

ISSN 1678-9644

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 261

Qualidade Microbiológica do Arroz Comercializado em Goiânia, Goiás

*Valácia Lemes da Silva Lobo
Fernanda Rosa e Silva
Marta Cristina Corsi de Filippi
Mariana Resende Machado*

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2110
Fax: (0xx62) 3533 2123
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Luís Fernando Stone*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*
Membro: *Adriano Pereira de Castro*
Orlando Peixoto de Moraes

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

Versão online (2010)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão

Qualidade microbiológica do arroz comercializado em Goiânia, Goiás /
Valácia Lemes da Silva Lobo ... [et al.]. – Santo Antônio de Goiás :
Embrapa Arroz e Feijão, 2010.
20 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 261)

1. Arroz – Análise microbiológica. 2. Arroz – Microrganismo. 2. Arroz -
População microbiana. I. Lobo, Valácia Lemes da Silva. II. Embrapa
Arroz e Feijão. III. Série.

CDD 633.1891 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Autores

Valácia Lemes da Silva Lobo

Engenheira agrônoma, Doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, valacia@cnpaf.embrapa.br

Fernanda Rosa e Silva

Estudante de Biologia da Uni-Ahanguera, bolsista Pibic/CNPq, Goiânia, GO, fernanda_rosinha@hotmail.com

Marta Cristina Corsi de Filippi

Engenheira agrônoma, PhD em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, cristina@cnpaf.embrapa.br

Mariana Resende Machado

Estudante de Agronomia da UFG, bolsista da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO, marimachado@hotmail.com

Apresentação

O arroz, em geral, possui uma composição em proteínas (aminoácidos essenciais) adequada em termos nutricionais e suficiente para atender às necessidades de indivíduos adultos. É considerado um alimento saudável, sobretudo para populações ocidentais, onde a obesidade e as doenças cardiovasculares constituem problemas de saúde pública. Pode ser consumido diariamente, em uma diversidade enorme de formas de preparo e associado aos mais diversos tipos de alimentos, como carnes, ovos, leguminosas e hortaliças.

O consumidor de arroz vem tornando-se cada vez mais atento e exigente em relação à qualidade do arroz disponível no mercado. Essa demanda por qualidade tem sido igualmente acompanhada por uma crescente demanda por quantidade do produto. Hoje é conhecido que produtos que se destinam a mercados mais exigentes devem obedecer a rígidos padrões de controle de qualidade. Entre os vários parâmetros que determinam a qualidade de um alimento, uns dos mais importantes são aqueles que definem as características microbiológicas. A avaliação da qualidade microbiológica de um produto fornece informações que permitem avaliá-lo quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, sua vida útil e quanto ao risco à saúde. As contaminações podem ocorrer desde a colheita até o processamento final, ou seja, na mesa do consumidor.

O fato de o arroz ser um alimento de consumo quase diário, pela maioria da população brasileira, torna-se importante o conhecimento dos níveis de contaminação fúngica e a identificação dos mesmos, para posterior avaliação das possíveis causas da contaminação, dos riscos à saúde do consumidor e possivelmente tomada de medidas efetivas, no sentido de garantir a segurança alimentar da população. Este documento teve como objetivo principal avaliar e conhecer a qualidade sanitária de vários tipos e marcas de arroz consumidos e comercializados em Goiânia.

As autoras

Sumário

Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	13
Conclusões	18
Referências	19

Qualidade Microbiológica do Arroz Comercializado em Goiânia, Goiás

*Valácia Lemes da Silva Lobo
Fernanda Rosa e Silva
Marta Cristina Corsi de Filippi
Mariana Resende Machado*

Introdução

Os cereais, em especial o arroz, o trigo e o milho, constituem a base da alimentação humana, contribuindo com cerca da metade da ingestão energética e protéica dos indivíduos (YOUNG; PELLETT, 1994). No caso do arroz, estima-se que ele contribua com aproximadamente 20% e 15% do consumo mundial de energia e de proteína, respectivamente (KENNEDY; BURLINGAME, 2003). Este cereal faz parte do hábito alimentar do brasileiro, o que é confirmado pelo consumo per capita superior a 70 Kg/habitante/ano considerando grãos em casca (SANTOS, 2008). É consumido, principalmente, na forma de grãos inteiros, como produto de mesa, e seu aproveitamento no Brasil como matéria prima para indústria de transformação, alimentar ou não, é praticamente inexistente, especialmente quando comparado com a utilização diversificada do produto em vários outros países (JULIANO; SAKURAI, 1985; IWASAKI, 1987). De acordo com Juliano e Hicks (1990), os produtos derivados do arroz beneficiado podem ser obtidos diretamente a partir dos grãos inteiros, da homogeneização dos grãos cozidos, ou a partir de farinhas e do amido.

