLIVEIRA, W.; STEDILE, V. M. Biologia, comportamento e medidas de controle de roedores. In: LORINI, I.; MILKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. v. 1, p. 623-671.

MEIRE, R. O.; AZEREDO, A.; TORRES, J. P. M. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 2, p. 188-201, 2007.

MILLER, J. D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. **Journal of Stored Products Research**, v. 31, n. 1, p. 1-16, 1995.

MILLER, J. D. Mycotoxins in small grains and maize: old problems, new challenges. **Food Additives and Contaminants**, v. 25, n. 2, p. 219-230, 2008.

NAKAJIMA, T. **Making evidence-based good agricultural practice for the reduction of mycotoxin contamination in cereals**. Taipei: Food & Fertilizer Technology Center, 2007. Disponível em: <<http://www.agnet.org/library/bc/54012>>. Acesso: 31 ago. 2009.

NUNES, V. de F. P. Pombos urbanos: o desafio de controle. **Biológico**, v. 65, n. 1/2, p. 89-92, jan./dez. 2003. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v65_1_2/nunes.pdf>. Acesso: 21 ago. 2009.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis. **HACCP: instrumento essencial para a inocuidade de alimentos**. Buenos Aires, 2001. 333 p.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. **Secagem de grãos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 194 p.

PORTOCARRERO, M. A.; KOSOSKI, A. R. Alimentos seguros uma política de governo. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável e alimentos seguros**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2009. p. 13-29.

PRANDINI, A.; SIGOLO, S.; FILIPPI, L.; BATTILANI, P.; PIVA, G. Review of predictive models for Fusarium head blight and related mycotoxin contamination in wheat. **Food and Chemical Toxicology**, 2008. In press.

REQUISITOS técnicos obrigatórios ou recomendados para certificação de unidades armazenadoras em ambiente rural. 2009. Disponível em:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=15392>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

SCUSSEL, V. M. Fungos e micotoxinas associados a grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. Seção 9, p. 674-804.

XU, X.-M.; PARRY, D. W.; NICHOLSON, P.; THOMSETT, M. A.; SIMPSON, D.; EDWARDS, S. G.; COOKE, B. M.; DOOHAN, F. M.; MONAGHAN, S.; MORETTI, A.; TOCCO, G.; MULE, G.; HORNOK, L.; BÉKI, E.; TATNELL, J.; RITIENE, A. Within-field variability of Fusarium head blight pathogens and their associated mycotoxins. **European Journal of Plant Pathology**, v. 120, p. 21-34, 2008.



Trigo

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: **Leandro Vargas**

Anderson Santi, Antônio Faganello, Casiane Salete Tibola, Leila Maria Costamilan, Lisandra Lunardi, Maria Regina Cunha Martins, Sandra Maria Mansur Scagliusi, Sandro Bonow

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

TIBOLA, C. S.; LORINI, I.; MIRANDA, M. Z. de. **Boas práticas e sistema APPCC na pós-colheita de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 105). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do105.htm>.