

Aspectos microbiológicos e físico-químicos de três rações comerciais sob diferentes condições de armazenamento

Microbiological and physical-chemical aspects of three commercial feedstuffs under different storage condition

GABBI, Alexandre Mossate^{1*}; CYPRIANO, Lucas²; PICCININ, Ivair²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Eurotec Nutrition do Brasil, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Palhoça, Santa Catarina, Brasil.

*Endereço para correspondência: alexandre.gabbi@gmail.com

RESUMO

Foram avaliadas três rações comerciais para avestruz, peixe e equinos durante o período de setembro de 2005 a janeiro de 2006, com o objetivo de analisar os aspectos microbiológicos e físico-químicos. Foram coletadas amostras da Indústria, do Distribuidor Ideal e do Distribuidor Problema, sendo os ambientes da armazenagem considerados como os tratamentos. Para definir as condições de armazenamento das rações foram consideradas a temperatura no ambiente de estocagem e a umidade relativa do ar no local. As análises foram realizadas mediante a contagem de bolores e leveduras, umidade e atividade de água. O experimento foi delineado inteiramente ao acaso, em um arranjo fatorial 3 x 3 x 5. As rações armazenadas no Distribuidor Problema apresentaram contagens de bolores e leveduras, umidade e atividade de água superiores àquelas armazenadas na Indústria e no Distribuidor Ideal. Entre as rações, houve diferença na contagem de bolores e leveduras, porém não houve diferença nos parâmetros analisados umidade e atividade de água. No experimento ocorreu interação significativa entre os tratamentos utilizados e as rações avaliadas, bem como entre os tratamentos e o tempo de armazenamento. Concluiu-se que as condições ambientais na estocagem influenciaram os aspectos microbiológicos e físico-químicos das rações comerciais destinadas à alimentação animal.

Palavras-chave: alimentação animal, atividade de água, controle de qualidade, fungos, umidade

SUMMARY

Three commercial feeds for ostrich, fish and horses were evaluated during the period from September 2005 to January 2006, with respect to their microbiological and physicochemical characteristics. The samples were collected in Industry, Ideal Distributor and Problem Distributor and storage conditions was considered as treatment. To define the storage conditions of rations were evaluated ambient temperature and relative air humidity in site. Data analyzed were mold and yeast count, humidity and water activity. The experiment was entirely randomized design, with factorial arranged 3x3x5. Rations stored on the Distributor Problem showed significantly higher evels in the molds and yeasts, humidity and activity of water than those stored in Industry and Ideal Distributor. Among rations, there were differences in molds and yeast count, but no difference in moisture and water activity. In the experiment a significant interaction between treatments and rations evaluated, as well as between treatment and storage time. In conclusion, environmental conditions during storage influenced the microbiological aspects of physical, chemical and commercial foods intended for animal feed.

Keywords: animal feeding, humidity, molds, quality control, water activity

INTRODUÇÃO

A qualidade das matérias-primas e das rações destinadas à alimentação animal alcançou níveis comparáveis aos padrões de qualidade de produtos destinados ao consumo humano. Em razão da intensificação da atividade agropecuária, os alimentos ofertados aos animais de produção devem ser equilibrados nutricionalmente, bem como as garantias sanitárias para sua oferta e comercialização.

Um dos quesitos que influencia na qualidade das matérias-primas e rações é o perfil microbiológico dessas, dependentes de fatores como temperatura, umidade, atividade de água, níveis de oxigênio e de nutrientes disponíveis (MAGAN & ALDRED, 2007; PACIN et al., 2009, NANGUY et al., 2010). Conforme Bessa et al (2004) e Carney et al. (2006), diversas matérias-primas utilizadas na produção de rações para alimentação animal estão contaminadas com microrganismos como *Salmonella* e *Escherichia coli*, o que tem provocado perdas econômicas e redução na qualidade dos alimentos oferecidos aos animais de produção. A amplitude dos cereais ofertados no mercado brasileiro contaminadas por bolores e leveduras varia entre 25 a 70% (SILVA et al., 2000), em que o manejo do alimento deve estar associado a essa e outras características do produto avaliado (CITADIN et al., 2009).

