

15

Produção Integrada e Gestão da Qualidade na Pós-Colheita



Casiane Salete Tibola

459 O que é produção integrada?

A produção integrada (PI) surgiu na década de 1970, na Europa, como extensão do manejo integrado de pragas. Baseia-se no fomento da produção priorizando as áreas:

- Sustentabilidade (preservar recursos naturais).
- Monitoramento de insetos-praga, doenças e condições ambientais (minimizar a utilização de insumos).
- Qualidade (atender expectativas e das necessidades dos clientes).
- Rastreabilidade (registrar todas as etapas que conferem qualidade e inocuidade).
- Certificação.

460 Em que consiste a produção integrada de trigo (PI Trigo)?

Consiste num sistema de produção sustentável, baseado na racionalização do uso de insumos, na redução do impacto ambiental, na otimização dos custos operacionais e adoção de um sistema de rastreabilidade, viabilizando a certificação.

A PI Trigo compreende um conjunto de normas técnicas que orientam o manejo a ser adotado na produção e na pós-colheita, definindo os agroquímicos registrados para a cultura; cadernos de campo e de pós-colheita para os registros pertinentes à rastreabilidade e listas de verificação para orientar as auditorias de avaliação da conformidade.

461 Como funciona a certificação na produção integrada?

Para ingressar no processo de certificação da PI Brasil, o fornecedor (produtor ou empresa) deve entregar ao Organismo de Certificação de Produtos, acreditado pelo Inmetro, o Formulário de Solicitação preenchido. Essa documentação está especificada nos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Produção Integrada

Agropecuária – PI Brasil (INMETRO, 2011). A certificação na PI Brasil é de adesão voluntária e consiste no reconhecimento formal de que o conjunto de características do produto está de acordo com os requisitos estabelecidos nas normas técnicas específicas.

A auditoria corresponde a exame sistemático, independente e documentado, para determinar:

- Se o manejo adotado e seus resultados estão de acordo com as disposições planejadas.
- Se as práticas ou as orientações foram implementadas com eficácia e se estão adequadas à consecução dos objetivos (INMETRO, 2011).

A comprovação da auditoria resulta na emissão do Certificado de Conformidade, conferido pelo organismo de certificação de produto, com validade de 3 anos. No caso de produtos finais, também podem-se adotar selos de identificação de conformidade na embalagem.

462 O que caracteriza um sistema de rastreabilidade?

É um sistema de gerenciamento que possibilita armazenar todas as informações referentes à origem e ao manejo realizados em todas as etapas. Esse sistema tem por finalidade:

- Garantir a segurança dos alimentos.
- Assegurar o direito do consumidor à informação.
- Destacar origem e qualidade da produção.
- Aperfeiçoar a organização das cadeias produtivas.

Em 2007, a normativa ISO 22005:2007 estabeleceu requerimentos para padronizar sistemas de rastreabilidade em alimentos para consumo humano e animal, com base em estádios específicos de produção, processamento e distribuição (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2007).

Registros para rastreabilidade podem ser manuais ou eletrônicos. O sistema computadorizado tem a vantagem de agilizar o compartilhamento de informações que podem ser disponibilizadas em tempo real, via Internet.

463 Como transmitir e compartilhar informações nos sistemas de rastreabilidade?

A comunicação e o compartilhamento eletrônico das informações do sistema de rastreabilidade para o consumidor podem ser transmitidos adotando-se as seguintes tecnologias:

- Códigos de barras.
- Intercâmbio eletrônico de dados (EDI).
- Identificação por radiofrequência (RFID).
- Código eletrônico de produtos (EPC).

Recentemente, estão sendo usados os *Quick Response (QR) Codes*, que são códigos de barras bidimensionais (2D), cuja estrutura matricial permite armazenar mais informações que os códigos de barra tradicionais. Esses códigos são móveis também na medida em que se pode utilizar a câmera de um celular para capturar e decodificar as informações neles contidas. As informações cadastradas podem ser:

- Mensagens de texto.
- Um endereço na internet.
- Um número de telefone.
- A localização geográfica ou um contato.

O formato interativo e a capacidade de armazenamento de informações tornam essa ferramenta muito interessante para ser usada em sistemas de rastreamento.

464 Como proceder para se ter acesso ao Sistema de Rastreabilidade Digital para Trigo (e-rastrear) da Embrapa?



Enviar mensagem eletrônica¹ para o SAC, solicitando o cadastro no e-rastrear. Primeiro, será cadastrada a instituição, e para isso são necessários dados como endereço e contato. A partir daí, é feito o

¹ Disponível em: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

cadastro de novos usuários, sendo incluídos endereço, e-mail (do usuário) e senha pessoal.