O consumidor está cada vez mais atento e exigente em relação à qualidade dos produtos disponíveis no mercado. Essa demanda por qualidade tem sido igualmente acompanhada por uma crescente

demanda por quantidade. As preferências de consumo do arroz são bastante diversificadas, variando de país para país, ou até mesmo em função de usos e costumes regionais ou locais. Para o consumo humano, o arroz tem sido tradicionalmente utilizado como produto final do beneficiamento, sendo suas principais formas o arroz branco e o arroz parboilizado. O consumo de arroz integral, parboilizado ou não, é ainda insignificante se comparado aos demais.

Produtos que se destinam a mercados mais exigentes devem obedecer a rígidos padrões de controle de qualidade. Entre os vários critérios avaliados estão as características microbiológicas, as quais permitem avaliar o produto quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição, à vida útil e quanto ao risco à saúde (FRANCO; LANDGRAF, 1996). As contaminações microbiológicas podem ocorrer em todas as etapas pelas quais passam os produtos agrícolas, desde a colheita até o processamento, embalagem, transporte, estocagem e por diversos meios, seja o solo, a água ou o ar, incluindo os diversos contatos físicos, mecânicos ou manuais. No entanto, o desenvolvimento microbiano depende do tipo de substrato em que se constitui o alimento, ou seja, das condições de desenvolvimento biológico que o produto oferece, notadamente relacionado ao armazenamento, à disponibilidade de água necessária aos processos metabólicos (FERREIRA NETO et al., 2004).

O Ministério da Saúde determina limites de teores de micotoxinas, mas não de limites de tolerância para contagem padrão em placas de bactérias mesófilas e de fungos totais em grãos de arroz (BRASIL, 1997). Para farinhas, amidos, féculas e fubás, são considerados admissíveis valores entre 10^4 e 10^6 ufc/grama do produto, onde ufc é unidade formadora de colônia. Como não existe um limite estabelecido para o arroz, pode se comparar com os limites estabelecidos para outros alimentos, para se ter um indicativo da qualidade sanitária do produto. Quando os grãos de cereais são colonizados por fungos, pode haver o risco de contaminação por micotoxinas. A partir da identificação dos gêneros de fungos nas amostras, pode se averiguar

a possibilidade de produção destas toxinas. É comum verificar em alguns alimentos, como farinhas e farelo de arroz, entre outros, o desenvolvimento da microbiota constituída por bolores do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*. Algumas espécies destes gêneros fúngicos podem ser produtoras de micotoxinas. Após verificar o aspecto sanitário dos alimentos, um segundo passo é avaliar se os fungos detectados são toxicogênicos, seguindo outra etapa de investigação.

O fato de o arroz ser um alimento de consumo diário, pela maioria da população brasileira, torna-se importante o conhecimento dos níveis de contaminação fúngica e a identificação dos mesmos, para posterior avaliação das possíveis causas da contaminação, dos riscos à saúde do consumidor e possivelmente tomada de medidas efetivas, no sentido de garantir a segurança alimentar da população (NUNES et al., 2003).

Este trabalho teve como objetivos avaliar a qualidade sanitária de vários tipos e marcas de arroz, consumidos e comercializados em Goiânia, GO, por meio da quantificação de fungos totais e de bactérias mesófilas presentes nas amostras; verificar se existe diferença entre os tipos de arroz quanto à presença de microrganismos; verificar se a carga microbiana nas amostras de arroz aumenta com o tempo de armazenamento e identificar, em nível de gênero, os fungos desenvolvidos nas amostras, tanto pelo método *blotter test* quanto pelo plaqueamento em profundidade.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, no período de outubro de 2008 a maio de 2009. A coleta das amostras, de marcas e tipos de arroz mais consumidas, incluindo o arroz polido, o integral e o parboilizado, foi feita em redes de supermercados na cidade de Goiânia, GO. As análises microbiológicas, visando a quantificação dos fungos totais e de bactérias mesófilas, foram feitas em intervalos mensais, até a data de validade das mesmas, estabelecida pelo fornecedor. As análises foram feitas pela contagem

de microrganismos pelo método de plaqueamento em profundidade (SILVA et al., 1997) e pelo teste de sanidade dos grãos utilizando o método “blotter test” (BRASIL, 1992).

