



**NOVAS ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO  
SUSTENTÁVEIS QUE GARANTAM A  
QUALIDADE E SEGURANÇA NA  
FILEIRA DO MILHO NACIONAL**

**11º COLÓQUIO  
NACIONAL DO MILHO**  
1º ENCONTRO DAS  
CULTURAS CEREALÍFERAS  
5 de Março 2021 | Colóquio Digital

**anpromis**  
associação nacional dos produtores de milho e sorgo

**anpoc**

**INSTITUTO SUPERIOR D' AGRONOMIA**  
Universidade de Lisboa

**www.anpromis.pt**

**PDR 2020** PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020

**PORTUGAL 2020**

**UNIÃO EUROPEIA**  
Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural  
A Europa investe nas zonas rurais

**REPÚBLICA PORTUGUESA**

**AGRICULTURA**

**iniov** Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

**Orador: CARLA MOITA BRITES**



**Como surgiu o GO?**  
**Para quê que surgiu o GO?**  
**Com que parceiros?**

**anpromis** **agromais** **ISO** **instituto de soldadura e qualidade** **iniov** **Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.**

**+ 5 explorações agrícolas associadas AGROMAIS**

**OBJETIVOS:**

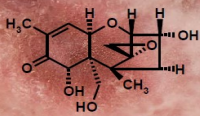
- 1 Identificar fungos potencialmente produtores de micotoxinas que ocorrem nos campos de milho e nos grãos armazenados
- 2 Desenvolver, testar e demonstrar novos sistemas agrícolas que limitem a presença dos fungos identificados
- 3 Implementar um sistema de monitorização de temperatura e teor de humidade, em todas as fases da cadeia de produção do milho

## IMPACTO DAS MICOTOXINAS

### Micotoxinas são ...

Contaminações com micotoxinas causam prejuízos nos EUA de 1404 milhões US\$ (CAST, Task force Report, 2003)

... metabolitos secundários **tóxicos** dos fungos



*Aspergillus sp.*  
*Penicillium sp.*  
*Fusarium sp.*  
.....

'25% das commodities agrícolas estão contaminadas com micotoxinas'



## FASE 1 IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO METODOLOGIAS



**Polo INIAV de Vairão,  
Vila do Conde**

**Metodologia de rastreio-imunoensaio**

Fumonisinás (B1+B2)  
Ocratoxina A  
Aflatoxinas (G1+G2)  
Deoxynivalenol, T2  
Aflatoxina B1  
Zearalenona



**Metodologia de confirmação - UHPLC-TOF-MS**

UHPLC Nexera X2 Shimadzu acoplado a Triple TOF™ 5600+ AB Sciex

Fumonisinás B1 (FB1)  
Fumonisinás B2 (FB2)  
Ocratoxina A  
Aflatoxina G1, Aflatoxina G2  
T2  
Aflatoxina B1, Aflatoxina B2  
Zearalenona



Validation of a Biochip Chemiluminescent Immunoassay for Multi-Mycotoxins Screening in Maize (*Zea mays* L.)

Andréia Freitas<sup>1,2</sup>, Shila Barro<sup>1</sup>, Carla Brites<sup>1,2</sup>, Jorge Barbosa<sup>1,2</sup>, Ana Sanches Silva<sup>1,2</sup>

<https://doi.org/10.1007/s12161-019-01625-1>

Current Research in Food Science

Journal homepage: [www.springer.com/crfs](http://www.springer.com/crfs)

Research Paper

UHPLC-ToF-MS method for determination of multi-mycotoxins in maize: Development and validation

Ana Sanches Silva<sup>1,2</sup>, Carla Brites<sup>1,2</sup>, Ana Vila Pereira<sup>1</sup>, Jorge Barbosa<sup>1,2</sup>, Andréia Freitas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação e Inovação em Agricultura, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Alentejo, 4800-032 Vila do Conde, Portugal

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigação e Inovação em Agricultura, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Alentejo, 4800-032 Vila do Conde, Portugal

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigação e Inovação em Agricultura, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Alentejo, 4800-032 Vila do Conde, Portugal