As informações inseridas pelo novo usuário serão vinculadas à Instituição, e somente poderão ser visualizadas e alteradas por usuários da mesma instituição. Para acessar a página do sistema de rastreabilidade digital, use o endereço: <<http://www.e-rastrear.com.br>>.

465 O que é segregação de grãos?

Trata-se da separação dos grãos por características de interesse comercial, com o objetivo de garantir acesso ao mercado, aumentar a competitividade e atender melhor às especificações do produto final e do cliente. Como exemplos, podem ser citados produtos orgânicos, produtos não transgênicos e produtos com indicação de procedência.

No setor tritícola, os lotes podem ser segregados de acordo com a cultivar, a classe comercial e resultados de análises (por exemplo, teor de umidade, número de queda, presença de micotoxinas), dentre outros atributos que caracterizam a qualidade e a aptidão tecnológica.

466 O grande número de cultivares recomendadas dificulta a segregação do trigo produzido no Brasil?

A variedade de microclimas para a produção de trigo no Brasil demanda grande número de cultivares, com diferentes tipos agronômicos, aptidão tecnológica e tolerância a estresses bióticos e abióticos. Entretanto, esse é um fator que compromete a segregação do trigo, de acordo com a qualidade tecnológica.

Para contornar esta dificuldade, muitas cooperativas e empresas definem, antecipadamente, quais serão as cultivares que devem ser semeadas pelos produtores, visando otimizar a estrutura de armazenamento e segregar lotes de acordo com a demanda, para a elaboração de produtos finais específicos.

467 Quais são as principais vantagens da segregação de trigo, na comercialização?

A segregação de produtos de acordo com sua qualidade tecnológica e inocuidade otimiza a estrutura física para recebimento, secagem e armazenagem. A formação de lotes homogêneos confere maior rendimento no processamento, dispensando misturas para obter produtos finais específicos na indústria.

468 O que é sistema de gestão da qualidade?

São sistemas voltados para a disponibilização de alimentos seguros por meio da identificação, do monitoramento e do manejo adequado de possíveis contaminantes em todas as etapas. Os principais sistemas de gestão da qualidade de grãos são:

- Produção integrada.
- Manejo integrado de pragas.
- Boas práticas/análises de perigos.
- Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC).
- Norma ISO 22000 – Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos.

Esses programas são baseados em protocolos reconhecidos internacionalmente, que possibilitam implementar sistemas de rastreabilidade e de certificação, permitindo a comercialização de produtos com qualidade que atendam às demandas de mercado.

469 O que são boas práticas de manejo?

Abrangem um conjunto de medidas que deve ser adotado por agentes envolvidos na produção de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos com os regulamentos técnicos. As boas práticas são pré-requisito para a implementação de sistemas de gestão da qualidade.

Os procedimentos operacionais padrão (POP's) são boas práticas de manejo, que incluem procedimentos descritos com instruções sequenciais para execução das operações de rotina de produção, armazenamento e transporte de alimentos. Os POP's mais relevantes para a indústria alimentícia são:

- De instalações.
- De controle de fornecedor.
- De equipamentos.
- De limpeza e sanitização.
- De higiene pessoal.
- De controle de produtos químicos.
- De controle de insetos-praga.
- De rastreamento/recolhimento.
- De destinação de resíduos.

470

Em que consiste a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle?

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) foi desenvolvido para garantir a produção de alimentos seguros, por meio da identificação e da prevenção de perigos relacionados à sanidade. O sistema APPCC baseia-se na aplicação de sete princípios, publicados em detalhe pela Comissão do Codex Alimentarius, são eles:

- 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.
- Estabelecimento de procedimentos de registro.

No Brasil, a legislação sanitária federal regulamenta as boas práticas e o sistema APPCC por meio de portarias que determinam sua adoção pelas indústrias atuantes na produção primária, no processamento, na embalagem, no armazenamento e na distribuição de alimentos.

471 O que é a ISO 22000:2005 – Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos²?

É uma norma desenvolvida para que as empresas alimentícias assegurem o controle dos perigos em todas as etapas da produção de alimentos.

Por meio de requisitos auditáveis, a ISO 22000 combina o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) com programas de pré-requisitos (boas práticas), específicos para cada cadeia produtiva, que objetivam manter o ambiente higiênico, adequado para a produção, o manuseio e a provisão de produtos finais seguros.

472 O que significa segurança alimentar?

Consiste na implementação de políticas públicas para garantir o acesso da população aos alimentos, em quantidade e em qualidade adequadas. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a segurança alimentar existe quando todas as pessoas, em todo o tempo, têm acesso físico e econômico à alimentação suficiente, saudável e nutritiva, para atender as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável.

