

106. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE SALGADINHOS EXTRUSADOS DE QUIRERA DE ARROZ E DE BANDINHA DE FEIJÃO

Santos, T. P. B.¹, Pereira, G. F.², Minafra, C. S.², Soares Júnior, M. S.²

Palavras-chave: *Oryza Sativa*, *Phaseolus vulgaris*, subprodutos

INTRODUÇÃO

A base da alimentação humana é constituída principalmente por cereais e leguminosas, em especial o arroz e o feijão, importantes fontes de nutrientes tradicionalmente consumidos pela população brasileira (NAVES e BASSINELLO, 2006). O Brasil é o maior produtor de arroz da América Latina e o nono maior produtor mundial (FAO, 2004), e o maior produtor de feijão do mundo (WANDER, 2007).

O hábito do brasileiro de ingerir arroz com feijão torna as refeições uma fonte de elevada qualidade protéica, já que os níveis dos aminoácidos limitantes em cada proteína, tanto do cereal como da leguminosa, são corrigidos na mistura pela complementaridade desses aminoácidos (LAJOLO, GENOVESE e MENEZES, 1996). O elevado teor de fibra alimentar do feijão associado à fonte de carboidratos complexos do arroz, os quais são de absorção lenta, são capazes de prover o organismo com energia por períodos prolongados e auxiliam no controle de diabetes e hiperlipidemias (VIEIRA e RABELO, 2006). No Brasil, o arroz e o feijão são consumidos preferencialmente na forma de grãos inteiros (CASTRO et al., 1999), que ao passarem por um processo de classificação e beneficiamento originam subprodutos, como fragmentos de arroz e de feijão, conhecidos popularmente como quirera e bandinha, respectivamente (PIZZINATTO, VITTI e LEITAO, 1977).

Segundo Ascheri (2007) e Nicoletti (2007), o aproveitamento industrial desses subprodutos como matéria-prima para obtenção de produtos alimentícios é uma alternativa viável, uma vez que apresentam qualidade nutricional semelhante aos grãos inteiros, aliado ao baixo custo de produção. Neste sentido, os salgadinhos extrusados são uma alternativa, pois incluem uma variedade de produtos com diferentes formas, que tiveram seu consumo aumentado devido à praticidade, sendo consumidos principalmente entre as refeições. O desenvolvimento de salgadinhos com matérias-primas de alto valor nutricional tem desempenhado papel importante no mercado, devido ao aumento na procura por alimentos com menores níveis de gordura, sal, colesterol e calorias pelos consumidores (CEREDA, VILPOUX e FRANCO, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal de salgadinhos extrusados obtidos a partir de formulações com diferentes percentuais de farinha de quirera de arroz (FQA) e farinha de bandinha de feijão (FBF).

MATERIAL E MÉTODOS

As farinhas usadas como matéria-prima foram obtidas a partir das moagens de quirera de arroz (*Oryza sativa* cv. BRS Primavera), doada pela empresa Arroz Cristal Ltda., e de fragmentos (bandinhas) de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) adquiridas no comércio local de Goiânia.

As misturas de farinhas (Tabela 1), acondicionadas em 15% de umidade, foram processadas em extrusor Inbramaq, modelo Imbra 140, a temperatura de 110°. Após a extrusão, os salgadinhos foram secos a temperatura de 60 °C, em estufa com circulação de ar, durante seis horas, aromatizados com sabor artificial de queijo (4%), usando como veículo óleo de canola (6%), temperados com sal refinado (2%) e glutamato monossódico (1%), acondicionados em embalagem laminada de polietileno/nylon/polietileno, e armazenados sob refrigeração até as avaliações físico-químicas. Os tratamentos foram analisados em triplicata quanto aos teores de umidade, de acordo com a técnica descrita pelo Instituto Adolf Lutz (1985); o nitrogênio total, segundo o método Kjeldahl, utilizando-se o

¹Aluna do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Rodovia Goiânia-Nova Veneza, Km zero, Setor Samambaia, Goiânia GO. E-mail: talitapbs@hotmail.com

²Universidade Federal de Goiás.

fator 5,95 para arroz e 5,4 para feijão para a conversão em proteína bruta (AOAC, 1990); extrato etéreo, determinado por meio do método de Soxlet (AOAC, 1995) e o rendimento mineral fixo (cinzas), de acordo com os métodos da AOAC (1990). Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores de proteínas, lipídeos e cinzas. Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância e de regressão, utilizando-se o aplicativo SAEG.

Tabela 1. Percentual de farinhas de quirera de arroz (FQA) e de farinha de bandinha de feijão (FBF) na composição dos salgadinhos extrusados elaborados.

Tratamentos	Farinha de quirera de arroz (FQA) (g 100 g ⁻¹)	Farinha de bandinha de feijão (FBF) (g 100 g ⁻¹)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, pode-se visualizar a composição centesimal dos salgadinhos extrusados de cada tratamento avaliado, assim como os modelos de regressão de cada componente.

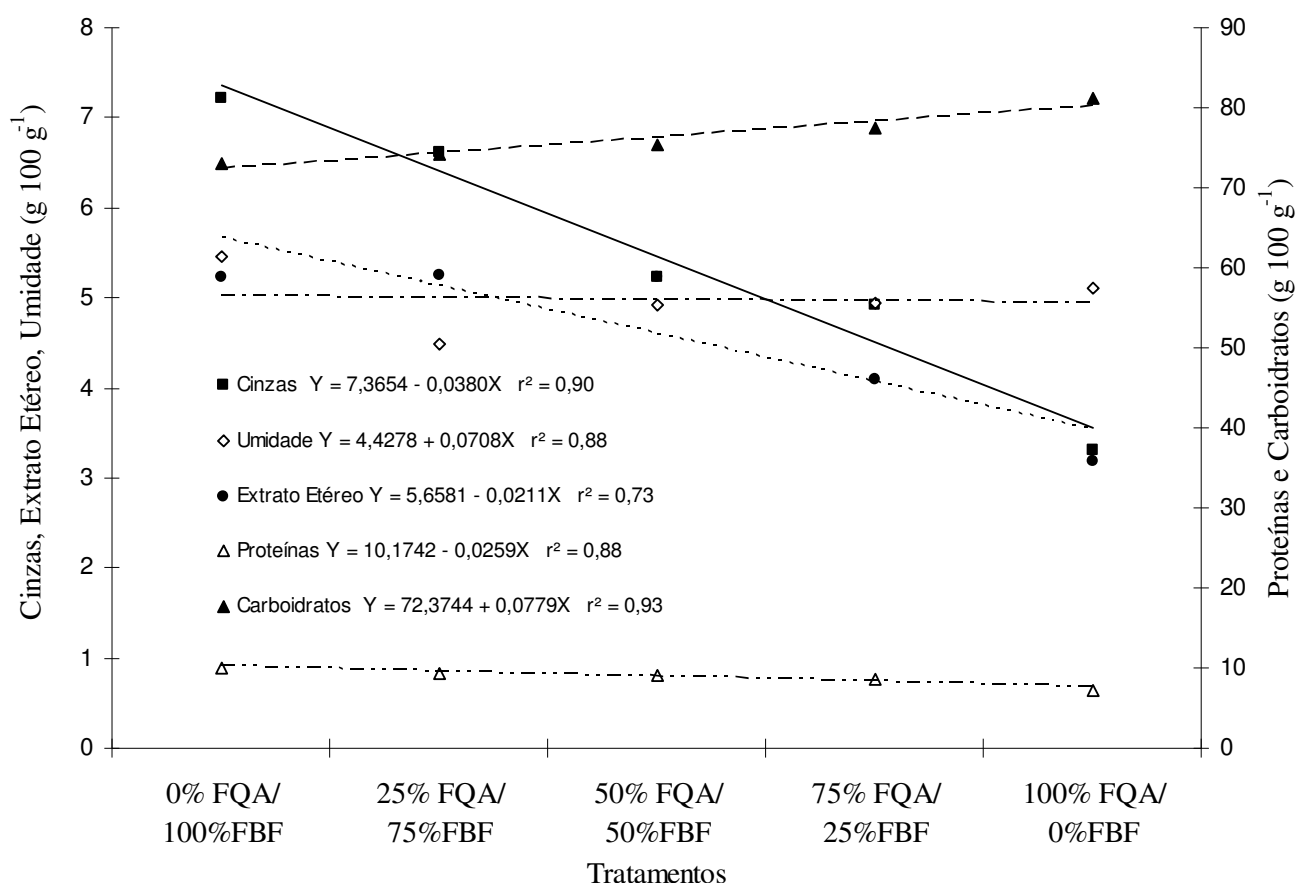


Figura 1. Regressão linear da composição centesimal dos cinco tratamentos. Onde: X = teor de farinha de quirera de arroz (FQA) e FBF: farinha de bandinha de feijão.

Todas as regressões foram significativas ($P \leq 0,05$). Para umidade o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,88 e coeficiente de variação (CV) de 0,81. Observa-se que houve uma tendência de aumento da umidade com o aumento da quantidade de FQA e redução da quantidade de FBF na formulação dos salgadinhos, devido à maior umidade presente na farinha de quirera de arroz. O teor de

umidade do tratamento 100% FQA/ 0% FBF foi de 5,1% e está de acordo com o constatado por Limberger (2006).

Para cinzas o R^2 foi de 0,90 e o CV de 8,05. Com o aumento da quantidade de FQA houve uma diminuição expressiva no teor de cinzas, que é justificado pelo baixo teor desta (0,78%) na farinha de arroz, conforme encontrado por Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006).

A regressão para proteínas apresentou R^2 de 0,88 e CV de 2,37. Houve redução do teor proteínas com o aumento da quantidade de FQA e redução da quantidade de FQF na formulação, em função do elevado teor de proteínas do feijão de 20,35% a 27,34%, observado por Toledo e Canniatti-Brazaca (2008). Os salgadinhos que possuíam FBF em sua composição apresentaram teores de proteínas mais elevados que o *snack* extrusado de milho, que contém de acordo com Bombo (2006), cerca de 7,45%.

O modelo para o extrato etéreo apresentou R^2 de 0,73 e CV de 6,32. Nota-se que com o aumento da quantidade de FQA e redução da quantidade de FBF houve diminuição do extrato etéreo nos salgadinhos. Isso se deve à maior quantidade de lipídeos presente na farinha de feijão de 2,1%, determinado por Cardoso Filho, Ciacco e Sgarbieri (1996) em relação à farinha de arroz, que variou de 0,3% a 0,5%, de acordo com Llo, Schoenlechner e Berghofe (2000). A fabricação dos salgadinhos aumentou de forma significativa o teor de lipídeos quando comparados com o teor presente nos grãos de arroz e feijão, devido à adição de óleo de canola para a saborização do *snacks*.

O modelo para carboidratos obteve R^2 de 0,91 e CV de 0,62. O teor de carboidratos aumentou com a elevação da quantidade de FQA e redução de FBF devido ao arroz possuir maior quantidade de carboidratos em sua composição. A farinha de arroz polido apresenta conforme Ascheri et al. (2006), 76,04% de carboidratos, e é superior ao teor de carboidratos do feijão cru, de 51,69% encontrado por Cardoso Filho, Ciacco e Sgarbieri (1996). Todos os salgadinhos obtiveram teor de carboidratos superior ao teor de 53% do *snack* de milho constatado por Bombo (2006).