As alternativas que as fábricas de rações possuem para controlar ou minimizar este problema é lançar mão de aditivos, tais como os antifúngicos (PONT et al., 2001; LIND et al., 2005), bem como controlar alguns parâmetros físico-químicos destas matérias-primas e rações, como por exemplo, umidade (GOCK et al., 2003, OLSTORPE et al.,

2010) e atividade de água (ROSSO & ROBINSON, 2001).

Os cuidados no transporte (KAN & MEIJER, 2007) e o local de armazenamento destas matérias-primas e rações (SONE, 2001; TANAKA et al., 2001) também são fatores que influenciam na qualidade microbiológica. Conforme Santin (2001), cerca de 30 % das perdas em matérias-primas destinadas à alimentação animal são ocasionadas pela falta de estrutura nas condições de transporte, nas condições não ideais de armazenamento e distribuição das rações prontas.

Esta avaliação teve por objetivo acompanhar três diferentes rações comerciais quanto à contagem de bolores e leveduras, umidade e atividade de água, armazenadas em três diferentes locais para observação da conservação das características físico-químicas e microbiológicas das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em parceria com o Laboratório de Análises Físico-Químicas da Eurotec Nutrition, Palhoça, SC e o Laboratório de Microbiologia do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, do período de 29 de agosto de 2005 a 20 de janeiro de 2006.

Foram colhidas amostras de uma ração para avestruzes, uma ração para peixes e uma ração para equinos, produzidas por uma empresa localizada no Estado de São Paulo. As rações foram produzidas no dia 29 de agosto e acondicionadas em embalagens pequenas de papel Kraft com duas folhas, similares às originais de 20 quilogramas nas quais estas rações foram acondicionadas, de modo

a reproduzir as reais condições de transporte, armazenamento e distribuição. A ração para aves era peletizada, com *pellets* medindo cerca de 2,5cm de comprimento por 0,75cm de diâmetro, a para peixes extrusada, com uma cobertura externa de gordura e a ração para equinos era uma mistura multicomponentes de grãos de aveia, *pellets* e milho laminado, apresentados na forma física original de cada ingrediente, recebendo um banho externo de melação.

Para cada tipo de ração, foram feitas 15 embalagens contendo cada uma delas dois quilogramas. As embalagens foram identificadas com os meses nas quais seriam abertas para efetuar as análises microbiológicas e físico-químicas, de setembro de 2005 a janeiro de 2006. Destas 15 embalagens, cinco delas permaneceram na Indústria, no local de estocagem normalmente utilizado pelo estabelecimento para estocagem e expedição de rações, as quais passaram a ser denominadas “Indústria”. As demais embalagens foram transportadas em caminhões enlonados, com piso da carroceria de madeira, junto com

embalagens que não faziam parte do levantamento. Dentre estas, cinco embalagens seguiram para um distribuidor localizado no interior do Estado de São Paulo, com condições controladas de temperatura e umidade relativa no ambiente de armazenagem e passou a ser denominado “Distribuidor Ideal”. Já as cinco embalagens restantes seguiram para um distribuidor localizado no litoral do Estado de São Paulo, onde havia um histórico de problemas no ambiente de armazenamento destas rações, com ausência de procedimentos e de controle do ambiente de estocagem das rações em relação à temperatura e umidade relativa do ar, e foi denominado “Distribuidor Problema”. As observações de temperatura e umidade relativa do ar (Tabela 1) foram verificadas semanalmente mediante equipamentos dispostos dentro da sala de armazenagem das rações avaliadas, e utilizou-se para aferições da temperatura ambiental um termômetro de máxima e mínima, com coluna de mercúrio e para umidade do ar um higrômetro digital.