O preparo das amostras foi feito homogeneizando e pesando assepticamente 100 g de cada amostra, que foram triturados em moinho de facas (60-70 mesh) e armazenados em sacos plásticos próprios para armazenamento de alimentos. As demais amostras, sem triturar, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em caixas plásticas dentro de um armário, simulando o armazenamento doméstico, até o momento do processamento para as análises nos demais tempos de armazenamento.

Para a análise microbiológica, foram pesados 25 g de arroz triturado, os quais foram diluídos em 225 mL de solução salina peptonada (1%). Foram feitas diluições em série até a diluição de 10^{-3} . Foi inoculado 1 mL de cada diluição em placas de Petri, em seguida foram vertidos os meios BDA (batata, dextrose e ágar) acidificado, para contagem de fungos totais e PCA (ágar padrão para contagem) para contagem de bactérias mesófilas, utilizando-se o método de plaqueamento em profundidade (SILVA et al., 1997). Para misturar o inóculo com o meio de cultura, as placas de Petri foram movimentadas suavemente sobre uma superfície plana em movimentos circulares ou em forma de oito, no sentido anti-horário. Após a completa solidificação do meio de cultura, as placas foram invertidas e incubadas a 25 °C, por 48 h (para a quantificação de bactérias) e por 72 horas a 120 horas (para a quantificação de fungos totais), sendo as avaliações realizadas após esse período, contando-se o número de colônias e identificando-as pelas características macroscópicas e observações em microscópio ótico.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com onze tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama de arroz triturado (ufc/grama).

O teste de sanidade foi realizado para detectar os fungos presentes nos grãos de arroz de cada amostra. O método utilizado foi o “blotter test” (BRASIL, 1992). Caixas tipo gerbox foram previamente preparadas assepticamente, colocando-se duas folhas de papel mata borrão umedecidas com água destilada estéril. Para cada amostra, foram utilizadas oito caixas gerbox, sendo distribuídos vinte e cinco grãos em cada uma. Após o preparo do teste de sanidade, as caixas gerbox contendo as amostras foram mantidas em incubadora a 20 °C – 25 °C, 12 horas de luz e 12 horas de escuro. A avaliação foi feita sete dias após a incubação, pela observação individual de cada grão em microscópio estereoscópio, para a identificação dos fungos. A incidência dos fungos nos grãos foi expressa em porcentagem de grãos infestados.

Resultados e Discussão

Considerando o consumo diário do arroz, o sistema de amostragem utilizado no estudo, incluiu as marcas e os tipos ou subgrupos de arroz mais consumidos no mercado da cidade de Goiânia,GO, observando a disponibilidade das mesmas. Foram coletadas amostras de arroz polido (cinco marcas), sendo uma delas de arroz orgânico; arroz integral (quatro marcas), sendo uma de arroz orgânico embalado à vácuo e outra de arroz armazenado à granel; e arroz parboilizado (duas marcas).

As amostras apresentaram população de fungos totais e de bactérias mesófilas abaixo de 10^3 ufc/g de arroz. A legislação vigente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento não estabelece limites de contaminação por fungos totais e bactérias para o arroz. Estabelece apenas que produtos que apresentarem mal estado de conservação, incluindo processo de fermentação e mofo, serão desclassificados para o consumo (BRASIL, 1988). Os resultados aqui encontrados foram comparados com os limites estabelecidos para outros cereais e farinhas, para os quais valores máximos oscilando entre 10^4 ufc/g e 10^6 ufc/g são aceitáveis para o consumo (LEITÃO et al., 1988).

Houve diferença significativa entre as amostras analisadas durante os 180 dias de armazenamento, sendo as amostras de arroz polido A e arroz parboilizado B as que apresentaram as menores populações de fungos totais, e as amostras de arroz integral armazenadas à granel e arroz parboilizado A as maiores populações (Figura 1).