CONCLUSÃO

Os salgadinhos extrusados possuem quantidades significativas de carboidratos e proteínas com baixo teor de extrato etéreo, apresentando valor nutricional superior quando comparados aos salgadinhos de milho encontrados no mercado. É viável o aproveitamento dos subprodutos de arroz e feijão como matéria-prima para desenvolver salgadinhos extrusados de alto valor nutricional e baixo custo.

AGRADECIMENTOS

À FAPEG pelo auxílio financeiro e a Capes pela bolsa de pós-doutoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHERI, D. P. E.; ANDRADE, C. T.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R. Efeito da extrusão sobre a adsorção de água de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e bagaço de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 325-335, 2006.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. de. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.

ASCHERI, J. L. R. Novos produtos derivados do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. CD-ROM.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Arlington: AOAC, 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Arlington: AOAC, 1995.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, SP, 2006.

- CARDOSO FILHO, N.; CIACCO, C. F.; SGARBIERI, V. C. Efeito de algumas variáveis do processo de extrusão nas características tecnológicas da farinha do feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 158-164, 1996.
- CASTRO, E. da M. de.; VIEIRA, N. R. de A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p.
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; FRANCO, C. M. L. Uso de amido e seus derivados na produção de salgadinhos extrusados (snacks). In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Org.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. 1ed. São Paulo: Fundação Cargill, vol.3, 2003, p. 132-142.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2.ed. São Paulo: IMESP, 1985. 533p.
- LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. de. Qualidade nutricional. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. de. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p. 24-56.
- LIMBERGER, M. V. **Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, MS, 2006.
- LLO, S.; SCHOENLECHNER, R.; BERGHOFER, E. Role of lipids in the extrusion cooking processes. **Grasas y Aceites**, v. 51, n. 1-2, p. 97-110, 2000.
- NAVES, M. M. V.; BASSINELLO, P. Z. Importância na nutrição humana. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 17-30.
- NICOLETTI, A. M. **Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de subprodutos agroindustriais de baixo custo**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2007.
- PIZZINATTO, A.; VITTI, P.; LEITÃO, R. F. F. Farinha de quirera de arroz em pão francês. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 52, p. 1-12, 1977.
- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes. 2007.
- TOLEDO, T. C. F. de; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação química e nutricional do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido por diferentes métodos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 355-360, 2008.
- VIEIRA, N. R. de A.; RABELO, R. R. Qualidade tecnológica. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 869-900.
- WANDER, A.E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.2, p.7-21, 2007.

107. GRAU DE GELATINIZAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL EM ARROZ PARBOILIZADO

Moacir C. Elias¹, Daniel Rutz², Maurício de Oliveira³, Gilberto W. Amato⁴, Alvaro R. G. Dias⁵, Manoel A. Schirmer⁶

Palavras-chave: arroz, qualidade, gelatinização

INTRODUÇÃO

A Legislação Brasileira em vigor para identificar e classificar o arroz (Portaria 269/1988 e Instrução Normativa 06/2009 do Ministério da Agricultura), mesmo com os inegáveis avanços verificados nessa última, não atende a realidade do mercado, não incorpora o conhecimento científico desenvolvido nas últimas décadas e nem atende às preferências do consumidor.

São grandes, ainda que escassos, os avanços científicos relatados na literatura nacional e internacional sobre parboilização, mas não são encontrados relatos de trabalhos que relacionem efeitos da intensidade de gelatinização com a qualidade tecnológica, os efeitos nutritivos do arroz e nem com seus efeitos nos parâmetros de cocção ou mesmo nas propriedades sensoriais. Informações dessa natureza são importantíssimas para as agroindústrias beneficiadoras, pois interferem diretamente nos processos industriais e na preferência dos consumidores, agindo diretamente no mercado.

O processo de parboilização pode ser resumido como uma ação da água e do calor promovendo a migração dos microconstituintes hidrossolúveis para o interior do grão, deixando-o mais rico sob o ponto de vista nutricional. Uma vez transferidos para o interior do grão, os nutrientes são fixados através da gelatinização do amido pelo calor. As operações unitárias iniciais a que é submetido o grão, ainda em casca, através de um processo hidrotérmico, resultam em uma nova vantagem que ora começa a tomar importância: o incremento no valor das fibras, devido à formação de amido resistente. Este fato permite cogitar que o parboilizado possa fazer parte de um grupo muito especial de alimentos com propriedades, simultâneas, de nutrir e servir como remédio: os nutracêuticos.

No processo de parboilização do arroz, as operações correspondentes às do beneficiamento convencional são precedidas pelo tratamento hidrotérmico, que nas indústrias mais tecnificadas consta de três etapas: hidratação, autoclavagem e secagem. Nas de menor tecnificação a autoclavagem e a secagem são substituídas por estufa, numa operação simultânea de gelatinização e secagem. A hidratação tem por finalidade promover a entrada de água no grão, aproveitando a propriedade que tem o amido de absorver cerca de 30% do seu peso em água, tomando o espaço ocupado pelo ar dentro do grão. A temperatura utilizada é um pouco inferior à temperatura de gelatinização e esse valor é próprio para cada cultivar. Após a hidratação o arroz é submetido a uma operação destinada a promover a gelatinização do amido, que é facilitada pelo fato do grão entrar com umidade alta e energia, gerada pelo calor da água de hidratação. A transferência de calor por via seca (estufa) é menos eficiente e menos uniforme do que por via úmida, por isso há preferência para a autoclavagem nessa etapa da parboilização em que ocorre a completa gelatinização do amido e pode ser realizada a pressões entre 0,3 e 1,2 kgf.cm⁻², por 10 a 20 minutos em temperaturas de 108 a 116 °C. Durante o processo de parboilização do arroz ocorrem inicialmente a gelatinização e posteriormente a retrogradação do amido. Esses fenômenos alteram a estrutura interna, a composição, as propriedades tecnológicas e as características de consumo do arroz (ELIAS, 1998; AMATO e ELIAS, 2005; ELBIG, 2007; ASSIS, 2009).

A gelatinização do amido ocorre através de complexas interações, mas o fator principal neste sistema é a interação da água com os grânulos de amido. Durante o aquecimento em água, os grânulos de amido intumescem e parte da amilose é lixiviada para fora do grânulo, ocorrendo uma transformação física do amido da forma cristalina em amorfa (KIM e CORNILLON, 2001).

¹Engº Agrº, Dr., Professor. Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Depto de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (DCTA-FAEM-UFPEL). CP. 354. CEP 96010-900. Capão do Leão, RS. E-mail: eliasm@gufpel.tche.br.

²Acadêmico de Graduação em Agronomia; ³Estudante de Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, ⁴Engº Quím., M. Sc., IRGA; ⁵Engº Agrº, Dr., Professor, DCTA-FAEM-UFPEL. ⁶Bel. Quím., Dr., Professor, DCTA-FAEM-UFPEL.

Em indústrias de elevado padrão tecnológico, após atingir a umidade adequada em operações previamente determinadas, o arroz ainda com casca passa para a etapa de autoclavagem aonde vai se completar a gelatinização iniciada nos tanques de encharcamento. Mesmo sendo reconhecidamente mais eficiente a transferência de calor por via úmida, algumas indústrias de menor porte ainda utilizam estufas nessa fase do processo, promovendo gelatinização e secagem ao mesmo tempo. As indústrias que possuem o selo de qualidade da Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado (ABIAP) utilizam exclusivamente autoclave para gelatinização, sendo esse uso uma exigência do Selo de Qualidade (ABIAP, 2009) conferido pela Associação em Convênio com a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). No arroz disponível no mercado, os graus de gelatinização são bastante variados (PEREIRA, 2005).

Aprofundar estudos das operações unitárias da industrialização e suas conseqüências é uma necessidade para que seja possível a produção de um arroz parboilizado com mais aceitação no mercado. A autoclavagem seguramente é a etapa mais importante do processo, pois é na autoclave que ocorre a gelatinização dos grânulos de amido, e é nessa que ocorrem a reestruturação da cariopse que reduz os teores de grãos quebrados durante o beneficiamento, além da fixação dos nutrientes que migraram por difusão para o interior do grão junto com a água na operação de encharcamento que precede a gelatinização. Uma gelatinização uniforme e completa garante a qualidade do produto, porém, quanto mais severa for a autoclavagem maior será o grau de gelatinização, mas conseqüentemente mais escuro será o arroz parboilizado, o que diminui a aceitação no mercado.

Muitas indústrias, com o objetivo de produzir um arroz claro e sem odor forte, o mantendo o mais parecido possível com o arroz branco, utilizam condições de encharcamento, autoclavagem e secagem pós-gelatinização em condições mais brandas, porém a gelatinização do amido pode ficar comprometida e o grau de gelatinização dos grãos fica muito desuniforme.

Esse trabalho foi desenvolvido em duas etapas, com o objetivo de estudar as características do arroz parboilizado produzido no sul do Brasil e avaliar efeitos do grau de gelatinização dos grãos sobre parâmetros de avaliação nutricional e propriedades sensoriais, que se expressam como qualidade de consumo. Objetivou-se, portanto, avaliar efeitos do grau de gelatinização dos grãos sobre as principais características que influenciam em sua qualidade de consumo.

MATERIAL E MÉTODOS

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos no Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, na Universidade Federal de Pelotas.

Foram utilizados grãos de arroz parboilizado comercial, da classe de grão longo fino, agulhinha, produzidos no sul do Brasil. Foram coletadas aleatoriamente amostras de arroz parboilizado produzidas por vinte indústrias, sendo 16 do Rio Grande do Sul e 4 de Santa Catarina, entre não detentoras e detentoras do Selo de Qualidade da ABIAP, sorteadas entre as trinta maiores do Brasil. As amostras de análises foram preparadas pela mistura homogênea de arroz obtido no mercado, estando presentes as dez maiores beneficiadoras, de modo a contemplar a estratificação entre indústrias de grande, médio e pequeno porte. Como testemunha foi usado arroz branco polido, obtido por processo convencional, preparado de uma amostra composta da mistura de pacotes procedentes de 26 indústrias do Rio Grande do Sul e 4 de Santa Catarina, para manter a representatividade média nas proporções das quantidades industrializadas nos dois estado maiores produtores do Brasil.

O grau de gelatinização foi determinado de acordo com o método descrito no Boletim Técnico Nº 5 da CIENTEC, baseado no princípio da luz polarizada, onde esta incide sobre uma placa polarizada, produzindo uma luz emergente plano-polarizada (AMATO *et al.*, 1991). Os conteúdos de minerais, gorduras, proteínas e fibras foram avaliados pelos métodos descritos em AOAC (2000). As propriedades sensoriais foram avaliadas de acordo com método proposto por Gularte (2002). A determinação do teor de amilose nas amostras foi realizada através de método colorimétrico, com uso do espectrofotômetro (MARTINEZ Y CUEVAS, 1989), com adaptações. O método é fundamentado na capacidade da amilose de formar complexos com o iodo, que produzem coloração azul, de maior ou menor intensidade, dependendo da quantidade de amilose, podendo ser lida pelo aparelho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados parâmetros de composição química de interesse para avaliação nutricional, enquanto na Tabela 2 são apresentados parâmetros vinculados a propriedades tecnológicas de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de gelatinização.

Tabela 1. Efeitos do grau de gelatinização do amido sobre os conteúdos de minerais ou cinzas, gorduras e proteínas dos grãos de arroz parboilizado.