<https://doi.org/10.1016/j.crfs.2019.07.001>

DOSSIER TÉCNICO

VIDA RURAL, junho 2019

**Micotoxinas no milho e seu controle**



Carla Brites, Ana Sanches Silva, Andréia Freitas, Jorge Barbosa - INIAV-LP

Instituto Nacional de Investigação e Inovação em Agricultura

## FASE 2 CARATERIZAÇÃO COLHEITA E PRÉ-COLHEITA

MATERIAL  
(2019)

- 24 amostras de 8 ensaios em 3 explorações do Vale do Tejo
- 3 datas de colheita: 1ª - maturidade fisiológica  
2ª - 10 dias após a 1ª  
3ª - 10 dias após a 2ª
- Amostragem de 25 espigas (5 kg)

**Proceedings**

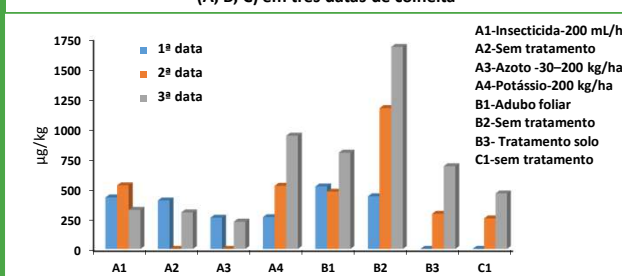
**Mycotoxin incidence in pre-harvest maize grains<sup>1</sup>**

Bruna Carbas<sup>1</sup>, Andréia Soares<sup>1</sup>, Andréia Freitas<sup>1</sup>, Ana Sanches Silva<sup>1,2</sup>, Tiago Pinto<sup>1</sup>, Eugénia Andrade<sup>1</sup>, Carla Brites<sup>1,2</sup>

<https://www.mdpi.com/2504-3900/70/1/24/pdf>

## RESULTADOS

**Total de FUM no milho recolhido em explorações da região do Vale do Tejo (A, B, C) em três datas de colheita**



- Despiste de todas as micotoxinas validadas, apenas foram detetadas FUM (FB1, FB2)
- FB1 é a fumonisin predominante
- FUM em níveis variáveis, abaixo dos limites legais
- Valores mais altos de FUM (>1000 µg/kg) obtidos nas 2ª e 3ª datas para o ensaio que não foi tratado (B2)
- Ensaio com aplicação de azoto (A3) tem os valores mais baixos de FUM
- Maiores níveis de FUM foram obtidos na 3ª data => maior risco de contaminação em colheitas tardias

## FASE 3 CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS FUMONISINAS



### CAMPO

- Detecção e monitorização dos fungos (*F. verticillioides*; *F. proliferatum*)
- Aplicar tratamentos específicos
- Influência do tipo e qualidade de solo
- Antecipação da colheita

### ARMAZENAGEM

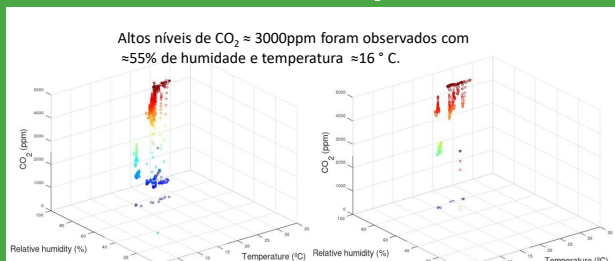
- Controle temperatura, humidade, CO<sub>2</sub>
- Aplicar tratamentos específicos

## FASE 3 CONTROLE E MITIGAÇÃO DAS FUMONISINAS (Campo => Armazenagem)

### MATERIAL E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

- 9 amostras colhidas em 2018 de 3 ensaios (JC3-Adubo Foliar, JC4-Testemunha, L2-Potássio) de 2 explorações do Vale do Tejo
- Armazenamento em barricas de 25kg nos silos da AGROMAIS durante 6 meses com sondas para monitorização de temperatura, humidade relativa e CO<sub>2</sub>
- Amostragem em 3 diferentes momentos (colheita, após 4 e 6 meses)
- Caracterização das espécies de *Fusarium*, determinação das micotoxinas

#### Monitorização temperatura, humidade, CO<sub>2</sub> nas barricas JC3 e JC4



As cores indicam o nível de CO<sub>2</sub> de vermelho (5000 ppm) a azul (0 ppm). Níveis de CO<sub>2</sub> entre 400-1000 ppm estão entre as variações ambientais aceitáveis, de 1000-2000 ppm estão num nível de alerta intermediário e >2000 ppm requerem ação a fim de se verificar a origem do CO<sub>2</sub>.





