



SURVEY PEGASUS SCIENCE 2023



CONTAMINAÇÃO MICOTOXICOLÓGICA E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO MILHO NA AMÉRICA LATINA

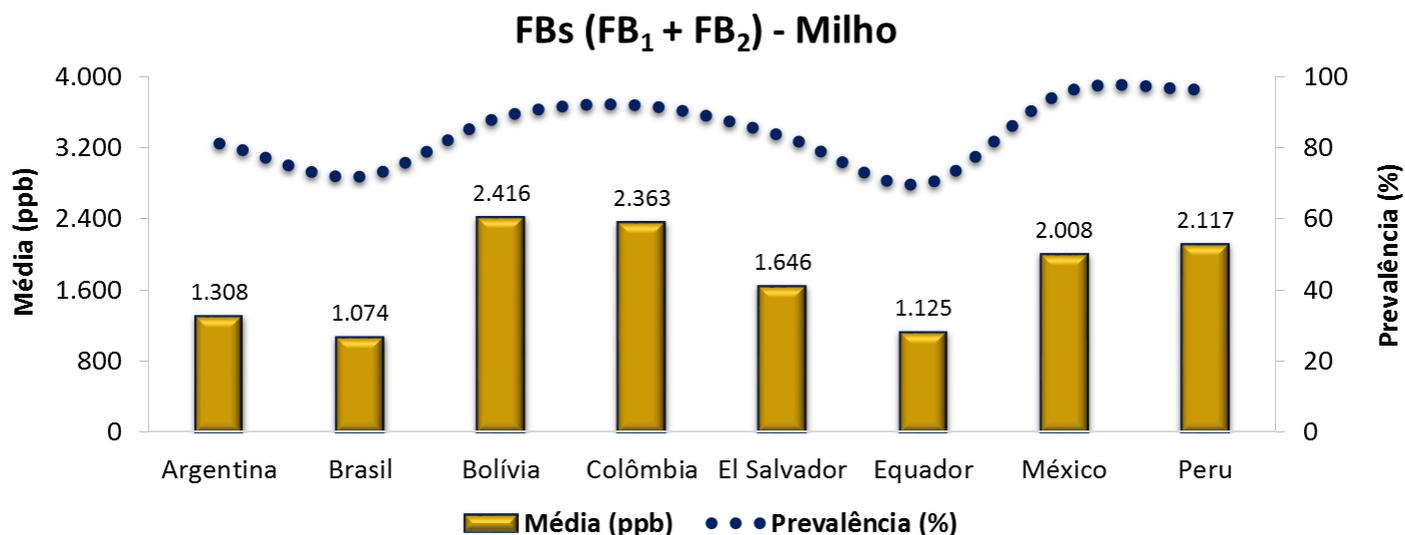
O **milho** é um dos cereais mais cultivados no mundo e possui grande relevância na indústria de nutrição animal devido ao seu alto valor nutricional. Porém, este cereal está susceptível ao ataque de fungos capazes de produzir **micotoxinas**, que podem estar presentes nas várias etapas de produção do milho, desde o campo até a fase final do processo, sendo consumidas na dieta dos animais. Os efeitos **tóxicos** e **imunossupressores** causados pela maioria das micotoxinas já estão amplamente documentados e a contaminação do milho com estas substâncias pode causar um grande impacto na saúde animal, bem como **perdas econômicas**. Portanto, o **monitoramento micotoxicológico** do milho é **fundamental** para uma **tomada de decisão rápida e assertiva**.

Neste cenário, a tecnologia de reflectância no infravermelho próximo (**NIRS**) vem sendo amplamente utilizada na indústria de nutrição animal para ajudar no gerenciamento do **Risco Micotoxinas** e de fatores relacionados. Desta forma, a **Pegasus Science** tem o prazer de divulgar os resultados de **contaminação micotoxicológica** e **composição nutricional** do milho comercializado em países da **América Latina**, preditos através da tecnologia **NIRS** durante o ano de **2023**.