Amostras	cinzas ou conteúdo mineral (%)	gorduras (%)	proteínas (%)	Fibra alimentar (%)
Arroz branco	0,45 d	0,71 c	7,18 c	0,86 c
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	0,50 c	0,73 c	7,75 b	1,09 c
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	0,53 b	0,81 b	8,38 ab	1,62 b
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	0,59 a	0,89 a	8,67 a	1,97 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	0,61 a	0,88 a	8,71 a	2,12 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 2. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre os conteúdos de amilose nos grãos de arroz.

Amostras	amilose (%)
Arroz branco	28,54 a
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	28,64 a
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	28,02 a
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	27,84 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	27,72 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Na Tabela 3 são apresentados parâmetros de comportamento na cocção de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de intensidade de gelatinização.

Tabela 3. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre parâmetros de cocção em grãos de arroz parboilizado.

Amostras	Proporção água : grãos (v:v)	tempo de cocção (min)
Arroz branco	2,1 :1,0 c	16 c
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	2,4 :1,0 b	18 b
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	2,6 :1,0 ab	23 ab
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	2,7 :1,0 a	26 a
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	2,7 :1,0 a	26 a

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística entre as médias (em base úmida), pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados atributos sensoriais em testes de aceitabilidade de grãos de arroz branco e parboilizado com quatro graus de intensidade de gelatinização.

Tabela 4. Efeitos do grau de gelatinização do amido na parboilização sobre a aceitabilidade na análise sensorial de arroz cru.

Amostras	Aceitabilidade do grão
Arroz branco	boa – típica de arroz branco
Parboilizado – gelatinização em até 1/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/4 a 1/2 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	com restrições

Tabela 5. Efeitos da intensidade de gelatinização do amido sobre a aceitabilidade na análise sensorial de arroz parboilizado cozido

Amostras	Aceitabilidade do grão
Arroz branco	boa – típica de arroz branco
Parboilizado – gelatinização de nada a 1/4 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/3 a 1/2 do grão	boa – típica de arroz parboilizado
Parboilizado – gelatinização de 1/2 a 3/4 do grão	com restrições
Parboilizado – gelatinização de 3/4 a todo o grão	Pouca

Os resultados apresentados nas Tabelas 1 a 5 permitem verificar que o aumento da intensidade ou do grau de gelatinização aumentas as disponibilidades de minerais, gorduras, proteínas e fibra alimentar, sem alterar a faixa de conteúdo de amilose, mas ao ultrapassar a metade de cada grão começa a haver restrições de consumo expressa pelas propriedades sensoriais do arroz parboilizado.

CONCLUSÕES

O aumento da intensidade de gelatinização contribui para melhorias de parâmetros de avaliação nutricional, mas se ultrapassar a metade de cada grão compromete as propriedades sensoriais do arroz parboilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIAP - Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado. Disponível em www.abiap.com.br. Acesso em 2009.
- AMATO, G. W; ELIAS, M.C. A parboilização do arroz. 1. ed. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2005. 160p.
- AOAC. Official Methods of Analysis International. 17 ed., Washington DC: Cunniff, 2000.
- ELIAS, M.C. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. 1 ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2007.422p.
- ELIAS, M. C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. Pelotas, 1998. 164p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, UFPel, 1998.
- HELBIG, E. Parboilização do arroz: formação de amido resistente e interferência nos níveis glicêmicos e lipêmicos de ratos. Tese (Doutorado) em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. 2007, 111p.
- KIM, Y.; CORNILLON, P. **Effects of temperature and mixing time on molecular mobility in wheat dough**. Lebens.-Wiss. u.-Technol, v. 34, p. 417-423, 2001.
- MARTINEZ, C.Y.; CUEVAS, F. **Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Guia del estudio**. Cali: CIAT. 1989. 75p.
- PEREIRA, F.M. Grau de gelatinização, propriedades tecnológicas e qualidade de grãos de arroz na parboilização. Dissertação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. 2005, 62p.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq, à CAPES, à SCT-RS (Pólos Tecnológicos), FAPERGS, SINDAPEL, ABIAP, Zaccaria Equipamentos e Indústrias de Arroz do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

108. PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICA E CERTIFICADA DAS CULTIVARES EPAGRI SAFRAS 2006/07 e 2007/08

Gabriela Neves Martins¹, Moacir Antonio Schiocchet¹

Palavras-chave: qualidade de semente, certificação.

INTRODUÇÃO

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, principalmente, porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar, e ao mesmo tempo, é responsável ou contribui decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a expressão do potencial genético da cultivar.

Todos os avanços da genética na criação de novas cultivares são transferidos à produção de grãos, em benefício do agricultor, através das sementes. Desta maneira, a orientação de um programa para a elevação da produtividade agrícola de um país ou de uma região está intimamente subordinada à disponibilidade e à utilização de sementes de alta qualidade (Marcos Filho, 2005). O emprego de sementes com alta qualidade e de procedência conhecida e confiável são pré-requisitos básicos para estratégias de manejo visando o aumento de produtividade, de competitividade e de sustentabilidade da lavoura de arroz.

Visando garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação produzido, comercializado e utilizado em todo território nacional, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu através da Lei nº 10.711 (05/08/2003), o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (Brasil, 2007). Sistema este, que provocou alterações no processo de produção de sementes de arroz. A partir desse momento, o país passou a ter um Sistema de Produção de Sementes Certificadas, com as categorias Básica, Certificada de primeira geração (C1) e Certificada de segunda geração (C2). Além dessas categorias, foram instituídas as Sementes de primeira geração (S1) e Sementes de segunda geração (S2), produzidas fora do Sistema de Certificação (Ohlson et al., 2008).

Em Santa Catarina, a Acapsa (Associação Catarinense de Produtores de Semente de Arroz) estabeleceu que a semente de arroz aqui produzida será apenas até a categoria Certificada C1 e C2, sendo vetada a produção de semente de arroz classificada como não certificada (S1 e S2).

A semente básica resulta da multiplicação da semente genética e é produzida sob a responsabilidade da Epagri, entidade de pesquisa detentora de registro e proteção das cultivares de arroz irrigado produzidas em SC. Essa classe de semente tem como objetivo principal abastecer os produtores de sementes comerciais e multiplicar as sementes das cultivares lançadas e recomendadas pelas instituições de pesquisa (Ishiy e Knoblauch, 2002).

Segundo Brasil (2007), a semente certificada de primeira (C1) e segunda (C2) geração é resultante da multiplicação da semente genética, básica ou de semente certificada de primeira geração (no caso da C2), e é produzida por produtores credenciados de acordo com normas estabelecidas pela entidade certificadora. Os campos de produção de sementes básicas, bem como os de sementes certificadas são vistoriados obedecendo a um calendário mínimo de vistorias.

O presente trabalho objetivou relatar a produção de sementes básica e certificada das cultivares Epagri recomendadas para cultivo no Estado de Santa Catarina (Epagri, 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

A multiplicação da semente básica foi realizada na Estação Experimental de Itajaí e no Município de Turvo, por um produtor credenciado. O cultivo da semente básica obedece a procedimentos particulares de produção. O principal diferencial é o transplantio mecânico de mudas em linhas espaçadas de 30 cm com o objetivo principal de facilitar a prática do rouging pela identificação

¹ Epagri/Estação Experimental de Itajaí, CP 277, 88301-970, Itajaí, SC. gabrielamartins@epagri.sc.gov.br

mais fácil de qualquer planta atípica e de aumentar a eficiência de multiplicação da semente genética, normalmente disponível em pequeno volume.

As sementes certificadas foram produzidas por produtores associados da Acapsa, utilizando o sistema de cultivo de arroz pré-germinado.

São três as entidades certificadoras (Agroás, Casa Agrícola Dal-Toé e Deteplan) em Santa Catarina credenciadas pela Acapsa que foram responsáveis por vistoriar os campos de produção e emitir certificado dos lotes aprovados no campo e nos testes laboratoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados da produção de semente básica das principais cultivares Epagri nas safras 2006/2007 e 2007/2008. Observa-se que na safra 2007/2008 houve uma redução da área plantada e da produção quando comparada a safra anterior, provavelmente, com o preço do arroz em baixa, os produtores utilizaram mais sementes C1 para produção das sementes C2.

Tabela 1. Área semeada (ha) e produção e comercialização (t) de semente básica das cultivares Epagri nas safras 2006/07 e 2007/08. EEI, Itajaí-SC, 2009.

CULTIVAR	Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
	Área	Produção	Comercialização	Área	Produção	Comercialização
Epagri 108	3,5	24,6	23,9	3,0	20,0	19,8
Epagri 109	3,5	23,8	23,8	4,3	26,4	22,7
SCS 112	2,0	13,1	13,1	1,0	6,0	5,4
SCSBRS Tio Taka	3,5	24,6	23,7	2,5	18,0	10,6
SCS 114 Andosan	4,5	36,7	35,7	2,7	18,0	9,5
SCS 115 CL	-	-	-	2,0	8,0	-
TOTAL	17,0	122,8	120,0	15,5	96,4	68,0

Os dados apresentados na Tabela 2 demonstram o crescimento da área semeada e da produção de sementes certificadas da maioria das cultivares, com exceção da SCS 115 CL, devido à interrupção, por determinação da BASF, do contrato de parceria com a Epagri. A BASF é detentora dos direitos de propriedade industrial da característica de resistência a determinado herbicida incorporada a cultivar SCS 115 CL.

A quantidade produzida e comercializada de sementes certificadas no Estado, correspondente aproximadamente a 620.700 sacas de 40 kg, atende a demanda de todos os produtores de arroz-irrigado do Estado de Santa Catarina e possibilita atender as demandas de outras Regiões produtoras, como Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, São Paulo, entre outras. Esses dados demonstram o bom resultado obtido no Programa de Qualidade de Sementes do Estado de Santa Catarina, lideradas pela Epagri e Acapsa.

Tabela 2. Área semeada (ha) e produção e comercialização (t) de semente certificada das cultivares Epagri nas safras 2006/07 e 2007/08. EEI, Itajaí-SC, 2009.

CULTIVAR	Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
	Área	Produção	Comercialização	Área	Produção	Comercialização
Epagri 108	494,8	3.097,3	3.036,4	586,9	4.532,1	4.088,3
Epagri 109	1.285,9	7.983,4	7.945,7	1.542,6	9.826,6	8.732,7
SCS 112	198,9	981,7	978,4	155,0	1.260,5	1.099,8
SCSBRS Tio Taka	793,5	4.952,1	4.908,9	849,3	6.035,4	5.106,7
SCS 114 Andosan	1.073,7	6.367,8	6.133,7	1.076,2	6.995,9	5.800,8
SCS 115 CL	216,6	1.089,6	1.074,7	-	-	-
TOTAL	4.068,4	24.471,9	24.077,8	4.210	28.650,5	24.828,3

Para que os resultados do Programa de Qualidade de Sementes no Estado de Santa Catarina sejam cada vez melhores, é necessário que o trabalho seja realizado visando sempre o uso de sementes de alta qualidade.

O excedente de semente produzida e certificada é destinada às indústrias de beneficiamento de grãos representando um custo adicional à semente. Deverá ser feito planejamento mais eficiente para evitar sobra de semente básica e certificada.