Tabela 1. Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (% URA) média, mínima e máxima observadas nos locais de armazenamento das rações

	°C média (°C mínima-°C máxima)	% URA média (%URA mínima-%URA máxima)
Indústria	23,6°C (19,4°C-27,1°C)	65 % (61%-67%)
Distribuidor Ideal	21,5°C (17,8°C-29,6°C)	59% (52%-60%)
Distribuidor Problema	29,5°C (26,8°C-34,0°C)	80% (78%-94%)

A realização das análises ocorreu do período compreendido entre 05 de setembro de 2005 a 05 de janeiro de 2006, quando as embalagens foram abertas e coletadas amostras em periodicidade mensal para o envio do material. Destas destinou-se um quilograma para o Laboratório de

Análises Físico-Químicas da Eurotec Nutrition para as análises de umidade, por secagem em estufa a 105°C (AOAC, 1981), e análise de atividade de água, pela metodologia do princípio do ponto de orvalho, (AOAC, 1995), utilizando um equipamento Aqualab (Decagon Inc., USA.). O quilograma restante da

embalagem foi enviado ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria para contagem de bolores e leveduras. Para esta análise, utilizou-se a metodologia oficial para contagem de bolores e leveduras descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, baseado na acidificação do meio de cultura a pH 3,5 e incubação a 25°C, para o processo seletivo de crescimento de fungos e inibição de prováveis bactérias no meio (BRASIL, 2002).

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 3x3x5 (três locais de armazenamento, três rações e cinco períodos de armazenamento), considerados como tratamentos, os locais de armazenamento. As análises foram realizadas em duplicata e os dados obtidos submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, com o nível de significância de 5%. Os dados também foram submetidos à análise de regressão, tendo como variável dependente, o tempo de armazenamento. Para a realização da análise estatística foi utilizado o pacote estatístico SAS for Windows 98 (SAS INSTITUTE, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tipos de ração e os locais de armazenamento diferiram significativamente quanto à contagem de bolores e leveduras, ocorrendo interação entre os locais de armazenamento e as rações. A umidade e atividade de água foram influenciadas pelos locais de armazenamento, mas não verificou-se

interação entre locais de armazenamento e as rações (Tabela 2).

As contagens de bolores e leveduras encontradas nas amostras armazenadas na Indústria e no Distribuidor Ideal tiveram variações significativas durante o período de avaliação. Porém os níveis máximos absolutos sempre estiveram dentro da margem de segurança sanitária de 10^2 a 10^4 UFC/ grama de amostra (SANTOS et al., 2000; SILVA et al., 2000), salvo as amostras de ração do Distribuidor Ideal. As baixas contagens de bolores e leveduras provavelmente estiveram associadas com os níveis de umidade adequados, para o não-crescimento fúngico nestas rações que é de 12 % (WEINBERG et al., 2008). Os valores encontrados para atividade de água também podem ter influenciado a contagem de bolores e leveduras, uma vez que valores de atividade de água próximos de 0,65 inibem o crescimento de fungos e leveduras em matérias-primas e rações destinados à alimentação animal (JOUANY, 2007).

Observou-se que para os parâmetros físico-químicos analisados como umidade e atividade de água, não apresentaram diferença nas amostras obtidas na Indústria e no Distribuidor Ideal, os quais sugeriram que condições de armazenamento com temperaturas médias de 21,5 a 23,6°C e umidade relativa do ar entre 59 a 65 % são favoráveis à preservação de matérias-primas e rações destinadas à alimentação animal. Tal constatação corrobora com as observações de Pont et al. (2001), que apontaram as áreas de armazenamento com bom sistema de ventilação e exaustão de gases e com controle de temperatura ambiente, capazes de evitar alterações na umidade e na atividade de água de grãos e rações destinadas aos animais.