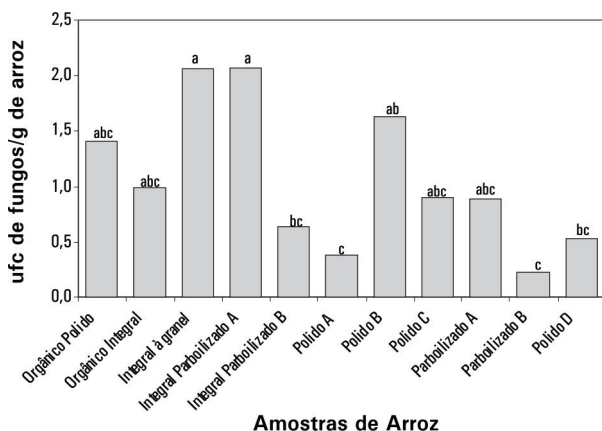


Figura 1. População média de fungos (ufc/g de arroz triturado) presente nas amostras de arroz comercializados em Goiânia, GO, 2009.

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A população de fungos totais (bolores e mofos) se manteve constante ao longo do período de armazenamento, não havendo diferença entre a população nas amostras entre as avaliações mensais. A população de fungos totais nas amostras variou de zero (níveis não detectáveis) a 10^2 ufc/g de arroz. Do total das amostras, 36,36% não apresentaram população de fungo a níveis detectáveis pelo método de plaqueamento na análise realizada no tempo zero (logo após a aquisição das amostras nos supermercados). Dessas amostras, três eram de arroz polido e uma de arroz parboilizado.

As colônias mais frequentes foram isoladas e identificadas por meio da observação das características macroscópicas de cor, diâmetro e aspecto morfológico, e também pelas características microscópicas após preparo de lâminas e observações em microscópio ótico. Em todas as amostras foi observada a ocorrência dos fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. (Figura 2).

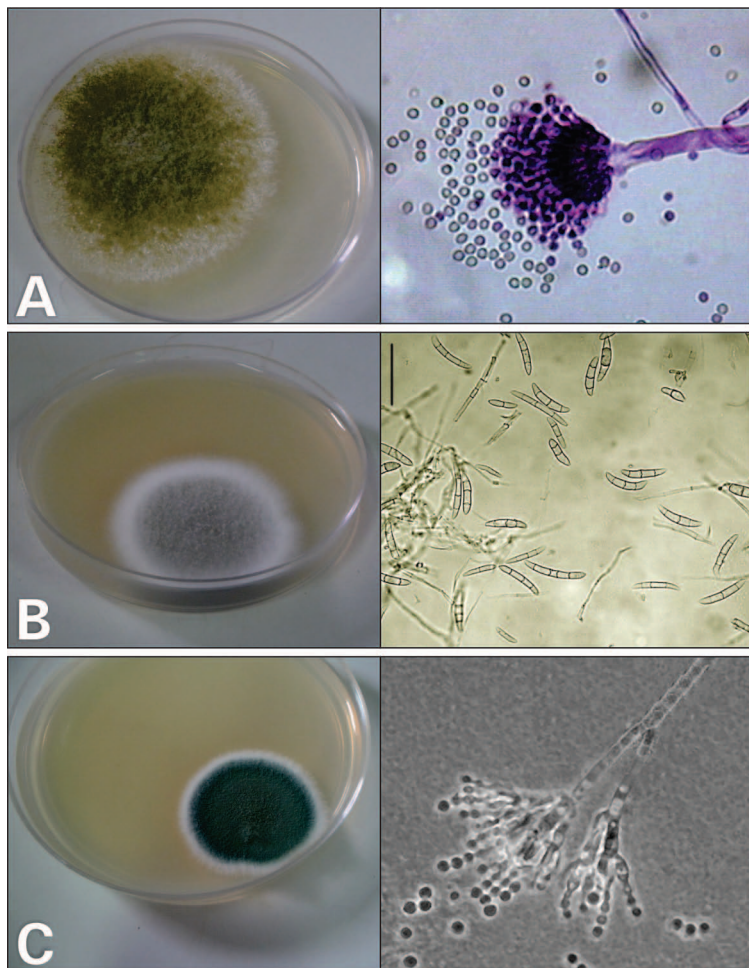


Figura 2. Colônias e estruturas fúngicas dos fungos (A) – *Aspergillus* sp., (B) *Fusarium* sp. e (C) *Penicillium* sp. detectados nas amostras de arroz pelo plaqueamento de profundidade.

Pelo teste de sanidade dos grãos de arroz foi verificada também, em maior frequência, a presença dos gêneros *Aspergillus* sp. (81%), *Penicillium* sp. (81%), *Fusarium* sp. (100%), *Bipolaris oryzae* (73%) e *Rhizopus* sp. (100%), além de bactérias (100%) (Figura 3). Esses resultados corroboram com os encontrados pelo método de plaqueamento em profundidade, tanto para fungos quanto para bactérias.