CONCLUSÃO

A Epagri e a Acapsa tem disponibilizado no mercado sementes básicas e certificadas em quantidades suficientes para atender a demanda dos produtores catarinenses e o excedente tem sido exportado para outras regiões produtoras de arroz.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os produtores de sementes das cultivares Epagri pelo empenho e dedicação e a Associação Catarinense dos Produtores de Sementes de Arroz Irrigado pelo bom trabalho em parceria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei 10.711, de 05 de Agosto de 2003, Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 e outros. Brasília: MAPA/DAS/CSM, 2007. 318p.
- EPAGRI. **Avaliação de Cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/2007**. Florianópolis, 2007. 156p. (Epagri. Boletim Técnico, 137).
- EPAGRI. **Sistema de Produção de Arroz Irrigado em Santa Catarina**. 2ed. Florianópolis, 2005. 87p. (Epagri. Sistemas de Produção, 32).
- ISHIY, T.; KNOBLAUCH, R. Produção de semente de arroz irrigado. In: EPAGRI. **A cultura de arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis, 2002. 273 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- OHLSON, O.C.; SOUZA, C.R.; PANOBIANCO, M. Levantamento da qualidade de sementes de azevém comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, v.18, nº.1,2,3, p.18-22, 2008.

109. QUALIDADE DAS SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO UTILIZADAS EM SANTA CATARINA

José Alberto Noldin¹, Ronaldir Knoblauch¹, Gabriela Neves Martins¹, Celso A. Dal Piva²

Palavras-chave: *Oryza sativa*, qualidade fisiológica, semente certificada, arroz-vermelho

INTRODUÇÃO

A semente é o principal material de propagação para muitas espécies vegetais de interesse comercial, com estimativa de que 80% das culturas sejam implantadas diretamente por meio delas. A qualidade das sementes exerce profunda influência sobre os resultados econômicos de culturas agrícolas de todas as espécies (Finch-Savage, 1994). Assim, o objetivo básico de todo sistema produtor de sementes moderno e organizado, é obter material de elevada qualidade genética, física, fisiológica e sanitária. Obtendo e comercializando sementes com estas características, os agricultores estarão recebendo material de propagação com características superiores das cultivares desenvolvidas pela pesquisa (Spinola et al., 2000). Destes fatores, o potencial fisiológico, definido como a capacidade da semente para desempenhar funções vitais, manifestada pela longevidade, germinação e vigor, é aquele diretamente responsável pelo desempenho das sementes no armazenamento e em campo (Rosseto & Marcos Filho, 1995; Rodo et al., 2000).

As vantagens do uso de sementes com elevado potencial fisiológico incluem germinação rápida e uniforme, obtenção de plântulas com maior tolerância a adversidades ambientais, obtenção de estandes adequados e maturidade mais uniforme da cultura, com consequente aumento na rentabilidade (Marcos Filho, 2005).

Outro ponto crucial que deve ser levado em consideração em relação a semente de arroz irrigado de alta qualidade, é a ausência de arroz-vermelho. O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) destaca-se como a mais importante planta daninha das lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil, em razão das perdas econômicas causadas à produção de arroz, tanto em rendimento como em qualidade, e da elevação dos custos de produção devido à necessidade de controle e a problemas operacionais na colheita, secagem e beneficiamento (Eberhardt & Noldin, 2005). A disseminação do arroz-vermelho ocorre, principalmente, pelo uso de sementes contaminadas e equipamentos agrícolas (Noldin et al., 2006; Schwanke et al., 2008). Resultados de pesquisa demonstraram que cada panícula de arroz-vermelho por m² provoca redução na produtividade de 18,0 kg/ha, dependendo do local e da população de arroz-vermelho presente na lavoura (Eberhardt & Noldin, 2005).

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento sobre a qualidade das sementes de arroz irrigado utilizada por agricultores de Santa Catarina, na safra de 2007/2008. Levantamentos anteriores haviam sido realizados nos anos de 1978/79, 1986/87 e 1996/97 (Miura et al., 1981; Marques et al., 1990; Noldin et al., 1997).

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem consistiu da coleta de 1,0 kg de sementes, diretamente nas propriedades, antecedendo a semeadura, durante o período de setembro a novembro de 2007, nas diferentes regiões produtoras de arroz irrigado no Estado de Santa Catarina (Alto Vale do Itajaí; Baixo e Médio Vale do Itajaí, Litoral Norte; Litoral Sul e Região Sul). O número de amostras correspondeu a 3% do número de produtores em cada município, totalizando 307 amostras, sendo coletada no mínimo 1 amostra ou no máximo 20 amostras por município. Por ocasião da coleta, os extensionistas da Epagri e colaboradores, preencheram um questionário, no qual se procurou obter informações complementares sobre a semente e a lavoura de cada produtor amostrado. Após a coleta, as amostras foram enviadas para o Laboratório de Análise de Sementes da Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar - CEPAF, em Chapecó, SC, onde foram realizados os testes de germinação e vigor (primeira contagem, aos 7 dias) e determinação da presença de arroz-vermelho, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

¹ Epagri/Estação Experimental de Itajaí, CP 277, 88301-970, Itajaí, SC. E-mail: noldin@epagri.sc.gov.br

¹ Epagri/CEPAF/Laboratório de Análise de Sementes, Chapecó, SC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, na safra 2007/2008 a cultivar mais utilizada no Estado de Santa Catarina foi Epagri 109, com 36,8%, seguida da SCS 114 Andosan e SCSBRS Tio Taka, com 24,7 e 21,5 % respectivamente. Apenas a região do Litoral Sul não manteve essa tendência, onde as cultivares Epagri 108 e SCS 114 Andosan foram as mais plantadas, seguida da Epagri 109. Dentre as cultivares utilizadas, observou-se que, com exceção de uma cultivar, todas as demais são cultivares recomendadas pela Epagri, totalizando 99,3%, denotando a importância do trabalho de melhoramento e difusão realizados pela instituição nos últimos anos.

Tabela 1. Identificação e distribuição por região¹, das amostras de cultivares de arroz irrigado utilizadas pelos agricultores de Santa Catarina, ano agrícola 2007/2008. EEI, Itajaí-SC, 2009.

CULTIVARES	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Total	(%)
Epagri 106	2	-	-	-	2	0,7
Epagri 107	-	-	-	1	1	0,3
Epagri 108	4	3	10	15	32	10,4
Epagri 109	48	13	6	46	113	36,8
SCS 112	4	-	2	4	10	3,3
SCSBRS Tio Taka	21	6	3	36	66	21,5
SCS 114 Andosan	22	7	10	37	76	24,7
SCS 115 CL	2	-	2	1	5	1,6
Cica 8	-	-	-	2	2	0,7
TOTAL	103	29	33	142	307	100

¹Região 1: Baixo e Médio Vale do Itajaí, e Litoral Norte; Região 2: Alto vale do Itajaí; Região 3: Litoral Sul; Região 4: Região Sul.

A análise da Tabela 2 revela que 77,9% dos agricultores utilizaram sementes certificadas e apenas 18,2% fizeram uso de sementes próprias, e 4% compraram do vizinho ou eram de origem desconhecida. Verificou-se que na Região 2 os agricultores utilizaram 100% de sementes certificadas. Houve um aumento significativo quando comparado as safras 1978/1979 (Miura et al., 1981), 1986/1987 (Marques et al., 1990) e 1996/1997 (Noldin et al., 1997), quando 89,1%, 78,9% e 73,5% dos agricultores respectivamente, utilizavam sementes próprias ou de vizinhos.

Esses dados demonstram o êxito obtido no Programa de Qualidade de Sementes do Estado de Santa Catarina, desenvolvido pela Epagri e Acapsa (Associação Catarinense dos Produtores de Sementes de Arroz), com apoio de outras entidades como a Cidasc e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Neste sentido, os produtores passaram a acreditar na qualidade da semente e a utilizar sementes certificadas.

Tabela 2. Origem das sementes de arroz irrigado utilizadas por região¹, pelos agricultores de Santa Catarina, ano agrícola 2007/2008. EEI, Itajaí-SC, 2009.

ORIGEM	Região 1 (%)	Região 2 (%)	Região 3 (%)	Região 4 (%)	TOTAL (%)
Certificada	86,4	100	81,8	66,2	77,9
Própria	9,7	-	15,2	28,9	18,2
Do vizinho	1,0	-	-	3,5	2,0
Sacaria branca ou desconhecida	2,9	-	3,0	1,4	1,9
TOTAL					100,0

¹Região 1: Baixo e Médio Vale do Itajaí, e Litoral Norte; Região 2: Alto vale do Itajaí; Região 3: Litoral Sul; Região 4: Região Sul.

Considerando que o padrão mínimo de germinação é 80%, na Tabela 3 observou-se que 92,8% das sementes amostradas estão dentro do padrão. O bom padrão de germinação também constitui-se num fator de destaque na qualidade das sementes utilizada pelos agricultores catarinenses. Nos levantamentos anteriores, 1996/1997 (Noldin et al., 1997) e 1986/1987 (Marques et al., 1990), respectivamente, 56,5% e 30% das sementes amostradas atendiam o padrão mínimo de 80% de germinação. Não só a percentagem de germinação, mas também o vigor das sementes utilizadas pelos agricultores de Santa Catarina melhorou nos últimos 10 anos. A percentagem de amostras com alto vigor, aumentou de 44,2% (1997/98) para 87,6%, na safra 2007/08 (Tabela 5). Sementes de alto

vigor possuem propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais.

Tabela 4. Germinação (%) das sementes de arroz irrigado utilizadas por região¹, pelos agricultores de Santa Catarina, ano agrícola 2007/2008. EEI, Itajaí-SC, 2009.

GERMINAÇÃO (%)	Região 1 (%)	Região 2 (%)	Região 3 (%)	Região 4 (%)	TOTAL (%)
≥ 80	94,2	100,0	100,0	88,7	92,8
< 80	5,8	-	-	11,3	7,2
TOTAL					100,0

¹Região 1: Baixo e Médio Vale do Itajaí, e Litoral Norte; Região 2: Alto vale do Itajaí; Região 3: Litoral Sul; Região 4: Região Sul.

Tabela 5. Vigor (teste de primeira contagem) das sementes de arroz irrigado utilizadas por região¹, pelos agricultores de Santa Catarina, ano agrícola 2007/2008. EEI, Itajaí-SC, 2009.

VIGOR	Região 1 (%)	Região 2 (%)	Região 3 (%)	Região 4 (%)	TOTAL (%)
Alto	91,3	93,2	96,9	81,7	87,6
Médio	5,8	3,4	3,1	11,3	7,8
Baixo	2,9	3,4	-	7,0	4,6
TOTAL					100,0

¹Região 1: Baixo e Médio Vale do Itajaí, e Litoral Norte; Região 2: Alto vale do Itajaí; Região 3: Litoral Sul; Região 4: Região Sul.

O principal mecanismo de disseminação do arroz-vermelho ocorre pelo uso de sementes de arroz contaminadas. Os dados referentes à presença de arroz-vermelho encontram-se na Tabela 6. Constatase, nessa Tabela, que 83% das amostras de sementes estavam dentro do padrão estabelecido por Santa Catarina, onde num acordo entre a Epagri, a Acapsa, o MAPA e a Cidasc, decidiu-se não aceitar a presença de arroz-vermelho em nenhuma categoria de sementes, tampouco a produção e comercialização de sementes das categorias S1 e S2. O padrão estabelecido, em Santa Catarina, propiciou uma melhoria significativa na qualidade das sementes quando comparada as safras de 1978/1979 (Miura et al., 1981), 1986/87 (Marques et al., 1990) e 1996/1997 (Noldin et al., 1997), quando apenas 1,5%, 11,8% e 42,7% das amostras, respectivamente, eram isentas de arroz-vermelho. A comparação ainda é também significativa em relação ao levantamento realizado na Região de Santa Maria/RS, onde na safra 1997/1998, 83% das amostras apresentavam contaminação por arroz-vermelho (Marchezan et al., 2001). Na safra 2008/2009, nas regiões da Depressão Central e Planície Costeira Interna do RS, o percentual de amostras de sementes contaminadas com arroz-vermelho foi de 55,5% e 85,7%, respectivamente (Planeta Arroz, 2009).