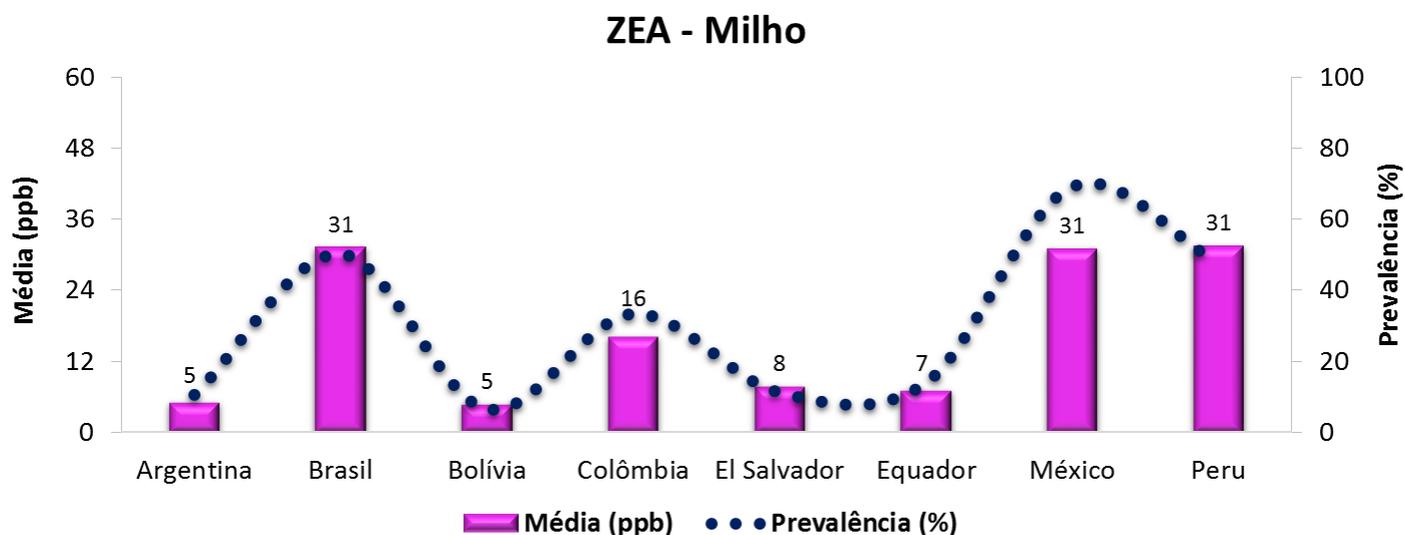
Metodologia

Ao longo do ano de **2023** foram avaliados **17.565** espectros de amostras de **milho**, totalizando **143.597** predições. Dessas, 65.622 de micotoxinas, 16.122 de atividade de água (Aw) e 61.853 de composição nutricional. Os espectros foram derivados de amostras de milho comercializado nos seguintes países: **Argentina (n=654)**, **Bolívia (n=110)**, **Brasil (n=15.895)**, **Colômbia (n=89)**, **El Salvador (n=25)**, **Equador (n=74)**, **México (n=132)** e **Peru (n=586)**. As informações espectrais foram enviadas através da **Plataforma Olimpo** (www.olimpo.pegasusscience.com), um serviço web da **Pegasus Science**, conectado a diferentes equipamentos **NIRS** localizados em diversos laboratórios e indústrias da **América Latina**. Assim, as amostras foram preditas quanto à presença e concentração de fumonisinas B₁ e B₂ (FBs), aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA), índice de Aw, proteína bruta, extrato etéreo, amido e energia metabolizável aparente para aves e suínos. Os limites de quantificação (LOQ - em ppb) para FB₁, FB₂, AFB₁, DON e ZEA foram 200, 200, 5, 350 e 30, respectivamente.

