

GESTÃO INTEGRADA DE MICOTOXINAS NA CADEIA  
PRODUTIVA DO MILHO DESTINADO À ALIMENTAÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE NO BRASIL<sup>1</sup>

*Catherine Brabet*<sup>2</sup>  
*Elisabete Salay*<sup>3</sup>  
*Otniel Freitas-Silva*<sup>4</sup>  
*Alexandre Florindo Alves*<sup>5</sup>  
*Miguel Machinski Jr.*<sup>6</sup>  
*Eugenia Azevedo Vargas*<sup>7</sup>  
*Nadine Zakhia-Rozis*<sup>8</sup>

RESUMO

Este artigo descreve as atividades de pesquisa realizadas no Brasil, no âmbito do projeto de cooperação INCO-DEV Mycotox, financiado pela Comissão Europeia (ICA4-CT-2002-10043). Esse projeto visa ao desenvolvimento de um Sistema de Gestão Integrada da Qualidade (SGIQ) para o controle das micotoxinas nas cadeias de trigo e de milho dos países do Cone Sul da América Latina (Brasil, Chile, Argentina e Uruguai). A metodologia escolhida consiste em aplicar os princípios da Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) ao longo das cadeias produtivas, no âmbito de estudos de casos realizados nos países do Cone Sul que são parceiros do projeto, apoiando-se

---

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado sob o título *Maîtrise des mycotoxines dans la filière maïs au Brésil*, no periódico *Cahiers d'Études et de Recherches Francophones / Agricultures*. Volume 14, Numéro 1, 164-168, janvier-février 2005.

<sup>2</sup> Bioquímica, Doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement/ Département Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique (Cirad-Amis), pesquisador colaborador voluntário da Universidade Estadual de Campinas, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Unicamp-Nepa), Av. Albert Einstein, 291, Cidade Universitária, Barão Geraldo, 13083-852 Campinas, SP. catherine.brabet@cirad.fr

<sup>3</sup> Engenheira de alimentos, professora livre-docente, professora da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Unicamp-Nepa), Av. Albert Einstein, 291, Cidade Universitária, Barão Geraldo, 13083-852 Campinas, SP. salay@fea.unicamp.br

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas), pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29.501, 23020-470 Rio de Janeiro, RJ. ofreitas@ctaa.embrapa.br

em dupla abordagem: técnica e socioeconômica. O projeto também propõe o desenvolvimento e a validação de métodos de análise de micotoxinas. A cadeia de milho para a alimentação de frangos de corte foi selecionada para o estudo de caso no Brasil, por ser esse país o terceiro produtor mundial de milho e por ser o setor avícola o primeiro consumidor da produção nacional. O SGIQ desenvolvido terá um caráter genérico e poderá ser aplicado a outros critérios de qualidade e/ou a outras cadeias produtivas.

**Termos para indexação:** micotoxinas, milho, alimentação animal, frangos, Brasil, gestão da qualidade.

## MAÎTRISE DES MYCOTOXINES DANS LA FILIÈRE MAÏS AU BRÉSIL

### RÉSUMÉ

Cet article présente les activités de recherche menées au Brésil dans le cadre du projet INCO-DEV Mycotox. Ce projet de coopération, financé par la Commission Européenne (ICA4-CT-2002-10043), vise le développement d'un système de gestion intégrée de la qualité (SGIQ) pour la maîtrise des mycotoxines dans les filières blé et maïs des pays du Cône sud d'Amérique Latine (Brésil, Chili, Argentine et Uruguay). La démarche choisie consiste à appliquer les principes de l'HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) à l'ensemble de la filière dans le cadre d'études de cas réalisées dans les pays du Cône sud partenaires du projet, en s'appuyant sur une double approche technique et

---

<sup>5</sup> Engenheiro agrônomo, Mestre em Economia Aplicada, professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Economia, Av. Colombo, 5.790, 87020-900 Maringá, PR. afalves@uem.br