Tabela 6. Percentagem de amostras que apresentaram ocorrência de sementes arroz-vermelho (AV), em sementes de arroz irrigado utilizadas por região¹, pelos agricultores de Santa Catarina, ano agrícola 2007/2008. EEI, Itajaí-SC, 2009.

Nº de sementes de arroz-vermelho / 500 g de amostra	Região 1 (%)	Região 2 (%)	Região 3 (%)	Região 4 (%)	TOTAL (%)
0 (Isenta)	84,5	96,6	84,4	78,2	83,0
1	9,7	3,4	3,1	11,3	8,8
2 a 5	4,8	-	6,3	6,3	5,2
6 a 10	-	-	-	2,8	1,3
11 a 20	-	-	3,1	0,7	0,7
21 a 50	1,0	-	3,1	0,7	1,0
> 50	-	-	-	-	-
TOTAL					100,0

¹Região 1: Baixo e Médio Vale do Itajaí, e Litoral Norte; Região 2: Alto vale do Itajaí; Região 3: Litoral Sul; Região 4: Região Sul.

CONCLUSÕES

1. As sementes de arroz utilizadas pelos agricultores do Estado de Santa Catarina, quanto à origem, germinação e vigor são consideradas de boa qualidade, no entanto, em relação à presença de arroz-vermelho, a semente ainda pode ser melhorada.
2. Houve uma melhora expressiva na qualidade fisiológica e na pureza das sementes utilizadas pelos agricultores de Santa Catarina nas últimas três décadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os agricultores que cederam as amostras para análise, assim como aos técnicos e extensionistas que colaboraram na coleta e envio das referidas amostras para a Epagri/Estação Experimental de Itajaí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- EBERHARDT, D.S.; NOLDIN, J.A. Dano causado por arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) em lavouras de arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. p. 184-186.
- FINCH-SAVAGE, W.E. Influence of seed quality on crop establishment, growth, and yield. In: BASRA, A.S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products. 1994. p.361-84.
- MARCHEZAN, E.; MENEZES, N.L.; SIQUEIRA, C.A. Controle da qualidade das sementes de arroz irrigado utilizadas em Santa Maria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p.375-379, 2001.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARQUES, L.F.; ISHIY, T.; NOLDIN, J.A. Qualidade da semente de arroz irrigado utilizada em Santa Catarina. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.391, p.24-27, 1990.
- MIURA, L.; MARQUES, L.F.; FROSI, J.F.; VIEIRA, N.R.A.; PALHARES, Y. **Qualidade da semente de arroz irrigado utilizada em Santa Catarina**. Florianópolis: EMPASC, 1981. 17p. (Comunicado Técnico, 49)
- NOLDIN, J.A., CHANDLER, J.M.; McCAULEY, G.N. Seed longevity of red rice ecotypes buried in soil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 611-620, 2006.
- NOLDIN, J.A.; KNOBLAUCH, R.; DAL PIVA, C.A.; ALFONSO-MOREL, D. Qualidade da semente do arroz irrigado em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 1997, p.487-490.
- PLANETA ARROZ. Cachoeira do Sul: Casa Brasil Editores, v.10, n.30, p.24-30, maio/2009.
- RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p. 289-292, 2000.
- ROSSETO, C.A.V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.123-131, 1995.
- SCHWANKE, A.M.L., ANDRES, A., NOLDIN, J.A., CONCENÇO, G.; PROCÓPIO, S.O. Avaliação de germinação e dormência de ecótipos de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.3, p. 497-505, 2008.
- SPINOLA, M.C.M.; CÍCERO, S.M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.263-270, 2000.

110. PRODUÇÃO DE SEMENTES CERTIFICADA NO RS NAS SAFRAS 2006/07 e 2007/08

José Mauro Costa Rodrigues Guma¹, Felipe Gutheil Ferreira¹

Palavras-chave: qualidade de semente, certificação.

INTRODUÇÃO

A qualidade de sementes tem papel destacado na lavoura moderna. A semente é o vetor das qualidades elegidas pelo produtor para a sua lavoura, é ela quem define, muitas vezes, a longevidade do sistema produtivo utilizado e pode ser um limitante para que se atinjam altas produtividades. Como consequência, a semente tem reflexos diretos nos custos e na rentabilidade do sistema. Segundo J. G. Hampton, a qualidade das sementes é um conceito múltiplo que compreende diversos componentes, ainda que para muitos dos que irão utilizá-la, a semente de qualidade é aquela que vai germinar e está livre de espécies de invasoras indesejadas. Contudo, existem outros componentes da qualidade de sementes que podem ser agrupados em três categorias:

1. Descrição: espécie e pureza varietal; pureza analítica; uniformidade; peso da semente.
2. Higiene: contaminação com invasoras nocivas; sanidade da semente; contaminação com insetos e ácaros.
3. Potencial de desempenho: germinação, vigor, emergência e uniformidade em campo.

Visando garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação produzido, comercializado e utilizado em todo território nacional, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu através da Lei nº 10.711 (05/08/2003), o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (Brasil, 2007). Este sistema compreende duas classes de produção de sementes, a classe certificada e a classe não certificada. Cada uma destas classes possui duas categorias. A semente certificada possui as categorias C1 e C2 (C1 derivada da semente básica e C2 derivada da semente C1). A semente não certificada possui as categorias S1 e S2 (S1 derivada da semente básica ou C2, e a S2 derivada da semente S1). O produtor de sementes ao chegar às categorias C2 e S2, é obrigado a renovar seu material de multiplicação, ou seja, adquirir a semente básica. Isto é chamado de controle de gerações e evita a degeneração genética do cultivares.

No Rio Grande do Sul, O IRGA realiza o processo de certificação de sementes para a cultura de arroz irrigado. Este processo consiste de auditoria externa de qualidade com padrões estabelecidos pela Lei Federal 10.711 (05/08/2003) e suas derivações.

O presente trabalho objetivou relatar a produção de sementes certificada recomendadas para o cultivo no Estado do RS nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes certificadas foram produzidas por produtores licenciados pelos obtentores das cultivares (IRGA, Bayer, Basf e Embrapa) e registrados no RENASEM junto ao MAPA. No RS o IRGA é a Entidade que realiza o processo de certificação para as sementes de arroz. A metodologia utilizada é descrita no MANUAL DE PROCEDIMENTOS DO IRGA PARA CERTIFICAÇÃO DE SEMENTES DE ARROZ (IRGA, 2007) e consiste em realizar as vistorias nos campos de produção de sementes e nas Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS).

O IRGA conta com uma estrutura de 24 certificadores, 6 Laboratórios de Análises de Sementes (LAS), 6 responsáveis técnicos de LAS, 7 analistas de sementes e 9 auxiliares técnicos.

⁽¹⁾ Pesquisador, Msc. Engenheiro Agrônomo EEA-IRGA. Email: eea-sementes@irga.rs.gov.br

Os campos de produção de sementes são inscritos junto ao MAPA e após a homologação da autoridade competente são distribuídos aos certificadores do IRGA que agendam as vistorias. Se os campos estiverem dentro dos padrões determinados os campos são aprovados e liberados para colheita.

O produtor e seu Responsável Técnico (RT) informam a produção de cada campo e o local de armazenagem. Após o beneficiamento os produtores solicitam a amostragem dos lotes aos técnicos certificadores do IRGA. As amostras são levadas aos LAS da REDE IRGA onde são analisadas e se estiverem dentro do padrão de sementes, recebem o certificado.

Os registros são armazenados de forma a possibilitar a rastreabilidade de todo o processo de certificação das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados da produção de semente certificada na safra 2007/2008. Foram inscritos 10.513,5 hectares para a produção de sementes certificada (C1 e C2). Após as vistorias nos campos de produção, a aprovação foi de 8.416,5 hectares, ou seja, uma taxa de aprovação média de 80%.

As sementes mais produzidas na safra 2007/08 foram as cultivares IRGA 422 CL, seguida do IRGA 417 e IRGA 424. As cultivares IRGA representaram 86,2% da produção de sementes no RS nesta safra. A produção de sementes certificadas na safra 2007/08 foi de 30.885 toneladas, equivalente à 772.102,0 sacos de 40 quilos.

Tabela 1. Área semeada (ha) e produção e comercialização (t) de semente certificada (C1 e C2) por cultivares na safra 2007/08. Equipe de Sementes, EEA-IRGA, 2009.

Categoria	C1			C2		
	Safr a 2007/2008			Safr a 2007/2008		
	Área Total	Área Aprovada	Taxa Aprovação	Área Total	Área Aprovada	Taxa Aprovação
	Em hectares		%			
BR IRGA 409	439,80	367,80	83,6	150,00	120,00	80,0
BR IRGA 410	22,37	2,00	8,9	246,00	240,00	97,6
IRGA 417	948,59	798,79	84,2	464,00	239,00	51,5
IRGA 418	27,00	27,00	100,0	-	-	-
IRGA 419	0,50	0,50	100,0	8,00	8,00	100,0
IRGA 420	3,00	3,00	100,0	4,00	4,00	100,0
IRGA 422 CL	3052,80	2818,18	92,3	2098,76	1275,41	60,8
IRGA 423	492,21	408,71	83,0	-	-	-
IRGA 424	1072,85	937,20	87,4	-	-	-
BRS ATALANTA	25,00	25,00	100,0	-	-	-
BRS FRONTEIRA	70,00	3,50	5,0	-	-	-
BRS PELOTA	82,00	35,00	42,7	-	-	-
BRS QUERÊNCIA	303,00	267,30	88,2	497,25	344,25	69,2
EPAGRI 108	26,00	12,50	48,1	9,00	9,00	100,0
QM 1	-	-	-	2,00	2,00	100,0
QM 13	-	-	-	135,40	134,40	99,3
EL PASO 144	-	-	-	330,00	330,00	100,0
TOTAL	6.565,12	5.706,48	86,9	3.948,41	2.710,06	68,6
Total (C1 + C2)	10.513,5	8.416,5	80,0	-	-	-

A Tabela 2 apresenta os dados da produção de semente certificada na safra 2008/09. Nesta safra ocorreram mudanças significativas na produção de sementes certificadas, as cultivares do IRGA representaram 60% da produção de sementes certificadas e as mais semeadas foram o IRGA 424, seguido pelo Puitá INTA CL e a terceira cultivar mais produzida foi o IRGA 422 CL. A queda da participação na produção de sementes certificada das cultivares do IRGA se deve ao fato do lançamento

da cultivar Puitá INTA CL, que em seu primeiro ano de multiplicação comercial conquistou uma parte significativa deste indicador.

A área inscrita para produção de sementes certificada foi de 11.133,2 hectares, e após as vistorias, a área aprovada foi de 8.026,9 hectares. A taxa de aprovação média (C1 e C2) dos campos de produção de sementes certificada foi de 72,1%. Mesmo com uma área maior inscrita na safra 2008/09, a área aprovada foi inferior à safra 2007/08. O principal motivo de reprovação dos campos de produção de sementes foi pela infestação de plantas de arroz vermelho.

Tabela 2. Área semeada (ha) e produção e comercialização (t) de semente certificada (C1 e C2) por cultivares na safra 2008/09. EEA-IRGA, 2009.