Tabela 2. Contagem de bolores e leveduras (10^4 UFC/g), umidade (%) e atividade de água (a_w) em três rações comerciais armazenadas na Indústria, Distribuidor Ideal e Distribuidor Problema

	Contagem de bolores e leveduras (10^4 UFC /g)			
	Avestruz	Peixe	Equino	P
Indústria	0,1447 ^{Aa}	0,055 ^{Bb}	0,1912 ^{Ba}	Local de armazenamento P= 0,025 Rações P= 0,0021 Local x ração P= 0,0009
Distribuidor Ideal	2,4298 ^{Ba}	0,0054 ^{Ac}	0,0626 ^{Ab}	
Distribuidor Problema	220,016 ^{Ca}	130,005 ^{Cb}	120,0300 ^{Cb}	
Umidade (%)				
	Avestruz	Peixe	Equino	P
Indústria	11,16 ^{AB}	8,9 ^A	9,91 ^A	Local de armazenamento P= 0,034 Rações P= 0,1926 Local x ração P= NS
Distribuidor Ideal	10,47 ^A	9,81 ^{AB}	11,84 ^{AB}	
Distribuidor Problema	12,36 ^B	11,87 ^B	14,29 ^B	
Atividade de água				
	Avestruz	Peixe	Equino	P
Indústria	0,62 ^A	0,61 ^A	0,61 ^A	Local de armazenamento P= 0,0003 Rações P= 0,7877 Local x ração P= NS
Distribuidor Ideal	0,62 ^A	0,62 ^A	0,64 ^{AB}	
Distribuidor Problema	0,66 ^B	0,67 ^B	0,70 ^B	

Letras maiúsculas diferem estatisticamente na coluna, letras minúsculas diferem estatisticamente na linha

No segundo mês de avaliação, todas as rações no Distribuidor Problema apresentaram altas contagens de bolores e leveduras, porém a mesma contagem elevada persistiu no terceiro mês de avaliação. O trabalho de avaliação destas rações no Distribuidor Problema foi encerrado no terceiro mês de avaliação, pois as mesmas já não apresentavam condições para consumo e comercialização, devido o crescimento fúngico presente até mesmo na parte externa das embalagens nas quais as rações estavam acondicionadas. Os valores observados para umidade e atividade de água nas rações estocadas neste local estavam acima dos níveis críticos para evitar o desenvolvimento de bolores e leveduras, conforme relatos de Jouany (2007) e Weinberg et al. (2008), uma

vez que as condições de armazenagem apresentavam temperatura e umidade relativa do ar acima de níveis ideais de conservação (PONT et al., 2001).

O menor percentual de umidade nas rações localizadas no Distribuidor Ideal ocorre pelo controle de temperatura e umidade do ar no ambiente de estocagem. Conforme Genkawa et al (2008), a característica da embalagem e a umidade relativa do ar no ambiente de estocagem influenciam na troca de umidade no meio, onde as embalagens de papel são mais suscetíveis a favorecer a absorção ou perda de umidade na matéria-prima, no sentido de equilibrar o meio. De modo geral, a ração para peixes foi a que manteve as melhores características microbiológicas e físico-químicas durante o período de avaliação, exceto

nas amostras coletadas no Distribuidor Problema. Isto é proveniente da característica da ração (Abdullah et al., 2000) e das matérias-primas utilizadas na fabricação de rações para estas espécies (Schrödter, 2004), bem como a cobertura de gordura depois do processo de extrusão, secagem e resfriamento o que pode ter protegido o extrusado das trocas de umidade com o meio.

Na análise de regressão para bolores e leveduras (Figura 1), verificou-se uma relação logarítmica inversa nos valores de UFC/g na Indústria e no Distribuidor

Ideal, com baixos coeficientes de determinação para ambos e uma relação direta com alto coeficiente de determinação na contagem de bolores e leveduras para o Distribuidor Problema. O comportamento de crescimento logarítmico de fungos foi observado por Boyle et al. (2005) em meio de cultura apropriado para crescimento fúngico e por Dantigny & Bensoussan (2008) em *Aspergillus flavus*, sob condições ideais de temperatura, umidade e atividade de água para crescimento fúngico em cereais.