<sup>6</sup> Farmacêutico-bioquímico, Doutor em Ciência de Alimentos, professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Análises Clínicas, Laboratório de Toxicologia, Av. Colombo, 5.790, 87020-900 Maringá, PR. mmjunior@uem.br

<sup>7</sup> Química, Mestre em Ciência de Alimentos, responsável técnica pelo Laboratório de Controle de Qualidade e Segurança Alimentar do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa-Lacqsa), Av. Raja Gabaglia, 245, Cidade Jardim, 30380-090 Belo Horizonte, MG. gena@cdlnet.com.br

<sup>8</sup> Engenheira de alimentos, Doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – Département Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique (Cirad-Amis), 73 rue Jean-François Breton, TA 40/16, 34398 Montpellier Cedex 5, França. nadine.zakhia-rozis@cirad.fr

socioéconomique. L'accent est mis également sur le développement et la validation de méthodes d'analyse des mycotoxines. Le Brésil étant le troisième producteur mondial de maïs et le secteur avicole le premier consommateur de la production nationale, la filière maïs pour l'alimentation des poulets de chair a été retenue pour l'étude de cas dans ce pays. Le SGIQ développé aura un caractère générique et pourra s'appliquer à d'autres critères de qualité et/ou filières.

**Termes d'indexation:** productions végétales, méthodes et outils, alimentation animale, gestion de la qualité.

#### INTEGRATED MYCOTOXIN MANAGEMENT IN THE BRAZILIAN CORN CHAIN FOR POULTRY FEED

##### ABSTRACT

This article presents the research activities carried out in Brazil within the framework of the INCO-DEV Mycotox project. This co-operation project funded by the European Commission (ICA4-CT-2002-10043) aims at developing an integrated quality management system for the control of mycotoxins in the corn and wheat production chains in Latin America South Cone countries (Brazil, Chile, Argentina, and Uruguay). The project involves institutional partners as well as key actors of the cereal production chains. The approach chosen consists in applying the HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) principles to the entire agri-food chain within the framework of case studies carried out in the South Cone countries involved in the project, taking into account not only the technical issues but also the socio-economic issues. This approach will help validate and implement technical and organizational itineraries adapted to the local contexts for controlling mycotoxin contamination. In addition, the activities emphasise the development and validation of effective analytical methods for mycotoxin determination (chromatographic methods, alternative techniques such as near infrared spectrometry and the mini-column-based Toximet procedure for routine on-field assessment). Brazil is the third largest corn producer in the world. More than 70% of the national production is used for animal feed, most of which poultry. This is the reason why the corn production chain for poultry feed was selected as the case study to be conducted in this country. The integrated quality management system developed will be generic, and will be able to apply to other quality criteria and/or agri-food chains.

**Index terms:** animal feeding, quality management, vegetal production, tools and methods.

## INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos, numa ampla variedade de gêneros agrícolas (cereais, amendoim, castanha, café, etc.), na pré e na pós-colheita. Também podem ser encontradas no leite (aflatoxina M<sub>1</sub>), em miúdos e carnes (ocratoxina A) de animais que consomem alimentos contaminados e em produtos alimentares mais elaborados, em virtude de sua estabilidade (PITTET, 2001; CASTEGNARO; PFOHL-LESZKOWICZ, 2002). O desenvolvimento fúngico e a síntese de toxinas dependem de condições ambientais, como temperatura, umidade, atividade da água e lesões físicas dos tecidos vegetais (CASTEGNARO; PFOHL-LESZKOWICZ, 2002; COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004).

O milho é um dos cultivos mais predispostos à contaminação por micotoxinas. Aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona, ocratoxina A e desoxinivalenol, cujas características são resumidas na Tabela 1, são as principais micotoxinas produzidas nesse cereal (CASTEGNARO; PFOHL-LESZKOWICZ, 2002; QUILLIEN, 2002).

Os métodos de referência para sua determinação são geralmente técnicas cromatográficas: cromatografia em camada delgada, líquida, de alta eficiência, ou de gás acoplada a espectrometria de massa. Métodos rápidos para triagem são geralmente baseados em imunquímica: kits ELISA e colunas de imunoafinidade. Algumas pesquisas em andamento pretendem disponibilizar métodos mais rápidos e confiáveis e menos dispendiosos para controle da rotina no campo (COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004).