Resultados

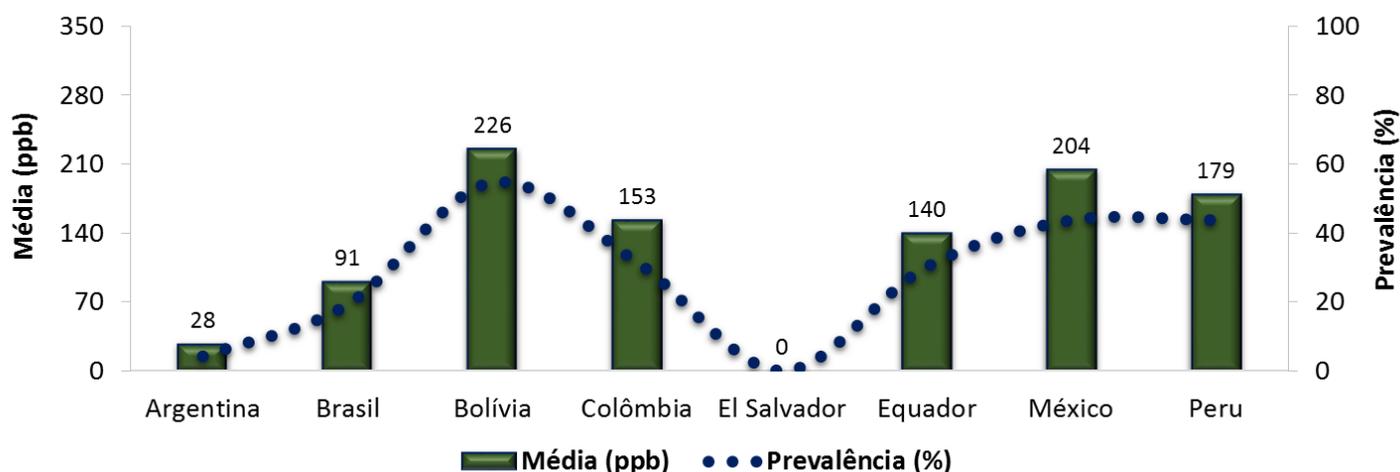


As **FBs** foram as micotoxinas **mais prevalentes** na América Latina, sendo detectadas em **84,9%** das amostras. Sua média geral no ano de **2023** foi de **1.757 ppb**, e a média das amostras positivas foi de **1.992 ppb**. O **Brasil** apresentou a menor média para FBs (**1.074 ppb**) enquanto a **Bolívia** apresentou a maior (**2.416 ppb**). A concentração de FBs nas amostras variou de **0** até **11.323 ppb**. A alta frequência de contaminação para FBs nas amostras de milho é esperada já que o clima nesses países favorece o crescimento de fungos do gênero **Fusarium**, que produzem essa toxina.



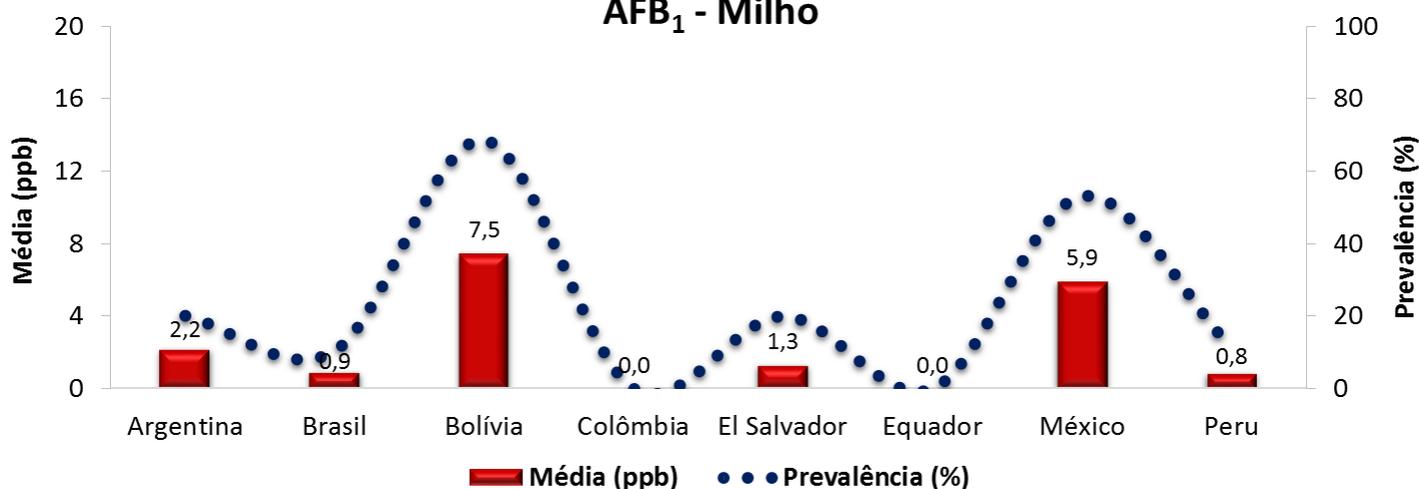
A segunda toxina mais prevalente foi a **ZEA**, sendo observada em **30%** das amostras analisadas. A média geral e a média das amostras positivas foram de **16** e **57 ppb**, respectivamente. **Argentina** e **Bolívia** apresentaram as menores médias para ZEA (**5 ppb**), enquanto **Brasil**, **México** e **Peru** obtiveram as maiores médias (**31 ppb**). A concentração de ZEA nas amostras variou de **0** até **538 ppb**. Historicamente, a prevalência e média de contaminações por ZEA no milho **eram baixas**. Porém, nos últimos anos tem-se observado um **aumento** significativo nos **níveis dessa micotoxina**, principalmente em algumas regiões do Brasil, o que explica a sua maior média anual.