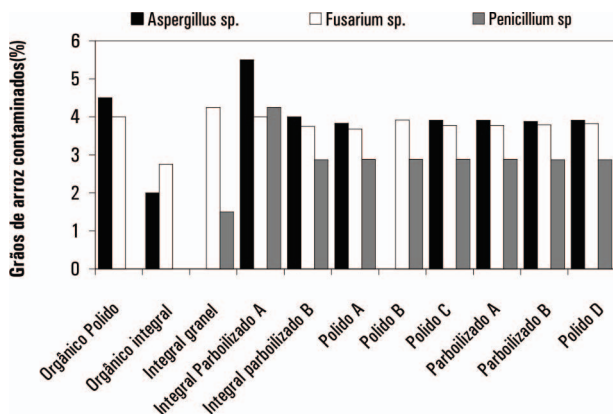


Figura 3. Fungos detectados pelo teste de sanidade “blotter test” em grãos de arroz comercializados em Goiânia, GO, 2009.

Grande parte da produção nacional de arroz é oriunda de sistema de cultivo de arroz irrigado, condição que propicia umidade necessária para a contaminação dos grãos, por fungos, quando não submetidos a processos de secagem e armazenamento adequados. Além disso, o arroz é rico em carboidratos, substrato que facilita o desenvolvimento desses microrganismos (COELHO et al., 1999).

É comum verificar em alguns alimentos, como farinhas e farelo de arroz, entre outros, o desenvolvimento da microbiota constituída por bolores do gênero *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. Estes gêneros fúngicos são os mais frequentemente associados à produção de micotoxinas em cereais. Ainda que o fungo possa ser inativado ou retirado durante o processamento e não estar mais presente no produto manufaturado, as toxinas podem permanecer viáveis, pois não são facilmente degradáveis (KIESSLING, 1986; PITT; PITT, HOCKING, 1997). Após verificar o aspecto sanitário dos alimentos e a presença desses fungos, mesmo que em baixo nível populacional, é necessário avaliar se esses fungos são toxicogênicos, pois nem todas as toxinas são inativadas quando expostas ao calor, podendo ser essa uma fonte de risco para a alimentação humana.

Para a população de bactérias mesófilas, houve diferença significativa entre as amostras (Figura 4). Sendo a amostra de arroz integral armazenado à granel a que apresentou a maior população, e as

amostras de arroz parboilizado A e arroz polido D as menores populações. O arroz orgânico integral foi a única amostra embalada à vácuo e, devido ao tipo de embalagem, não era esperada uma alta população de microrganismos nessa amostra. Já no arroz integral comercializado à granel, era esperada uma maior população de microrganismos, devido às condições de armazenamento a que estava sujeito. Essas duas amostras também apresentaram as maiores quantidades de fungos totais. Do total de amostras, 27,27% não apresentaram população de bactérias a níveis detectáveis pelo método utilizado na análise realizada no tempo zero. Destas amostras, duas eram de arroz polido e uma de arroz parboilizado.

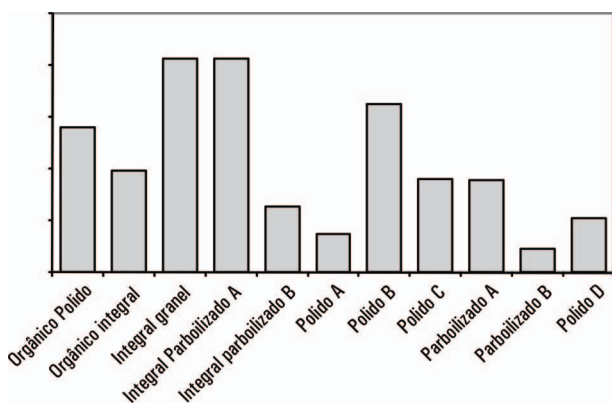


Figura 4. População média de bactérias (ufc/g de arroz triturado) presente nas amostras de arroz comercializados em Goiânia, GO, 2009.

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A população de bactérias não diferiu em relação ao tempo de armazenamento para quatro das onze amostras analisadas, sendo que para as demais houve diferença significativa entre as avaliações realizadas mensalmente. No entanto, não houve um padrão de aumento da população mês a mês, sendo que a população oscilou de um mês para outro, o que pode ser justificado pelas condições de umidade e temperatura, que variaram durante o período de armazenamento. Na última avaliação, aos 180 dias de armazenamento, todas as amostras apresentaram redução na população de bactérias. Isso é explicado pela redução no teor de água nos grãos nesse período. Para o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos, é necessária a presença de água em forma disponível.