Por causa dos seus efeitos tóxicos (Tabela 1) e de suas propriedades sinérgicas, a presença de micotoxinas nos alimentos pode provocar, no homem e nos animais, intoxicações agudas ou crônicas, às vezes mortais (CASTEGNARO; PFOHL-LESZKOWICZ, 2002; COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004; HUSSEIN; BRASEL, 2001). A esses problemas de saúde acrescentam-se perdas econômicas importantes para os atores das cadeias produtivas. A ingestão de alimentos contaminados pode baixar o desempenho produtivo dos animais, particularmente nas aves (inapetência, redução da conversão alimentar e do

**Tabela 1.** Principais micotoxinas produzidas no milho.

Micotoxinas	Principais espécies fúngicas	Estrutura química	Toxicidade
Aflatoxinas B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Derivados de policetoácidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animal: aves (frangos), suínos, bezerro: hepatotóxicas, teratogênicas, imunotóxicas, hemorrágicas, cancerígenas</li> <li>• Humana: hepatocarcinogênica</li> </ul>
Fumonisinias B1, B2, B3	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>F. proliferatum</i>	Derivados de policetoácidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animal: aves (frangos), suínos, bezerro: imunotóxicas</li> <li>Equínos: leucoencefalomalacia</li> <li>Suínos: edema pulmonar, hepatotóxicas</li> <li>• Humana: provavelmente responsável pelo câncer do esôfago</li> </ul>
Zearalenona	<i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i>	Derivados de policetoácidos	Animal (suínos, ...): estrogênica
Ocratoxina A	<i>Penicillium verrucosum</i> <i>Aspergillus ochraceus</i>	Derivados de policetoácidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animal [aves (frangos), suínos]: nefrotóxica, imunotóxica, teratogênicas, cancerígena</li> <li>• Humana: provavelmente responsável pela nefropatia endêmica dos Bálcãs</li> </ul>
Desoxinivalenol (tricoteceno)	<i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i>	Derivados de terpenos	• Animal (suínos, aves, ...): imunotóxica, citotóxica, neurotóxica, dermonecrosante, hemorrágica

ganho de peso, diminuição da produção de ovos, etc.) (COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004; SANTURIO, 2000); ademais, alimentos com teores de micotoxinas superiores aos limites regulamentares são rejeitados pelos mercados consumidores. Vários países já impuseram limites máximos admissíveis para micotoxinas como forma de proteger a saúde dos consumidores. Esses limites foram estabelecidos principalmente para aflatoxinas, mas hoje em dia novos projetos de regulamentação estão em estudo para outras micotoxinas. Além disso, os limites estabelecidos são cada vez mais restritivos, em particular na Europa (PITTET, 2001; COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2004; COMMISSION EUROPÉENNE, 2001; LE DOUARIN; BARGAIN, 2004).