DON - Milho



DON foi detectada em **28%** das amostras, sendo a terceira micotoxina mais prevalente neste levantamento. Sua média geral foi de **127 ppb** e a média das amostras positivas foi de **422 ppb**. **Argentina** e **El Salvador** apresentaram as menores médias para DON (**28** e **0 ppb**, respectivamente), enquanto **Bolívia** e **México** as maiores médias (**226** e **204 ppb**). A variação de DON nas amostras foi de **0** até **1.382 ppb**. Geralmente essa micotoxina é uma das **menos prevalentes** no milho. Porém, nos últimos anos tem-se observado um **aumento** na sua **prevalência** e **concentração**, principalmente em algumas regiões do Brasil.

AFB₁ - Milho



A média anual de **AFB₁** e a média das amostras positivas foram de **2,3** e **6,9 ppb**, respectivamente, sendo esta a micotoxina **menos prevalente** neste levantamento (**23%**). Na **Colômbia** e no **Equador**, esta micotoxina não foi detectada em nenhuma amostra, enquanto a **Bolívia** apresentou a maior média de contaminação (**7,5 ppb**) entre os países. A concentração de AFB₁ nas amostras variou de **0** até **30 ppb**. Essa micotoxina vem apresentando baixos níveis de contaminação ao longo dos últimos anos, provavelmente devido a um melhor controle dos processos que podem ocasionar a sua ocorrência, especialmente o armazenamento dos grãos.

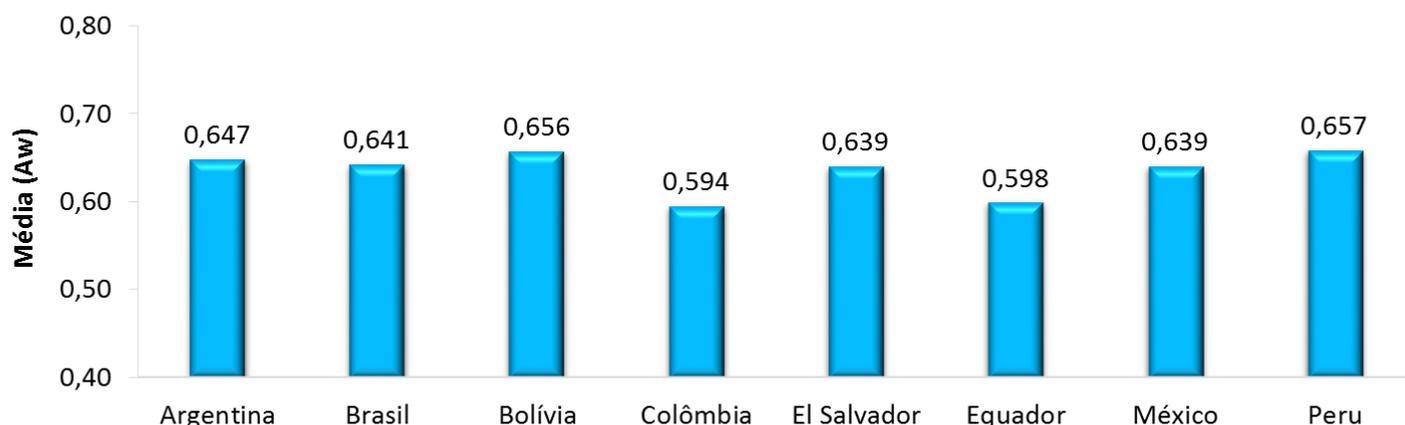
Co-ocorrência de micotoxinas no milho

Associações	n	Positividade (%)	Média 1 (ppb)	Média 2 (ppb)	Média 3 (ppb)
FBs + ZEA	16.085	34,4	1.106,4	30,2	-
FBs + DON	15.492	15,5	1.142,7	93,7	-
FBs + AFB ₁	15.714	9,4	1.129,8	0,95	-
FBs + DON + ZEA	15.242	7,7	1.119,7	93,2	29,8
AFB ₁ + DON	15.182	3,0	0,92	94,1	-
AFB ₁ + FBs + ZEA	15.491	3,0	0,94	1.110,1	30,1
AFB ₁ + FBs + DON	15.182	2,6	0,92	1.126,5	94,1
Total de análises	108.388				

No ano de **2023**, **91%** das amostras estavam contaminadas com **pelo menos uma micotoxina**, ou seja, em apenas **9%** das amostras não foi detectada nenhuma micotoxina. Com relação a interação micotoxicológica, foi observada uma maior frequência de associação entre micotoxinas produzidas por fungos do gênero **Fusarium**. Em **2023**, a associação mais expressiva foi entre **FBs** e **ZEA**, sendo detectada em **34,4%** dos espectros analisados. As segunda e terceira maiores prevalências foram encontradas nas combinações de **FBs + DON** e **FBs + AFB₁**, perfazendo **15,5%** e **9,4%** das predições, respectivamente. Já contaminações com associações entre três micotoxinas foram menos frequentes.