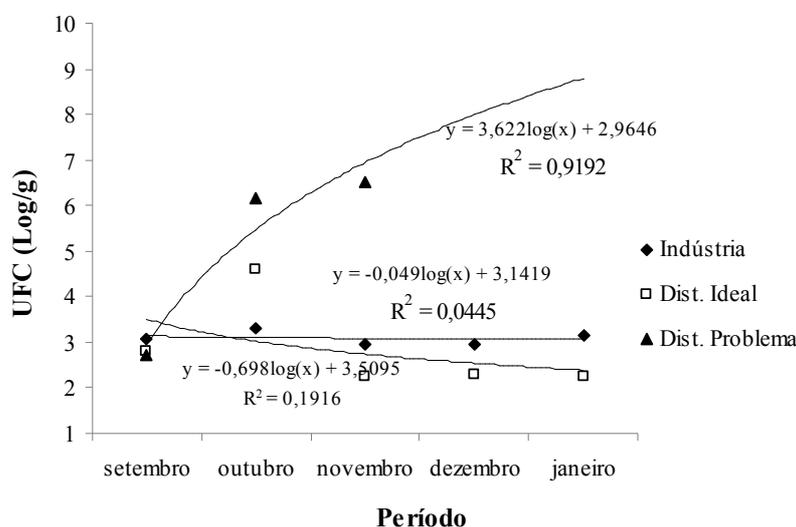


Figura 1. Contagem de bolores e leveduras de três rações comerciais em diferentes locais de armazenamento

A análise de regressão do parâmetro umidade (Figura 2) e atividade de água (Figura 3) mostram uma alteração pouco significativa destes valores na Indústria, com uma variação maior nos Distribuidores Ideal e Problema, e correlacionados principalmente com problemas de armazenamento. Os

valores de umidade inicialmente encontrados no Distribuidor Problema permitem um ambiente favorável ao desenvolvimento fúngico (WEINBERG et al., 2008), o qual é estimulado por uma atividade de água alta nas rações amostradas (MEDINA & MAGAN, 2010).

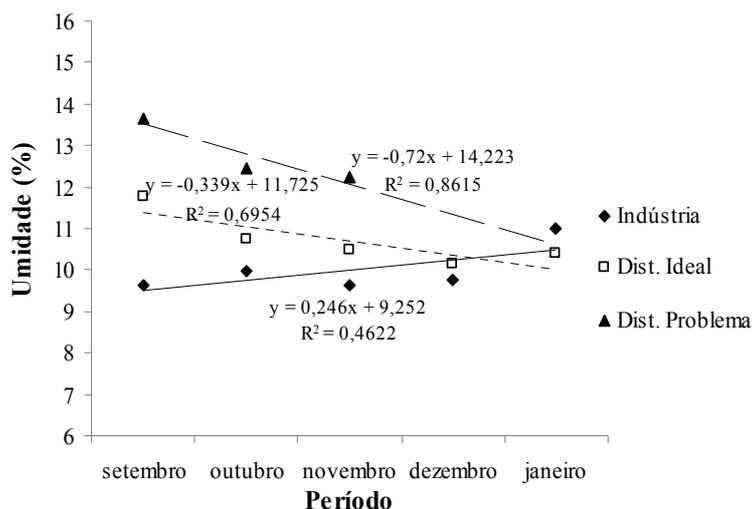


Figura 2. Umidade de três rações comerciais em diferentes locais de armazenamento