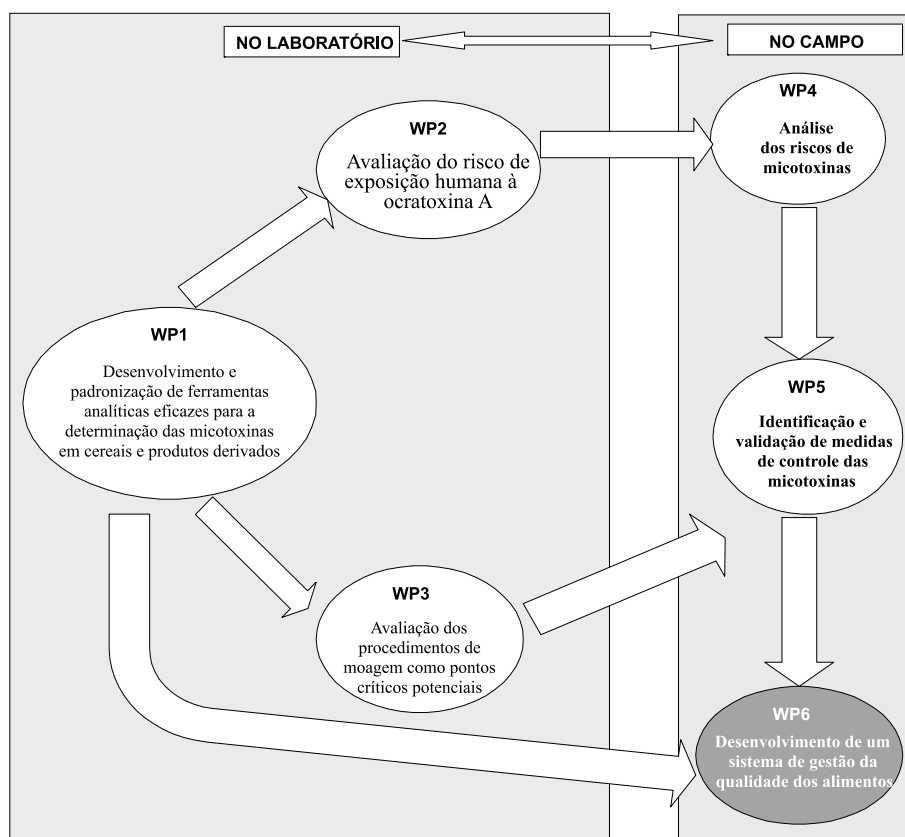
A destoxificação dos alimentos contaminados por micotoxinas é difícil e dispendiosa (QUILLIEN, 2002). Por isso, é necessário prevenir a formação dessas micotoxinas pela implementação de um Sistema de Gestão Integrada da Qualidade (SGIQ) que se baseie em boas práticas de pré e pós-colheita e em planos de controle ao longo da cadeia alimentícia.

Este artigo tem o objetivo de apresentar as atividades de pesquisa conduzidas no Brasil, no âmbito do projeto INCO-DEV Mycotox.

## O PROJETO INCO-DEV MYCOTOX

O projeto Inco-DEV Mycotox visa ao desenvolvimento de um SGIQ para o controle das micotoxinas nas cadeias de trigo e de milho dos países do Cone Sul da América Latina, produtos esses destinados ao consumo humano ou ao animal, com o objetivo geral de melhorar a qualidade e a competitividade dos cereais produzidos por esses países no comércio interno e no internacional. O projeto, financiado pela Comissão Europeia (ICA4-CT-2002-10043) e coordenado pelo Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), envolve parceiros institucionais europeus (França, Reino Unido e Suécia) e países do Cone Sul (Brasil, Chile, Argentina e Uruguai). Participam dele, também, atores das cadeias produtivas de cereais, com o propósito de permitir uma melhor apropriação dos resultados e das ferramentas de gestão da qualidade desenvolvidas.

O projeto Mycotox compreende seis pacotes de trabalho ou *workpackages* (WP) (Fig. 1). No Brasil, as atividades de pesquisa inserem-se nos WP 1, 4, 5 e 6. Os parceiros institucionais envolvidos são a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Universidade Estadual de Campinas – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (Unicamp/Nepa), a Universidade Estadual de Maringá (UEM) e o Instituto de Desenvolvimento Regional (IDR).



**Fig. 1.** Os seis *workpackages* (WP) do projeto INCO-DEV Mycotox.

Fonte: Projeto INCO-DEV Mycotox.

## UMA ABORDAGEM DE CAMPO INTEGRADA E MULTIDISCIPLINAR BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA HACCP (WP 4, 5 e 6)

O projeto Mycotox propõe-se a desenvolver um sistema de gestão integrada das micotoxinas nas cadeias produtivas de trigo e de milho, a partir de estudos de casos realizados nos países do Cone Sul que são parceiros do projeto. A metodologia escolhida consiste em aplicar os princípios da Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) ao longo da cadeia produtiva, apoiando-se em dupla abordagem: técnica e socioeconômica. A HACCP é uma metodologia preventiva, centrada no processo, que visa garantir a segurança sanitária dos alimentos. Baseia-se na avaliação e na gestão de riscos químicos, físicos e biológicos. Estruturada e sistemática, já provou ser eficaz em empresas agroalimentares, mas não é diretamente transferível para cadeias inteiras que representam sistemas técnicos e socioeconômicos complexos (QUILLIEN, 2002; FLAYEUX, 1999; PARK et al., 1999).