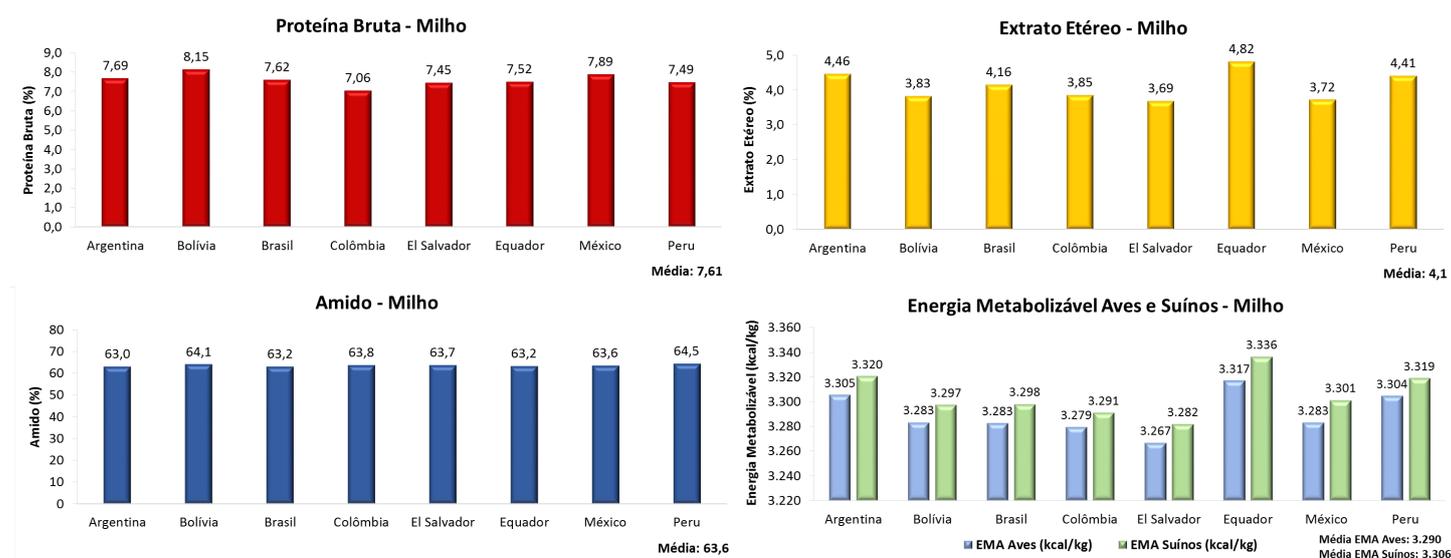
A **contaminação simultânea (co-ocorrência)** dos grãos por distintas micotoxinas está associada principalmente ao fato de que um único gênero de fungo é capaz de produzir diferentes micotoxinas, podendo contaminar o milho desde o campo até o armazenamento dos grãos em silos ou armazéns. No entanto, podem haver associações de micotoxinas produzidas por diferentes gêneros de fungos, como por exemplo **FBs + AFB₁**. A **co-ocorrência** de micotoxinas em um determinado produto pode ter efeitos aditivos, sinérgicos ou antagônicos, dependendo das toxinas e dos efeitos em cada espécie animal.

Atividade de Água - Milho



Média: 0,634

Ao longo do ano de **2023**, a **média de atividade de água (Aw)** encontrada nos países da América Latina foi de **0,634**, sendo que as médias variaram entre **0,594 (Colômbia)** e **0,657 (Peru)**. Além disso, **23%** das amostras preditas estavam **acima do limite** considerado seguro (**> 0,70**). A Aw é uma informação importante quando se trata da estabilidade de qualquer alimento. Valores **acima do limite de 0,70** já indicam que há condição para que os **fungos** possam se **proliferar** e **produzir micotoxinas**. Dessa forma, a Aw é um dos fatores críticos na **conservação dos grãos**, sendo importante o seu **monitoramento**, principalmente durante o **armazenamento**, para auxiliar no **controle** do crescimento fúngico e da **produção de micotoxinas**. Na avaliação global do conjuntos de dados apresentados neste *survey*, existe um **risco** em quase $\frac{1}{4}$ (23%) do milho utilizado no **América Latina**. Portanto, uma **atenção** especial deve ser dada a este parâmetro.