473 Como definir segurança de alimentos?

Sinônimo de alimentos seguros, o conceito indica inocuidade, garantia de que os alimentos são isentos de contaminantes no momento do consumo. Os contaminantes podem ser de:

- Natureza biológica (microrganismos patogênicos).
- Natureza química (micotoxinas, resíduos de agroquímicos e de metais pesados).

² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2005.

- Natureza física (fragmentos de insetos, vidros, pedras e materiais estranhos).

Os incidentes de origem alimentar mais comumente relatados são as infecções (ingestão de alimentos contendo microrganismos) e as intoxicações (presença de toxinas de fungos ou de bactérias no alimento).

474 O que são agentes contaminantes de alimentos?

Os contaminantes de alimentos apresentam efeitos nocivos e podem causar doenças nos consumidores. Os contaminantes podem ser físicos, químicos e biológicos. Os principais perigos físicos dos alimentos são partes de equipamentos, impurezas, fragmentos de insetos e materiais estranhos.

As micotoxinas e os resíduos de agroquímicos constituem-se os perigos químicos mais comuns nos alimentos. Os microrganismos causam a deterioração dos alimentos, sendo os mais comuns bactérias, fungos e vírus (*Salmonella* sp., *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, vírus da hepatite A, entre outros).

475 Como prevenir contaminantes na produção de alimentos à base de trigo na etapa de pós-colheita?

Adotar programas de gestão da qualidade, como: boas práticas/APPCC/ISO 22000 – Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos. As principais estratégias previstas nesses programas são:

- Secagem imediata após colheita, para umidade igual ou inferior a 13%.
- Aeração e transilagem.
- Manutenção adequada de equipamentos.
- Telas de proteção nas aberturas.
- Controle de roedores.
- Limpeza e higienização.
- Monitoramento e manejo integrado de insetos-praga.

- Armazenamento adequado – baixa umidade e temperatura na massa de grãos.
- Quando necessário controle químico, utilizar agroquímicos registrados na dosagem recomendada, respeitando o prazo de carência.

476 O que são micotoxinas?

As micotoxinas são compostos químicos tóxicos produzidos por espécies de fungos em determinadas condições de temperatura e de umidade. As micotoxinas podem ser encontradas nos seguintes alimentos e derivados: trigo, milho, arroz, cevada, aveia, leite, castanhas, nozes, cacau, amendoim, maçã, uva, café, entre outros. Fungos do gênero *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* são os fungos toxigênicos de maior relevância para os cereais. As micotoxinas que ocorrem mais frequentemente no trigo são: deoxinivalenol e zearalenona.

477 Como ocorre a contaminação do trigo por micotoxinas?



A contaminação do trigo por micotoxinas geralmente resulta da doença fúngica chamada giberela, causada por espécies de *Fusarium graminearum*, também conhecida por *Gibberella zeae*. A incidência de giberela ocorre a partir do espigamento no trigo, sendo favorecida sob condições de chuvas prolongadas no período de floração, alta temperatura e umidade, além do nível de resistência da cultivar de trigo. As espécies de *Fusarium* produzem, principalmente, as seguintes micotoxinas: tricotecenos (deoxinivalenol e nivalenol) e zearalenona.

Os sintomas típicos são espiguetas despigmentadas, coloração esbranquiçada ou cor de palha, que contrastam com o verde normal de espiguetas sadias, e aristas retorcidas. Em espiguetas atacadas, quando formados, os grãos são de tamanhos reduzidos, chochos e enrugados, por vezes com pigmentação rosada, característica do micélio do fungo.

478 O que é deoxinivalenol (DON)?

Mundialmente, é a principal micotoxina encontrada no trigo em nível mundial. Ela é produzida por diferentes espécies do complexo de espécies *Fusarium graminearum*. Ao se ingerir alimentos contaminados com essa toxina, rapidamente ela é absorvida e distribuída no organismo. Os efeitos agudos – que ocorrem imediatamente após o consumo de grande quantidade de alimentos contaminados – são vômitos e náuseas. Outros sintomas registrados em animais são:

- Rejeição do alimento.
- Perda de peso.
- Retardamento do crescimento.
- Inibição da síntese proteica.

Os efeitos crônicos são mais comuns e ocorrem quando são consumidas pequenas doses de micotoxinas, frequentemente, ao longo da vida, comprometendo a imunidade geral dos indivíduos e contribuindo para o desenvolvimento de doenças crônicas.