Categoria	C1			C2		
	Safra 2008/2009			Safra 2008/2009		
	Área Total	Área Aprovada	Taxa Aprovação	Área Total	Área Aprovada	Taxa Aprovação
CULTIVAR	Em hectares		%	Em hectares		%
BR IRGA 409	413,2	276,6	66,9	5,0	5,0	100,0
BR IRGA 410	10,0	10,0	100,0	5,0	5,0	100,0
BR IRGA 414	2,0	2,0	100,0	-	-	-
IRGA 417	542,3	446,3	82,3	338,4	130,0	38,4
IRGA 418	-	-	-	15,0	15,0	100,0
IRGA 419	-	-	-	5,0	3,5	70,0
IRGA 420	-	-	-	5,0	0,0	0,0
IRGA 422 CL	1614,4	1081,6	67,0	-	-	-
IRGA 423	61,0	59,5	97,5	623,4	130,7	21,0
IRGA 424	543,5	423,5	77,9	2537,1	1520,1	59,9
PUITA INTA CL	-	-	-	2995,1	2798,3	93,4
BRS ATALANTA	31,7	31,7	99,9	-	-	-
BRS FRONTEIRA	20,0	20,0	100,0	138,0	99,0	71,7
BRS PELOTA	-	-	-	20,0	20,0	100,0
BRS QUERÊNCIA	546,3	455,3	83,3	564,3	435,3	77,1
BRS 7 TAIM	28,0	28,0	100,0	20,0	20,0	100,0
EPAGRI 108	-	-	-	46,0	7,0	15,2
EL PASO 144	-	-	-	3,5	3,5	100,0
TOTAL	3.812,4	2.834,5	74,3	7.320,8	5.192,4	70,9
Total (C1+C2)	11.133,2	8.026,9	72,1	-	-	-

A produção estimada para esta safra é de 44.150,0 toneladas de sementes certificadas equivalente a 1.103.750,0 sacos de 40 quilos. Esta produção é estimada e está baseada nos controles de colheita de cada campo, visto que parte da produção ainda esta sendo beneficiada. Mesmo com este incremento na produção de sementes certificada com relação à safra 2007/08, a quantidade produzida atenderia uma área cultivada com arroz no RS. ao redor de 440 000 hectares, isso considerando uma densidade de semeadura de 100 kg/ha

CONCLUSÕES

- 1- A produção de sementes certificadas do RS pode atender uma a área de cultivo superior a 400 000 ha;
- 2- A taxa de aprovação dos campos de produção de sementes situa-se ao redor 70%

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DATER pelo auxílio nas vistorias e coletas de amostras e em especial aos certificadores que cumpriram sua missão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei 10.711, de 05 de Agosto de 2003, Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 e outros. Brasília: MAPA/DAS/CSM, 2007. 318p.
- IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. Manual de procedimentos do IRGA para certificação de sementes de arroz, 2007. 29p.
- J. G. Hampton. New Zealand Seed Technology Institute - P O Box 84 Lincoln University Canterbury - New Zealand. Revista Seed News, Set/Out 2001. Reportagem de Capa.

111. RESISTÊNCIA DE GRÃOS DE ARROZ VERMELHO E PRETO PRESENTES EM AMOSTRAS DE SEMENTES SEM ORIGEM AO HERBICIDA DO GRUPO DAS IMIDAZOLINONAS

Felipe Gutheil Ferreira¹, José Mauro C. R. Guma¹, Daniel Barreto Gorelik²

Palavras-chave: resistência, arroz vermelho, semente sem origem

INTRODUÇÃO

A utilização de sementes sem origem nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul é uma prática utilizada por alguns produtores. Conforme Petrini (1998), a principal fonte de disseminação de arroz vermelho nas lavouras de arroz do RS ocorre pela utilização de sementes de baixa qualidade. Atualmente as sementes são um veículo de difusão de novas tecnologias e algumas considerações devem ser avaliadas no momento de se decidir entre utilizar sementes sem origem ou adquirir sementes certificadas de arroz. Para as cultivares *Clearfield* deve-se levar em conta um fato de grande relevância na tomada de decisão sobre a qualidade das sementes utilizadas: a possibilidade de estar semeando grãos de arroz vermelho e preto resistentes ao herbicida do grupo químico das imidazolinonas. A ocorrência de plantas de arroz vermelho (casca amarela e preta) resistente ao herbicida do grupo químico das imidazolinonas já é uma realidade em várias regiões do RS. A resistência das plantas infestantes é causada pelo mau uso da tecnologia *Clearfield*, e o principal agente causador é o uso de grãos de arroz infestado por grãos de arroz vermelho como semente. Neste sentido, o trabalho teve por objetivo analisar a resistência de grãos de arroz vermelho e preto ao herbicida do grupo químico das imidazolinonas contidos em amostras de sementes sem origem analisadas pelo Laboratório de Análise de Sementes do IRGA da Estação Experimental de Arroz de Cachoeirinha (LAS IRGA Cachoeirinha).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas amostras de sementes sem origem das cultivares IRGA 417 (12 amostras), IRGA 422 CL (18 amostras) e SCS 115 CL (7 amostras), analisadas pelo LAS IRGA de Cachoeirinha no ano de 2008, referentes à safra 2007/2008. A escolha das cultivares justifica-se pelo fato de duas serem cultivares *Clearfield* (IRGA 422 CL e SCS 115 CL) e a outra (IRGA 417) ser amplamente cultivada em áreas com histórico de semeadura de cultivares *Clearfield*. Em cada amostra e contra-amostra, contendo o peso de 700 g cada (IN nº 25), foram separados os grãos de arroz vermelho e preto existentes. Os mesmos foram semeados em caixas plásticas contendo terra peneirada, sendo semeados no dia 03 de março de 2009. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação com temperatura e umidade do ar controlada. Foi aplicado o herbicida do grupo químico das imidazolinonas, marca comercial *Only*®, na dose de 1,2 l/ha, somado ao adjuvante *Dash*® com concentração de 0,5% do volume de calda 13 dias após a emergência, quando as plantas estavam com três a quatro folhas desenvolvidas. Sete horas após a aplicação, as plantas foram fertilizadas com nitrogênio e as caixas foram inundadas, simulando lâmina de água de aproximadamente três centímetros (Conforme recomendações SOSBAI, 2007). O tratamento testemunha contou com a utilização de uma amostra da cultivar PUITÁ INTA CI (testemunha resistente) e uma amostra da cultivar IRGA 417 (testemunha não resistente), ambas semeadas com sementes genéticas de primeira geração, visando garantir a pureza genética destes materiais. Aos 46 dias após a aplicação do herbicida realizou-se a contagem das plantas, identificando as que permaneceram vivas (plantas resistentes) e às que morreram (plantas não resistentes).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evidência de ocorrer grãos de arroz vermelho e preto resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em amostras de sementes sem origem foi confirmada conforme os dados da Tabela 1. Das amostras analisadas da cultivar IRGA 417, 16,7%, apresentaram resistência ao herbicida do grupo químico das imidazolinonas. As amostras com as cultivares IRGA 422 CL e SCS 115 CL apresentaram 44,4% e 57,1% de resistência ao herbicida *Only*®, respectivamente.

1. Pesquisadores IRGA. EEA/Cachoeirinha, Seção de Sementes. E-mail: felipe-ferreira@irga.rs.gov.br;
2. Acadêmico UFRGS

Tabela 1. Amostras de semente de arroz sem origem contendo grãos de arroz vermelho e preto resistentes ao herbicida do grupo das imidazolinonas analisadas no LAS IRGA de Cachoeirinha, safra 2007/2008.

Cultivares	Nº Amostras Analisadas	Nº amostras com resistência	Nº amostras sem resistência	Resistência (%)
IRGA 417	12	2	10	16,67
IRGA 422 CL	18	8	10	44,44
SCS 115 CL	7	4	3	57,14
Testemunha não Resistente	1	0	1	0
Testemunha Resistente	1	1	0	100
Total	39	15	24	38,46

Do total das amostras analisadas 38,46% apresentaram grãos de arroz vermelho e preto resistentes. A alta incidência de resistência de grãos de arroz vermelho e preto nas amostras das cultivares IRGA 422 CL (44,44%) e SCS 115 CL (57,14%) pode indicar que a utilização de sementes de baixa qualidade, infestadas com arroz vermelho e preto, utilizadas em algumas lavouras, bem como, a repetição do uso de áreas com sementes *clearfield* favorece o aparecimento de resistência nestas espécies invasoras. As amostras que apresentaram resistência foram avaliadas quanto ao nível de infestação com grãos de arroz vermelho e preto nas amostras de 700 g. As Tabelas 2, 3 e 4 contém informações referentes ao número de grãos de arroz vermelho e preto existentes nas amostras resistentes.

Tabela 2. Incidência de grãos de arroz vermelho e preto em amostras de 700g da cultivar IRGA 417

Amostra	Nº Grãos de Arroz Vermelho	Nº Grãos de Arroz Preto
01	15	1
02	15	2

As amostras com resistência, independentemente da cultivar, apresentaram elevados níveis de contaminação com grãos de arroz vermelho e preto. A possibilidade de utilização destas amostras como sementes, com tais níveis de contaminação e com resistência comprovada nas lavouras conforme os dados da Tabela 1, tornariam inviável o uso da tecnologia *clearfield* no primeiro ano de implantação.

Tabela 3. Incidência de grãos de arroz vermelho e preto em amostras de 700g da cultivar IRGA 422 CL

Amostra	Nº Grãos de Arroz Vermelho	Nº Grãos de Arroz Preto
01	20	3
02	2	0
03	3	1
04	38	0
05	38	5
06	25	0
07	2	2
08	2	3

Não é possível afirmar que as amostras analisadas foram semeadas nas lavouras comerciais, no entanto, o fato de terem sido enviadas para análise no LAS sugere a possível intenção de utilização destas sementes.

Tabela 4. Incidência de grãos de arroz vermelho e preto em amostras de 700 g da cultivar SCS 115 CL

Amostra	Nº Grãos de Arroz Vermelho	Nº Grãos de Arroz Preto
01	64	0
02	12	0
03	8	0
04	56	28

Conforme Guma et al. (2006), nos últimos anos está ocorrendo a melhora da qualidade das sementes oficiais, o mesmo não pode ser afirmado em relação às sementes sem origem. No ano de 1996, 67% das amostras de sementes oficiais analisadas pelos Laboratórios da Rede LAS IRGA eram isentas de arroz vermelho e preto, este percentual evoluiu para 85% no ano de 2006. Já, na semente sem origem, nenhuma alteração com relação aos padrões de qualidade foi percebida, ou seja, em todo o período a média de contaminação por arroz vermelho e preto nas amostras analisadas foi de 47%. Estes dados corroboram com a necessidade de somente se utilizar sementes certificadas quando do uso da tecnologia *clearfield*. Somado a isto, pode-se afirmar que a forma mais eficiente para evitar a disseminação de resistência nas lavouras é através da utilização de sementes certificadas. Os lotes de sementes das cultivares *clearfield* somente recebem o certificado dos Laboratórios de Análises de Sementes caso não apresentem nenhuma semente de arroz vermelho e/ou preto em 700g.

CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permite afirmar a existência de grãos de arroz vermelho e preto resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas em amostras de sementes sem origem analisadas pelo LAS IRGA de Cachoeirinha. A utilização de sementes sem origem ou “bolsa branca” das cultivares *clearfield* favorece o surgimento deste tipo de resistência, além disto, existe grande possibilidade de grãos de arroz vermelho e preto resistentes estarem sendo semeados nas lavouras devido ao uso de sementes de baixa qualidade e não certificadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guma, J. M. C. R.; Junior, J. M. F.; Trojan, S. da C.; Valério, M. da G. B.; Jaeger, R. L.; Barros, J. de I.. Arroz Vermelho nas amostras de sementes analisadas na rede LAS do IRGA no período de 1996 a 2006. In: V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado e XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, PELOTAS, RS. ANAIS... Vol. II, P. 528 a 530.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Regra para Análise de Sementes. BRASÍLIA, 1992. p. 79-109.
- Petrini, J.A. Manejo para redução do banco de sementes de arroz vermelho do solo. Anais. Seminário Latino Americano sobre Arroz Vermelho. Porto Alegre, RS, 23 a 25 de setembro, 1998, p. 83 a 88.
- Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Pelotas, RS. 2007.

112. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS SEMENTES UTILIZADAS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL SAFRA 2008/2009

José Mauro C. R. Guma¹, Felipe Gutheil Ferreira¹, Daniel B. Gorelick²

Palavras chave: Arroz vermelho, semente oficial, semente sem origem.

INTRODUÇÃO

O arroz vermelho é a principal planta daninha infestante das lavouras de arroz irrigado e a que mais limita o potencial de produtividade das mesmas. A principal forma de difusão do arroz vermelho é por meio do uso de grãos contaminados como sementes.

Os Laboratórios de Análises de Sementes (LAS) do IRGA (Cachoeirinha, Camaquã, Pelotas, Cachoeira do Sul, Rosário do Sul e Uruguaiana), realizam anualmente um monitoramento das amostras de sementes quanto à contaminação por arroz vermelho. No período de 1996 a 2006 a incidência de arroz vermelho nas análises de sementes sem origem foi sempre superior às análises das sementes oficiais. Em 1996, 67% das sementes oficiais eram isentas de arroz vermelho, este percentual evoluiu para 85% em 2006. Já na semente sem origem nenhuma alteração com relação aos padrões de qualidade foi percebida, ou seja, em todo o período, a média de contaminação das amostras por arroz vermelho foi de 47% (Guma et al. 2006). Estes dados se referem às amostras analisadas nos LAS do IRGA, e são apenas um indicativo, pois não se sabe, se realmente os produtores utilizam estas sementes para estabelecer suas lavouras. Outros acompanhamentos de contaminação das sementes analisadas em LAS concordam com estes resultados (Palhares, 1968; Freire et al. 1990; Fernandes et al. 1994).

Tendo em vista o grande esforço que o Programa de Certificação de Sementes vem desenvolvendo para a conscientização do uso de sementes de qualidade fisiológica e pureza adequadas, e o fato das sementes comuns apresentarem-se inadequadas para o uso em áreas de lavouras comerciais, o IRGA realizou o presente monitoramento, na safra 2008/09, no sentido de verificar, se a qualidade das sementes utilizada pelos orizicultores está atendendo os preceitos mínimos de pureza determinados por Lei.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem de sementes tem como finalidade obter uma quantidade representativa do lote ou de parte deste, quando se apresentar subdividido, objetivando a análise do material. As amostras das sementes analisadas foram coletadas pelos Técnicos dos Núcleo de Assistência Técnica (NATES) conforme indicado na tabela 1, de forma a representar a área de lavoura nas diferentes Regiões Arrozeiras: 26 na Fronteira Oeste, 17 na Campanha, 15 na Depressão Central, 12 na Planície Costeira Interna, 12 na Planície Costeira Externa e 18 na região Sul, em propriedades selecionadas dentro da área de atuação das mesmas.

Tabela 1: Número de amostras de sementes de diferentes propriedades, municípios e regiões arrozeiras

Região Arrozeira	Total de Amostras	
	Previstas	Recebidas
Fronteira Oeste (4) ¹	26	21
Campanha (6)	17	11
Depressão Central (9)	15	13
Planície Costeira Interna (6)	12	16
Planície Costeira Externa (4)	12	0
Zona Sul (6)	18	22
Total	100	83

¹Número de municípios.

As coletas das amostras seguiram o mesmo procedimento do Programa de Certificação de Sementes do IRGA, descrito a seguir (Manual de Procedimentos do IRGA para Certificação de Sementes de Arroz, 2007).

A amostragem de sementes foi realizada utilizando-se o calador ou amostrador do tipo simples ou amostrador Nobbe que consiste de um cilindro afilado, suficientemente longo para alcançar o centro da embalagem, com uma abertura oval próxima à extremidade afilada e com um cabo perfurado por onde as sementes são descarregadas.

O Calador ou amostrador do tipo simples (amostrador Nobbe) deve ser utilizado somente para a coleta de amostra de sementes acondicionadas em sacos e deve ser inserido cuidadosamente até o centro do saco, com a abertura voltada para baixo e a ponta para cima, formando com a horizontal um ângulo de 30°, sendo então girado em 180°, ficando a abertura voltada para cima, sendo retirado com velocidade decrescente a fim de que a quantidade de sementes coletadas durante seu percurso aumente progressivamente do centro para a periferia do saco.

Ao utilizar o calador ou amostrador, foram tomados cuidados para não danificar as sementes. A intensidade de amostragem obedeceu aos seguintes critérios (tabela 2).

Tabela 2: Número de amostras em lotes de sementes acondicionadas em recipientes com capacidade de até 100 kg

Nº de recipientes do lote	Número de amostras simples
1 – 4	3 amostras simples de cada recipiente
5 – 8	2 amostras simples de cada recipiente
9 – 15	1 amostra simples de cada recipiente
16 – 30	15 amostras simples no total
31 – 59	20 amostras simples no total
60 ou mais	30 amostras simples no total

Os recipientes amostrados, incluindo sacos, foram selecionados ao acaso. Na amostragem de sementes em embalagem de tamanho diferenciado, as amostras simples foram retiradas de posições e profundidades aleatórias. Da amostra composta, constituída pela mistura e homogeneização das diversas amostras simples retiradas, extraiu-se a amostra média no peso definido pelas Regras de Análises de Sementes (MAPA, 1992). As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Sementes da Estação Experimental do Arroz seguindo as Regras Brasileiras para Análises de Sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisadas 83 amostras de sementes provenientes das diferentes Regiões Arrozeiras: 21 da Fronteira Oeste, 11 da Campanha, 13 da Depressão Central, 16 da Planície Costeira Interna e 22 da região Sul. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Sementes da Estação Experimental do Arroz/IRGA, em Cachoeirinha, seguindo as Regras Brasileiras para Análises de Sementes. Do total das 83 amostras analisadas (Tabela 3), 58 % eram Sementes Oficiais, isto é, oriundas do Programa Oficial de Sementes (C1, C2, S1 e S2), e 42 % eram sementes de origem desconhecida (sem origem).

Tabela 3: Número de amostras, recebidas com incidência de arroz vermelho, em sementes de arroz irrigado de diferentes origens no RS (safra 2008/09)

Grau de Infestação	Incidência de Arroz Vermelho ⁽¹⁾					
	Sementes Oficiais ⁽²⁾		Sem Origem		Total	%
Isentas de AV ⁽³⁾ e AP ⁽⁴⁾	38	79	11	31	49	59
Com um AV ou AP	10	21	4	11	14	17
Com dois ou mais AV e/ou AP	0	0	20	58	20	24
Total	48	100	35	100	83	100

⁽¹⁾por 700 g de sementes; ⁽²⁾C1, C2, S1 e S2; ⁽³⁾Arroz vermelho; ⁽⁴⁾Arroz preto.

A contaminação por arroz vermelho (e preto) nas amostras coletadas foi elevada (40 % do total) conforme pode ser observado na tabela 3, particularmente naquelas de origem desconhecida, cuja incidência foi de 69 %, sendo muito superior à das Sementes Oficiais, que apresentaram uma contaminação por grãos de arroz vermelho de 20 %. É importante também ressaltar a inexistência, nas Sementes Oficiais, de amostras com duas ou mais sementes das espécies invasoras avaliadas (por 700 g), enquanto nas sementes sem origem conhecida, essa incidência é mais elevada (57 %).

O comportamento dos produtores em relação ao uso das sementes é diferente entre as Regiões Arrozeiras. Na Fronteira Oeste, 76% das amostras foram oriundas de Sementes Oficiais, sendo 52% delas tratadas e 71% isentas de sementes de invasoras. Na Campanha, 64% das sementes eram Oficiais, com somente 9% delas sendo tratadas, porém com alta proporção (82%) das sementes isentas de arroz vermelho. Na região Sul, ocorreu a mais alta proporção das amostras (86%) de Sementes Oficiais, com 32% sendo tratadas e também uma alta proporção (73%) não apresentou contaminação por arroz vermelho. Na Planície Costeira Interna, 12% das sementes eram oficiais, sendo também 12% tratadas, porém com uma menor proporção (25%) de sementes isentas de arroz vermelho. Na Depressão Central, 31% das sementes eram oficiais, 23% delas foram tratadas e 54% foram isentas. Estas duas regiões (Depressão Central e Planície Costeira Interna) foram as que apresentaram maior proporção de amostras e com a maior intensidade de contaminação por arroz vermelho (e preto).

CONCLUSÕES

Os resultados deste monitoramento, em relação à pureza das sementes, indicam sérias possibilidades de risco à sustentabilidade da lavoura arrozeira no RS, visto que as amostras coletadas efetivamente provieram das sementes utilizadas na implantação das lavouras comerciais de arroz nas diferentes Regiões Arrozeiras do RS, na safra 2008/09.

AGRADECIMENTOS

Ao DATER e seu corpo funcional pelo apoio e coleta das amostras que tornaram possível a realização deste monitoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernandes, G.M.B.; Parente, F. C. e Silva, M. de F. V. da. Qualidade da semente de arroz utilizada no Estado do Rio de Janeiro. Niterói: PESAGRO, 1994. 5p. (PESAGRO. Comunicado Técnico, 224).
- Freire, M.S.; Freire, A. B.; Vieira, N. R. A. e Fonseca, J. R. Ocorrência e tipos de arroz vermelho em lavouras de arroz cultivado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, GOIÂNIA, GO. Resumos... Goiânia, GO: EMBRAPA-CNPAP, 1990. PP. 72.
- Guma, J. M. C. R.; Junior, J. M. F.; Trojan, S. da C.; Valério, M. da G. B.; Jaeger, R. L.; Barros, J. de I. Arroz Vermelho nas amostras de sementes analisadas na rede LAS do IRGA no período de 1996 a 2006. In: V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado e XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, PELOTAS, RS. ANAIS... Vol. II, P. 528 a 530.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Regra para Análise de Sementes. BRASÍLIA, 1992. p. 79-109.
- Palhares, Y. Levantamento da qualidade das sementes de arroz. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Pelotas. 1968. **Anais...** Pelotas, 1968. PP. 271-84.

113. DETERMINAÇÃO DE OCRATOXINA A E CITRININA EM ARROZ POR LC-ESI-MS/MS

Helen Hackbart¹; Carlos Alberto Fagundes²; Ednei Gilberto Primel³; Eliana Badiale-Furlong¹

Palavras-chave: ocratoxina A, citrinina, LC-MS.