A abordagem técnica do projeto estrutura-se em cinco fases, inspiradas na metodologia HACCP. São elas:

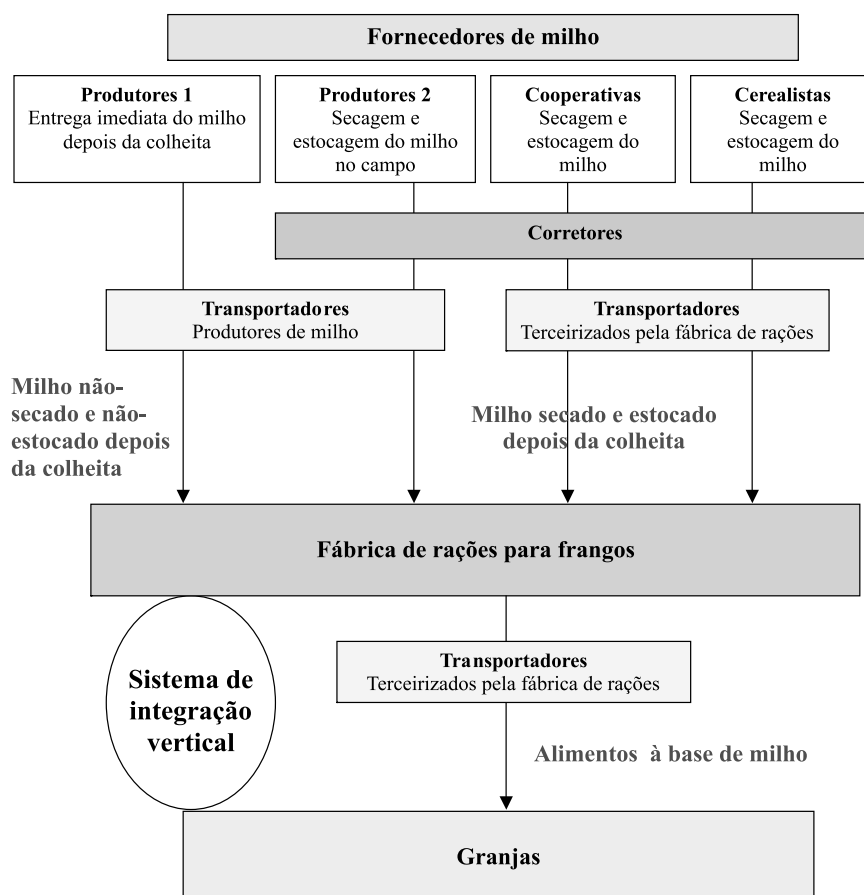
- Construção do diagrama de fluxo do produto.
- Análise dos perigos.
- Determinação dos pontos críticos e médios de controle.
- Formalização das práticas.
- Implementação da metodologia no campo.

A abordagem socioeconômica apóia-se na nova economia institucional e nos custos de transação, que permitem estudar os modos de organização e de coordenação dos atores em uma economia de mercado, como a das cadeias e das redes agroalimentares (WILLIAMSON, 1985; MÉNARD, 2000; ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2000; HOBBS; YOUNG, 2000). Essa abordagem tem três objetivos:

- Analisar custos e benefícios para a implementação do sistema HACCP.
- Identificar as limitações das estruturas de governança para aplicar esse sistema.
- Determinar os instrumentos que favorecem sua adoção (incitações econômicas, regulamentação, etc.).