Nos gráficos acima são apresentados os resultados da **composição nutricional** do milho em países da América Latina ao longo de **2023**. A média geral de **proteína bruta** foi de **7,61%**, sendo que a **Colômbia** apresentou a média **mais baixa (7,06%)** e a **Bolívia** a média **mais alta (8,15%)**. Também foram observadas variações nos níveis de **extrato etéreo**, sendo que **El Salvador** apresentou a média **mais baixa (3,69%)** e **Equador** a média **mais alta (4,82%)**. Foi observada pouca variabilidade na concentração de **amido** entre os países, com as médias variando entre **63% (Argentina)** e **64,5% (Peru)**. Os níveis de **Energia Metabolizável Aparente (EMA)** também apresentaram resultados distintos entre os países, ficando entre **3.267 (El Salvador)** e **3.317 kcal/kg (Equador)** para **aves** e entre **3.282 (El Salvador)** e **3.336 kcal/kg (Equador)** para **suínos**. A média anual de EMA foi de **3.290 kcal/kg** para **aves** e de **3.306 kcal/kg** para **suínos**.

Conclusão

As micotoxinas mais importantes e prevalentes no milho comercializado nos países da América Latina apresentaram algumas diferenças comumente observadas ao longo dos últimos anos. Os **principais achados** do levantamento realizado em **2023** foram a alta prevalência de **FBs**, um aumento da prevalência e contaminação de **ZEA** e **DON** em relação aos anos anteriores e uma baixa a moderada prevalência de **AFB₁**.

O risco que cada micotoxina oferece ao sistema de produção deve ser medido por meio do **monitoramento contínuo** das matérias-primas utilizadas na produção de rações. O uso de **tecnologias** que sejam **rápidas** e **confiáveis** auxiliam no processo de tomada de decisão mais

assertiva e econômica para a Empresa. A utilização do **NIRS** para predição de micotoxinas permite um resultado rápido, possibilitando que um número maior de análises seja realizado, e garantindo maior segurança e assertividade na utilização dos ingredientes. Além da concentração e prevalência de cada micotoxina, outros fatores devem ser observados para o conhecimento do grau do **Risco Micotoxinas**: ocorrência simultânea de diferentes micotoxinas (**co-ocorrência**), sensibilidade de cada espécie animal, em suas diferentes fases e sexos, além de fatores ambientais, sanitários, genéticos e nutricionais aos quais os animais estão expostos.

O **milho** é tradicionalmente visto como um produto homogêneo, que apresenta mínimas variações em sua composição. Contudo, avanços nas técnicas analíticas têm revelado **variações** substanciais na **composição nutricional** do **milho**. Essas variações podem comprometer a formulação precisa da dieta, resultando em **impactos negativos ao desempenho dos animais** e, conseqüentemente, **prejuízos econômicos**. Em geral, os fatores que afetam a composição do milho derivam de aspectos genéticos ou ambientais, como diferentes variedades de milho, tipos de solo, níveis de fertilização e condições climáticas. Na presente investigação, foram observadas variações na composição nutricional do milho proveniente de diferentes países da **América Latina**, principalmente em relação aos níveis de **proteína bruta** e **extrato etéreo**.

Para saber mais sobre como avaliar todos esses fatores e ter acesso completo às ferramentas de gestão disponíveis em tempo real na **Plataforma Olimpo**, contate a equipe da **Pegasus Science**.

A Pegasus Science possui assistência técnica em diversas áreas relacionadas às micotoxinas:

- ✓ *Análises de micotoxinas através do **NIRS**;*
- ✓ *Análises da composição nutricional do milho através do **NIRS**;*
- ✓ *Avaliação do **RISCO MICOTOXINAS** através da **Plataforma Olimpo**;*
 - ✓ *Planos de amostragem;*
 - ✓ *Mapeamento de silos e armazéns;*
 - ✓ *Consultorias em micotoxinas e micotoxicoses;*
- ✓ *Avaliação de experimentos com híbridos de milho e trigo.*

Entre em contato conosco para saber mais!!