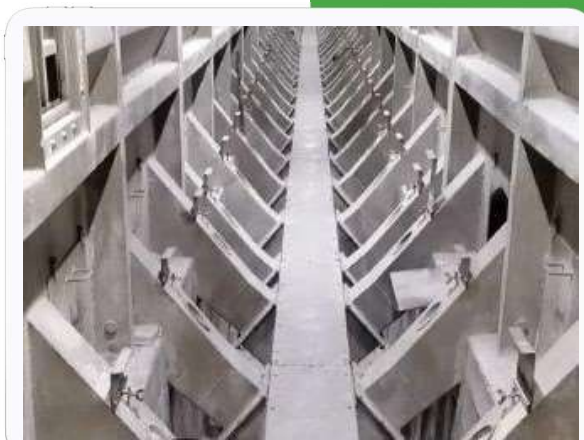


### FASE 3

#### ENSAIO ARMAZENAMENTO

- 11 amostras de milho armazenadas durante 8 meses em barricas nos silos da AGROMAIS
- 3 tratamentos ao grão
- 3 amostras monitorizadas com sondas de temperatura, humidade e CO<sub>2</sub>
- 5 datas de controle de micotoxinas

Processamento das análises de micotoxinas em curso, resultados serão relacionados com tratamentos ao grão e parâmetros monitorizados pelas sondas



### PRINCIPAIS CONCLUSÕES



1

Sensores para monitorizar humidade, temperatura e CO<sub>2</sub> são ferramentas úteis para alertar o incremento da atividade fúngica e acumulação de micotoxinas durante o armazenamento

2

*F. verticillioides* predomina e as fumonisinas são as principais micotoxinas presentes no milho analisado

3

A antecipação da colheita diminui o risco de aparecimento das fumonisinas



# QUALIMILHO



anpromis  
associação nacional dos produtores de milho e sorgo

Tiago Pinto  
Manuela Varela



ISQ  
instituto de soldadura e qualidade

António Dias  
Alexandre Carvalho  
Bruno Ferreira  
João Ribau  
Mário Lopes  
Pedro Miranda  
Ricardo Coimbra  
Sílvia Vara



Instituto Nacional de  
Investigação Agrária e  
Veterinária, I.P.

Ana Sanches  
Andreia Freitas  
Andreia Soares  
Carla Brites  
Bruna Carbas  
Daniela Simões  
Eugénia Andrade  
Eugénio Diogo  
João Fernandes  
Jorge Barbosa  
José Semedo



agromais

Susana Covao



QUINTA DA  
CHOLDA

Carlos Silva  
Nuno Tomé

## 11º COLÓQUIO NACIONAL DO MILHO

### 1º ENCONTRO DAS CULTURAS CEREALÍFERAS

5 de Março 2021 | Colóquio Digital



anpromis  
associação nacional dos produtores de milho e sorgo

Colaboração:



anpoc

Apoio:



INSTITUTO  
SUPERIOR D  
AGRONOMIA  
Universidade de Lisboa

[WWW.ANPROMIS.PT](http://WWW.ANPROMIS.PT)



PROGRAMA DE  
DESENVOLVIMENTO  
RURAL 2014-2020



PORTUGAL  
2020



UNIAO EUROPEIA  
Fundo Europeu Agrícola  
de Desenvolvimento Rural  
A Europa investe nas zonas rurais

Agradecimento: **Green-it**  
Bioresources4Sustainability

## OBRIGADA PELA ATENÇÃO