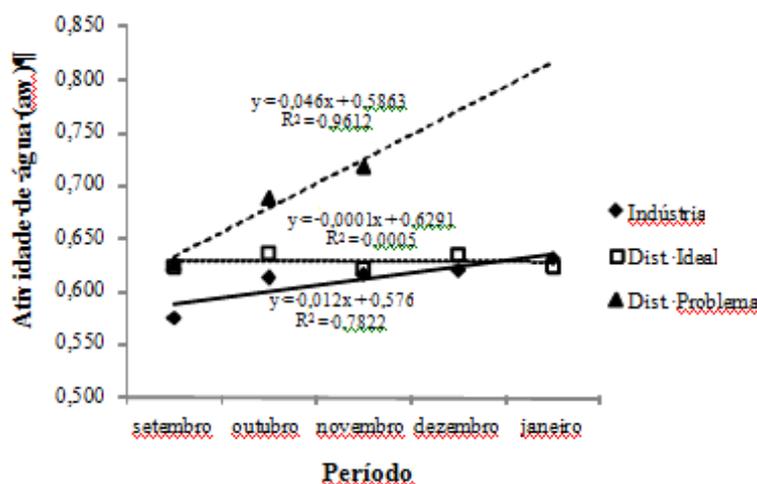


Figura 3. Atividade de água de três rações comerciais em diferentes locais de armazenamento

A relação inversa entre umidade e atividade de água durante o tempo de armazenamento avaliado neste estudo corrobora com trabalho similar realizado por Nielsen et al. (2004). Entretanto, com altos valores de umidade e pouca água livre disponível, os bolores e leveduras conseguiram crescer e a água metabólica gerada a partir deste processo de crescimento, permitiu um suporte em situações de baixa umidade relativa, compensado pelo aumento do valor da

atividade de água. Nos demais locais de armazenamento, onde esta relação não foi observada, a compensação umidade-atividade de água, ocorrida no Distribuidor Problema, não estava presente.

Concluiu-se que as condições de armazenagem de rações comerciais destinadas à alimentação animal influenciam nas características microbiológicas e físico-químicas das mesmas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Eurotec Nutrition do Brasil pelo suporte financeiro para a realização deste levantamento.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, N.; NAWAWI, A.; OTHMAN, I. Fungal spoilage of starch-based foods in relation to its water activity (aw). **Journal of Stored Products Research**, v.36, p.47-54, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 14.ed. Washington, 1981.1081p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. Washington, 1995.1223p.

BESSA, M.C.; COSTA, M.; CARDOSO, M. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.24, n.2, p.80-84, 2004.

BOYLE, B.; HAMELIN, R.C.; SÉGUIN, C. In vivo monitoring of obligate biotrophic pathogen growth by kinetic PCR. **Applied Environment Microbiology**, v.71, n.3, p.1546-1552, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos**. Brasília: Imprensa Oficial, 2002. 76p.

CARNEY, E.; O'BRIEN, S.B.; SHERIDEN, J.J.; McDOWELL, D.A.; BLAIR, I.S.; DUFFY, G. Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. **Food Microbiology**, v.23, n.1, p.52-59, 2006.

CITADIN, A.S.; POZZA, M.S.S.; POZZA, P.C.; NUNES, R.V.; BORSATTI, L.; MANGONI, J. Qualidade do leite cru refrigerado e fatores associados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.52-59, 2009.

DANTIGNY, P.; BENSOUSSAN, M. The logarithmic transformation should be avoided for stabilising the variance of mould growth rate. **International Journal of Food Microbiology**, v.121, n.2, p.225-228, 2008.

GENKAWA, T.; UCHINO, T.; MIYAMOTO, S.; INOUE, A.; IDE, Y.; TANAKA, F.; HAMANAKA, D. Development of mathematical model for simulating moisture content during the re-wetting of brown rice stored in film packaging. **Biosystems Engineering**, v.101, n.4, p.445-451, 2008.

GOCK, M.A.; HOCKING, A.D.; PITT, J.J.; POULOS, P.G. Influence of temperature, water activity and pH on growth of some xerophilic fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v.81, n.1, p.11-19, 2003.

JOUANY, J.P. Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.137, p.342-362, 2007.