No Brasil, a cadeia produtiva de milho para a alimentação de frangos de corte foi selecionada para o estudo de caso porque esse país é o terceiro produtor mundial de milho e o setor avícola é o primeiro consumidor da produção nacional <sup>[15]</sup>. As micotoxinas a serem analisadas são aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e ocratoxina A. A primeira série de entrevistas realizadas com os atores-chave da cadeia produtiva estudada permitiu elaborar e verificar o diagrama de fluxo do produto, detalhando-se, para cada etapa, os parâmetros técnicos e socioeconômicos. A Fig. 2 apresenta a estrutura geral da cadeia



**Fig. 2.** Estrutura geral, estudada no Brasil, da cadeia produtiva de milho, para alimentação de frangos de corte.

produtiva estudada. Essa cadeia é baseada em um sistema de integração vertical, no qual os criadores de frango são ligados, por contrato, à empresa integradora. Esta última, que coordena todo o processo produtivo, fornece os insumos (pintos de um dia, rações, vacinas, etc.) e a assistência técnica, e recebe, como contrapartida, a totalidade dos lotes de frangos.

Os criadores de frango são responsáveis pela fase de engorda das aves e devem fornecer as instalações e a mão-de-obra necessárias a essa atividade. Esse sistema predomina hoje na avicultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2003; RICHETTI; SANTOS, 2000). Na cadeia estudada, a empresa integradora faz o abate, o processamento e a comercialização dos frangos, além de produzir a ração. Entre os fornecedores de milho, distinguem-se as cooperativas e os cerealistas que armazenam o milho comprado dos produtores depois da secagem, bem como duas categorias de produtores. A primeira categoria entrega o milho à fábrica de rações, diretamente, depois da colheita, ao passo que a segunda o entrega depois da secagem e da estocagem no campo.

Os corretores servem de intermediários na compra do milho pelas cooperativas, aos cerealistas e aos produtores que realizam a secagem do milho no campo. Os estudos socioeconômicos em andamento vão permitir aprofundar o conhecimento desses aspectos e precisar modos e custos de transações entre os diferentes atores da cadeia produtiva.

#### MELHORIA DAS FERRAMENTAS ANALÍTICAS PARA O CONTROLE DE MICOTOXINAS

A gestão integrada das micotoxinas nas cadeias produtivas de cereais passa pela implementação de um sistema de vigilância ao longo da cadeia alimentar. Esse sistema deve apoiar-se em metodologias analíticas confiáveis e validadas, e utilizáveis para controle de rotina no campo. Por essa ótica, o *workpackage* WP1, coordenado pelo Mapa, visa a dois objetivos:

1) Garantir a qualidade analítica dos métodos cromatográficos utilizados no âmbito do projeto Mycotox para a dosagem das micotoxinas no trigo, no milho e em seus derivados (aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona, deoxinivalenol e ocratoxina A). Para atingir esse objetivo, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

Gestão integrada de micotoxinas na cadeia produtiva do milho destinado à alimentação...

- Avaliação dos métodos analíticos com base na análise de amostras de referência Fapas (Food Analysis Proficiency Assessment Scheme, Central Science Laboratory, UK Government Department for Environment Food and Rural Affairs) de contaminação conhecida.
- Produção de amostras de referência naturalmente contaminadas pelo Mapa.
- Ensaios interlaboratoriais utilizando amostras de referência naturalmente contaminadas (Fapas ou as produzidas pelo Mapa).
- Ensaios intralaboratoriais utilizando amostras de referência artificialmente contaminadas.
- Harmonização de procedimentos apropriados de amostragem.
- Harmonização e padronização da apresentação e DO tratamento dos resultados para que estes últimos sejam corretamente obtidos e interpretados. Os resultados questionáveis ou insatisfatórios serão tratados como não-conformidade (análise das causas e implementação de medidas corretivas).

2) Desenvolver métodos alternativos simples, confiáveis e pouco dispendiosos para o controle de rotina no campo. As técnicas de minicoluna Toximet e de espectroscopia de infra-vermelho próximo serão avaliadas e validadas utilizando os métodos cromatográficos.