A presença de bactérias é um aspecto preocupante, pois algumas espécies podem causar intoxicações e infecções alimentares, representando riscos à saúde. Assim, é necessário atentar para os limites máximo permitidos. No caso deste estudo, tanto a população de fungos quanto a de bactérias estão abaixo dos limites máximos aceitáveis estabelecidos para outros grãos e farinhas.

Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que gerencia o Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade Sanitária de Alimentos (PNMQSA), a presença de aflotoxina é um dos parâmetros analisados na verificação da qualidade dos produtos, a fim de prevenir e garantir a melhoria da qualidade sanitária dos alimentos comercializados no país. Porém, a resolução RDC n^o 12, de 2 de janeiro de 2001, não faz referência à contagem de fungos e leveduras em arroz.

Os resultados sugerem a necessidade da realização de um monitoramento mais específico de tolerância de fungos produtores de micotoxinas em arroz, devendo ser previsto em legislação os limites máximos desses fungos em grãos de arroz polido e não somente de aflotoxinas, visando assim eliminar toda e qualquer possibilidade de ocorrência de micotoxinas que possam comprometer a qualidade final do produto.

Conclusões

- Houve diferença significativa entre as amostras tanto para a população média de fungos totais quanto para a de bactérias mesófilas.
- A população de fungos totais manteve-se constante durante o período de armazenamento.
- A população de fungos totais e bactérias mesófilas estão dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano, comparado com os limites estabelecidos para outros cereais e farinhas.
- Os fungos encontrados em maior frequência, tanto pelo método de plaqueamento quanto pelo de sanidade ("blotter test"), foram *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., e *Fusarium* sp.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BRASIL. Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988. Aprova a norma a ser observada na classificação, embalagem e marcação do arroz. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 nov. 1988. Seção 1, p. 22531.

BRASIL. Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos e seus anexos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997. Seção 1, p. 21005.

COELHO, C. S. P.; BADIALE-FURLONG, E.; ALMEIDA, T. L. Migração de micotoxinas durante a parboilização do arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, n. 1/2, p. 39-44, 1999.

FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E. M. do; FIGUEIREDO, R. M. de; QUEIROZ, A. J. de M. Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 551-555, mar./abr. 2004.

FRANCO, B. G. M. F; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

IWASAKI, T. Measures for the enhancement of rice consumption and diversification of rice utilization. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON THE DIVERSIFICATION OF RICE UTILIZATION, 1987, Bangkok. [**Paper presented**]. [S.l.: s.n.], 1987. 3 p.

JULIANO, B. O.; HICKS, P. Utilization of rice functional properties to produce rice food products with modern processing technologies. In: INTERNATIONAL RICE COMMISSION, 17., 1990, Goiânia. **Proceedings**. Rome: FAO, 1990. p. 163-178.

JULIANO, B. O.; SAKURAI, J. Miscellaneous rice products. In: JULIANO, B. O. (ed.). **Rice: chemistry and technology**. 2nd ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985. p. 569-618.

KENNEDY, G.; BURLINGAME, B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. **Food Chemistry**, Barking, v. 80, n. 4, p. 589-596, Apr. 2003.

KIESSLING, K. H. Biochemical mechanism of action of mycotoxins. **Pure and Applied Chemistry**, Oxford, v. 58, n. 2, p. 327-338, Feb. 1986.

LEITÃO, M. F. F.; HAGLER, L. C. S. M.; HAGLER, A. N.; MENEZES, T. J. B. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988. 185 p.

NUNES, I. L.; MAGAGNIN, G.; BERTOLINI, T. E.; FURLONG, E. B. Arroz comercializado na região sul do Brasil: aspectos micotoxicológicos e microscópicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p.190-194, maio/ago. 2003.

PITT, J. L.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. 2nd ed. London: Blackie Academic, 1997. 593 p.

SANTOS, C. O prato mudou. **Anuário Brasileiro do Arroz**. Santa Cruz do Sul, 2008. p. 96-97.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.

YOUNG, V. R.; PELLETT, P. L. Plantproteins in relation to human protein and amino-acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 59, n. 5, p. S1203-S1212, May 1994. Suplemento.