KAN, C.A.; MEIJER, G.A.L. The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed.

Animal Feed Science and Technology, v.133, n.1-2, p.84-108, 2007.

LIND, H.; JONSSON, H.; SCHNÜRER, J. Antifungal effect of dairy propionibacteria: contribution of organic acids. **International Journal of Food Microbiology**, v.98, n.2, p.157-165, 2005.

MAGAN, N.; ALDRED, D. Post-harvest control strategies: Minimizing mycotoxins in the food chain.

International Journal of Food Microbiology, v.119, p.131-139, 2007.

MEDINA, A.; MAGAN, N. Comparisons of water activity and temperature impacts on growth of *Fusarium langsethiae* strains from northern Europe on oat-based media. **International Journal of Food Microbiology**, v.142, p.365-369, 2010.

NANGUY, S.P.M.; CORNET, J.M.P.; BENSOUSSAN, M.; DANTIGNY, P. Impact of water activity of diverse media on spore germination of *Aspergillus* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, v.142, n.1-2, p.273-276, 2010.

NIELSEN, K.F.; HOLM, G.; UTTRUP, L.P.; NIELSEN, P.A. Mould growth on building materials under low water activities. Influence of humidity and temperature on fungal growth and secondary metabolism. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v.54, p.325 - 336, 2004.

OLSTORPE, M.; SCHNÜRER, J.; PASSOTH, V. Microbial changes during storage of moist crimped cereal barley grain under Swedish farm conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.156, n.1-2, p.37-46, 2010.

PACIN, A.M.; BOVIER, E.C.; GONZÁLEZ, H.H.L.; WHITECHURCH, E.M.; MARTÍNEZ, E.J.; RESNIK, S.L. Fungal and fumonisins contamination in Argentine maize (*Zea mays* L.) silo bags. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.2778-2781, 2009.

PONT, G.; JORDANA, J.A.; CAMPANERA, J.M.; ARROYO, T.R. **El problema de la contaminación fúngica en la industria de piensos**. Barcelona: Lucta, 2001. 119p.

ROSSO, L.; ROBINSON, T.P. A cardinal model to describe the effect of water activity on the growth of moulds. **International Journal of Food Microbiology**, v.63, n.3, p.265-273, 2001.

SANTIN, J.A. **Fungos de pré e pós colheita e a qualidade de grãos de milho**. 2001. 200p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, E.J.; CARVALHO, E.P.; SANCHES, R.L.; BARRIOS, B.E.B. Qualidade microbiológica de farinhas de carne e ossos produzidas no Estado de Minas Gerais para produção de ração animal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.425-433, 2000.

SAS INSTITUTE INC. **Sas for Windows 98**. North Carolina, NCSU, 1999.

SCHRÖDTER, R. Influence of harvest and storage conditions on trichothecenes levels in various cereals. **Toxicology Letters**, v.153, p.47-49, 2004.

SILVA, J.B.; POZZI, C.R.; MALLOZZI, M.A.B; ORTEGA, E.M.; CORRÊA, B. Mycoflora and occurrence of Aflatoxin B1 and Fumonisin B1 during storage of Brazilian sorghum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.4352-4356, 2000.

SONE, J. Mold growth in maize storage as affected by compound factors: different levels of maize weevils, broken corn and foreign materials, and moisture contents. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v.4, n.1, p.17-21, 2001.

TANAKA, M.A.S.; MAEDA, J.A.; PIAZAS, I.H.A.Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.501-508, 2001.

WEINBERG, Z.G.; YAN, Y.; CHEN, Y.; FINKELMAN, S.; ASHBELL, G.; NAVARRO, S. The effect of moisture level on high-moisture maize (*Zea mays* L.) under hermetic storage conditions in vitro studies. **Journal of Stored Products Research**, v.44, p.136-144, 2008.

Data de recebimento: 21/02/2011
Data de aprovação: 06/09/2011