## CONCLUSÃO

As atividades de pesquisa desenvolvidas no Brasil no âmbito do projeto Mycotox permitirão:

- Caracterizar a contaminação pelas micotoxinas da cadeia produtiva de milho para alimentação de frangos de corte.
- Identificar os pontos críticos de controle ao longo dessa cadeia.
- Validar os itinerários técnicos e dos organizacionais adaptados ao contexto local, para o controle dos riscos de contaminação.

Além disso, as atividades contribuirão para constituir e validar uma rede latino-americana de laboratórios de controle das micotoxinas nos cereais.

O SGIQ desenvolvido terá um caráter genérico e poderá ser aplicado a outros critérios de qualidade e/ou a outras cadeias produtivas.

C. Brabet et al.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu reconhecimento à Comissão Europeia, pelo financiamento concedido ao projeto Mycotox (Contrato ICA4-CT-2002-10043), no âmbito do Programa Inco-DEV.

## REFERÊNCIAS

CASTEGNARO, M.; PFOHL-LESZKOWICZ, A. Les mycotoxines: contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine. In: MOLL, M.; MOLL, N. (Ed.). **La sécurité alimentaire du consommateur**. 2<sup>ème</sup> édition. Paris: Lavoisier, Tec. & Doc, 2002. p. 127-179.

COMMISSION EUROPÉENNE. Règlement (CE) n° 466/2001 de la commission du 8 mars 2001 portant sur fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. **JOCE**, L77, p. 1-13, 2001.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Mycotoxins: Risks in plant, animal, and human systems**. Ames, 2003, 199 p. (Task Force Report, 139).

FLAYEUX, M. **La méthode HACCP: données de base**. **Industries des céréales**, Paris, n. 112, p. 10-20, 1999.

HOBBS, J. E.; YOUNG, L. M. Closer vertical co-ordination in agri-food supply chains: a conceptual framework and some preliminary evidence. **Supply Chain Management: an International Journal**, Bradford, England, n. 5, p. 131-142, 2000.

HUSSEIN, H. S.; BRASEL, J. M. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. **Toxicology**, Amsterdam, v. 167, p. 101-134, 2001.

LE DOUARIN, P.; BARGAIN, V. Toxicité des aliments composés. Raisonner les mycotoxines au cas par cas. **Réussir aviculture**, Caen, França, v. 101, p. 32-34, 2004.

MÉNARD, C. **Institutions, contracts and organizations: perspectives from new institutional economics**. Northampton: Edward Elgar, 2000. 480 p.

OLIVEIRA, R. O. de, WILDER, A.; HENRY, G.; SALAY, E. **Competitividade do sistema agroindustrial do milho no Brasil: Projeto INCO-DEV Mycotox**. Campinas: UNICAMP: NEPA, 2003. 52 p.

Gestão integrada de micotoxinas na cadeia produtiva do milho destinado à alimentação...

PARK, D. L.; NJAPAU, H.; BOUTRIF, E. Minimising risks posed by mycotoxins utilising the HACCP concept. In: JOINT FAO/WHO/UNEP INTERNATIONAL CONFERENCE ON MYCOTOXINS, 3., Tunisia, 3-6 March, 1999. **Proceedings...** Roma: FAO: WHO: UNEP, 1999; 12 p. (MYC-CONF/99/8b).

PITTET, A. Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds: a decade in review. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 10., 2000, Guarujá, SP. **Mycotoxins and phycotoxins in perspective at the turn of the millennium: proceedings.** Wageningen: Ponsen & Looyen, 2001. p. 153-172.

QUILLIEN, J. F. **Les mycotoxines.** Paris: INRA, 2002. 24 p. (PME N° 3)

RICHETTI, A.; SANTOS, A. C. O sistema integrado de produção de frango de corte em Minas Gerais: uma análise sob a ótica da ECT. Organizações rurais e agroindústrias. **Revista de Administração da UFPA**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 34-43, 2000.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP, v. 2, p. 1-12, 2000..

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting.** New York: The Free Press, 1985. 450 p.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia & gestão dos negócios agroalimentares.** São Paulo: Pioneira, 2000. 427 p.