479 Existe legislação para regulamentar micotoxinas em alimentos?

Sim. No Brasil, a Resolução nº 7 estabelece o limite máximo tolerável (LMT) de deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA) e ocratoxina A (OCRA) para cereais destinados à alimentação humana (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

O limite máximo tolerável (LMT) de DON para cereais destinados à alimentação infantil deve ser de 200 partes por bilhão (ppb). Além disso, determina o limite máximo de 2.000 ppb para

trigo integral e de 1.750 ppb para farinha de trigo. A partir da publicação da legislação, para produtos destinados à alimentação infantil, os níveis são menores e com vigência imediata. Nos demais alimentos destinados ao consumo humano, os níveis tolerados são, progressivamente, mais restritivos.

480 Quais são as principais estratégias de manejo para minimizar o impacto negativo das micotoxinas na produção e na pós-colheita de trigo?

As principais ações a serem implantadas são:

- Selecionar cultivares de trigo moderadamente resistentes à giberela.
- Escalonar a semeadura.
- Aplicar fungicidas no florescimento pleno, sob condições de risco climático.
- Monitorar a ocorrência de giberela com auxílio de sistemas de alerta, como o Sisalert, que simula o risco da incidência para a região Sul do Brasil, com base em dados de clima e data de início de espigamento.
- Descartar grãos leves na colheita, na pré-limpeza e na limpeza.
- Monitorar a ocorrência de micotoxinas para orientar ações de manejo e de segregação, para minimizar esses contaminantes nos lotes de trigo.
- Secar os grãos rapidamente após a colheita para umidade relativa de 12%.
- Adotar aeração e transilagem para reduzir a umidade e a temperatura da massa de grãos.
- Monitorar e controlar insetos-praga na pós-colheita.

481 Como reduzir a concentração de micotoxinas em lotes de trigo?

As estratégias mais promissoras são:

- Métodos físicos – Uso de ar, peneiras e mesa gravitacional para retirada de impurezas e sujidades, além de grãos leves e danificados.
- Métodos químicos – Uso de amônia, ozônio, ácido ascórbico e zinco para inativar a toxina.
- Métodos biológicos – Emprego de microrganismos que provocam a biodegradação da toxina.
- Adsorventes (argilas) – Uso de partículas em que as micotoxinas ficam aderidas à superfície. Essas substâncias são regulamentadas para uso em rações para animais.

482 Quais são os principais métodos para quantificar micotoxinas em lotes de trigo?



As técnicas cromatográficas e imunoenzimáticas são as mais utilizadas na separação e detecção de micotoxinas. O método baseado em cromatografia é multitoxinas, sensível e preciso. Dentre os métodos rápidos e mais econômicos, destacam-se os kits de detecção rápida, como Elisa e tiras imunológicas, que se baseiam na interação anticorpos e antígenos.

Também está sendo estudada a viabilidade do uso de técnicas não invasivas como espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS), associada a imagens hiperspectrais, que não necessitam de preparo de amostra, são rápidos e possibilitam análises menos onerosas.

483 Quais são os impactos econômicos das micotoxinas na produção de trigo?

- Redução da produtividade – Depende da fase de ocorrência da giberela no campo; por exemplo, quando ocorre no

início da floração, pode comprometer a formação de grãos e ocasionar perda total na produção.

- Redução do valor comercial – Em decorrência do descarte de grãos com sintomas da doença (leves, chochos e deformados); e ao desconto no valor pago ao lote de trigo que, dependendo do nível de contaminação, não pode ser utilizado para consumo humano.
- Redução do índice de eficiência produtiva em animais – Decorrente da rejeição e do consumo de alimentos, aos distúrbios gastrointestinais, perda de peso e mortalidade.
- Custos com saúde humana – Gastos relativos aos custos com tratamento de doenças crônicas, relacionadas com o consumo de alimentos contaminados com micotoxinas.
- Custos com monitoramento e controle – Incluem o financiamento de pesquisas para melhoramento genético, métodos para amostragem e quantificação, além de outras estratégias para minimizar a contaminação nos alimentos.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011.** Regulamento técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Brasília, DF: Anvisa, 2011.

INMETRO (Brasil). **Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011.** Aprova a revisão dos requisitos de avaliação da conformidade para produção integrada agropecuária – PI Brasil. [Rio de Janeiro, 2011]. 24 p. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001761.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22005:** 2007: traceability in the feed and food chain - general principles and basic requirements for system design and implementation. 2007. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=36297>. Acesso em: 22 out. 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 22000:** 2005: food safety management. 2005. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso22000.htm>>. Acesso em: 22 out. 2014.