INTRODUÇÃO

A ampla produção de arroz irrigado no sul do país, uma região que por suas características climáticas propicia condições para desenvolvimento fúngico é um aspecto motivador do interesse em avaliar o risco de manifestação de toxigenicidade. A combinação umidade elevada e temperaturas variáveis, comuns em determinadas épocas na região, desencadeiam um microambiente estressante para espécies toxigênicas de fungos que contaminam as sementes antes da colheita ou durante o armazenamento (Amato *et. al.*, 2002).

A Ocratoxina A (OTA), 7-carboxil-5-cloro-8-hidroxi-3,4-dihidro-3R-metilisocumarina-7-L-b-fenil-alanina, é um composto toxigênico formado, principalmente, pelos fungos do gênero *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum*, que contaminam alimentos e rações. A ingestão desta pode causar patologias, que afetam o fígado e os rins, denominados micotoxicoses (Sylos *et. al.*, 2003; Soriano *et. al.*, 2004).

A Citrinina (CIT), (3-R-trans)-4,6-dihidro-8-hidroxi-3,4,5-trimetil-6-oxo-3H-2-benzopirano-7-ácido carboxílico, é um metabólico fúngico conhecido desde 1931, quando foi isolada da *Penicillium citrinum* e, em seguida, da planta australiana *Crotolaria crispata*. A citrinina foi implicada em casos de nefropatia porcina e foi encontrada como contaminante de milho, arroz, trigo e outros cereais, e no apodrecimento de frutas (Heber *et. al.*, 2001; Shu & Lin, 2002; Meister, 2004). Sua ingestão pode, em longo prazo, causar problemas hepáticos e renais (Knasmuller *et al.*, 2004).

Estes compostos para serem quantificados e identificados necessitam de métodos que possuem sistemas de detecção capazes de quantificar traços, e neste caso métodos cromatográficos acoplados a detectores sensíveis a sinais de pequena magnitude (Caccianami *et. al.*, 2007, Furlong *et. al.*, 2003). Um ponto crítico na performance dos métodos, utilizados para identificar e quantificar estes compostos, é a etapa de preparação da amostra que consta de quarteamento, trituração e homogeneização, seguida de extração, identificação e quantificação.

Este trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência de ocratoxina A e citrinina em amostras de arroz providas de campos experimentais da unidade de Cachoeirinha no sul do Rio Grande do Sul através de cromatografia líquida de alta eficiência empregando detector de espectrometria de massas.

MATERIAL E MÉTODOS

O arroz (*Oryza sativa*, L.) e seus derivados destinados ao consumo humano foram coletados em campos experimentais do IRGA unidade Cachoeirinha, cultivados em campos tratados e não tratados com fungicida. Após a colheita os grãos foram beneficiados separando em arroz com casca parboilizado tratado (triplicata) e não tratado (triplicata), arroz branco natural polido tratado (triplicata) e não tratado (triplicata), arroz com casca natural tratado (triplicata) e não tratado (triplicata), arroz polido parboilizado tratado (triplicata) e não tratado (triplicata), farelo parboilizado tratado (triplicata) e não tratado (triplicata), farelo branco natural polido tratado (triplicata) e não tratado (triplicata) num total de 36 amostras, as triplicatas das amostras variam de acordo com o local do campo de cultivo em relação à fonte de água. Também foram analisadas amostras de arroz armazenadas em silos durante o período de dezoito meses, arroz com casca (1) e farelo (1), totalizando 38 amostras.

¹Laboratório de Micotoxinas, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande CP 474, 96021-900 Rio Grande – RS, Brasil.

²Instituto Rio Grandense do Arroz, Unidade Cachoeirinha – RS.

³Laboratório de Análise de Compostos Orgânicos e Metais, Universidade Federal do Rio Grande – RS.
dqmebf@furg.br

As amostras foram trituradas em moinho de facas, peneiradas na granulometria 32 tyler, o método de extração utilizado foi o QuEChERS adaptado para quantificação micotoxicológica (Hackbart & Badiale-Furlong, 2009). A detecção e quantificação das micotoxinas estudadas foram realizadas por cromatografia líquida utilizando Cromatógrafo Líquido *Alliance Separations Module 2695* (Waters, Milford, MA, USA) equipado com: Amostrador automático, bomba quaternária, forno para coluna e sistema de desgaseificação; Detector MS, Micromass[®] Quatro Micro[™] API (Waters, Inglaterra) com fonte API, utilizando o modo de ionização por *Electrospray*; atuando no modo MRM; Sistema de aquisição de dados através do *software* MassLynx e QuanLynx 4.1 (Waters, Inglaterra); Sistema gerador de nitrogênio Peak Scientifics (Instruments Ltda., Escócia).

As condições cromatográficas utilizadas para identificação simultânea da ocratoxina A e citrinina foram: coluna analítica coluna X Terra[®] MS C18 (3 × 50 mm de d.i.; 3,5 μ) (Milford, MA, Irland), fase móvel, Água Ultra Pura (Milli Q); Acetonitrila, 40:60 v/v, modo isocrático com vazão da fase móvel de 0,4 mL min⁻¹, detector de espectrometria de massas, alça de injeção de 10 μ L.

O limite de detecção (LOD) foi determinado pela menor concentração detectada de ambas micotoxinas em estudo, mas não necessariamente quantificada, e o limite de quantificação (LOQ) foi determinada através da equação utilizada por Ribani *et. al.*, 2004, onde LOQ = 3,33 x LOD. A curva analítica foi realizada na faixa de 5 a 500 μ g L⁻¹, num total de seis pontos e o registro do sinal resposta foi traçado com o auxílio do sistema de aquisição de dados, que fornece o coeficiente de determinação (r²) e equação da curva. Cada ponto foi injetado três vezes.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O limite de detecção e quantificação foram de 2 e 7 μ g Kg⁻¹ para citrinina e 20 e 70 ng Kg⁻¹ para ocratoxina A, a curva analítica mostrou-se linear nos intervalos de 5 a 500 μ g L⁻¹ com coeficiente de determinação de 0,99, para as duas micotoxinas. As condições cromatográficas estabelecidos pelo detector de massas foram: voltagem do capilar 4,0 KV; voltagem do cone 30 KV; temperatura da fonte 120 °C; dessolvatação 350 °C; pressão do gás de colisão (argônio) 3,5 10³ bar; ionização negativa pra citrinina e positiva para ocratoxina A. Os parâmetros para cada micotoxina estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros estabelecidos para as duas micotoxinas em estudo.

<i>Parâmetros</i>	<i>LC-ESI-MS/MS</i>
Energia de Colisão (Ev)	12 (Citrinina) e 15 (Ocratoxina A)
Íon precursor	249 (Citrinina) e 404 (Ocratoxina A)
Íon produto	205 (Citrinina) e 239 (Ocratoxina A)

Os tempos de retenção encontrados foram: 5 e 2,5 minutos para OTA e CIT, respectivamente e tempo total de corrida, 7 minutos. As recuperações das micotoxinas em estudo ficaram em torno de 100% e RSD% (desvio padrão relativo) menores que 6%, mostrando-se dentro da faixa recomendada pela ANVISA 2003 de recuperação entre 70-120% e desvio padrão relativo menores que 20%.

Os resultados encontrados para análise de ocratoxina A e citrinina nas amostras de arroz em LC-MS encontram-se ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2 – contaminação por OTA e CIT determinados por LC-MS.

<i>Amostra</i>	<i>RSD (%)</i>	<i>Micotoxinas (μg Kg⁻¹)</i>	
		<i>OTA</i>	<i>CIT</i>
Arroz com casca parboilizado tratado 1	14,70	4	-
Arroz com casca parboilizado tratado 2	4,36	3	-
Arroz com casca parboilizado não tratado	0,88	3	-
Farelo parboilizado não tratado	6,17	-	129
Farelo de arroz branco armazenado em silo	3,49	-	12
Arroz natural com casca armazenado em silo	3,07	560	-

Do total das 38 amostras, quatro delas apresentaram contaminação com ocratoxina A, sendo que três estavam com níveis abaixo do limite estabelecido pela União Européia (5 μ g Kg⁻¹). Em uma única amostra o nível alcançou 560 μ g Kg⁻¹, estando 112 vezes acima do LMT estabelecido. Ainda, duas

delas apresentaram contaminação por citrinina nos níveis de 12 e 129 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ e nenhuma amostra apresentou contaminação simultânea com ambas as micotoxinas.

CONCLUSÃO

A ocorrência de ocratoxina A e citrinina foi verificada em 16 % das amostras estando os teores detectados entre 3 e 560 $\mu\text{g Kg}^{-1}$. Destas amostras 8% apresentaram níveis de contaminação inferiores ao limite máximo aceitável pela Comunidade Européia. O nível máximo encontrado foi de 560 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ para ocratoxina A encontrado em amostra de arroz natural com casca armazenado em silo e 129 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ para citrinina na amostra de farelo arroz branco parboilizado não tratado, com fungicida, mostrando a necessidade de verificação de ocorrência destas micotoxinas em alimentos destinados ao consumo humano e animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G. W.; CARVALHO, J. L. V.; SILVEIRA FILHO, S., *Arroz Parboilizado: Tecnologia Limpa, produto nobre. Ricardo Lenz Editor*, Porto Alegre-RS, 240 p., 2002.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Resolução RE nº 899, de 29/05/2003.
- CACCIAMANI J. M., PERES G. L., GARDA-BUFFON J., BADIALE-FURLONG E. *Efeito dos tratamentos térmicos seco e úmido nos níveis de aflatoxina B₁ e ocratoxina A presentes em farelo e farinhas cereais*. **B. CEPPA**, 25(1):157-164, 2007.
- FURLONG, E. B.; NUNES, I. L.; MAGAGNI, G.; “Arroz comercializado na região sul do Brasil: Aspectos Micotoxicológicos e Microscópicos”; **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 23 (2): 190-194, 2003.
- HACKBART H.; BADIALE-FURLONG E. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, 2009.
- HEBER, D., LEMBERTAS, A., LU, Q. Y., BOWERMAN, S., & GO, V. L. W. *An analysis of nine proprietary Chinese red yeast rice dietary supplements: implications of variability in chemical profile and contents*. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, 7(2):133-139, 2001.
- KNASMULLER S.; CAVIN C.; CHAKRABORTY A.; DARROUDI F.; MAJER B.; HUBER W.; EHRLICH V.; “Structurally Related Mycotoxins Ochratoxin A, Ochratoxin B, and Citrinin Differ in Their Genotoxic Activities and in Their Mode of Action in Human-Derived Liver (Hep G2) Cells: Implications for Risk Assessment”; **Nutrition and Cancer**, 50(2): 190-197, 2004.
- MEISTER U.; “New method of citrinin determination by HPLC after polyamide column clean-up”; **Eur Food Res Technol**, 218: 394-399, 2004.
- RIBANI M., BOTTOLI C. B. G., COLLINS C. H., JARDIM I. C. S. F., MELO L. F. C., *Validação em Métodos Cromatográficos e Eletroforéticos*. **Química Nova** 27(5):771-780, 2004
- SHU, P. Y., & LIN, C. H. *Simple and sensitive determination of citrinin in monascus by GC-selected ion monitoring mass spectrometry*. **Analytical Sciences**, 18(3):283-287, 2002.
- SORIANO J. M.; BLESÁ J.; BERRADA H.; MOLTÓ J. C.; MAÑES J.; “Rapid determination of ochratoxin A in cereals and cereal products by liquid chromatography”, **Journal of Chromatography A**, 1046: 127-131, 2004.
- SYLOS, C. M.; SIMIONATO, E. M. R. S.; ASTRAY, R. M.; “Occurrence of ochratoxin A and aflatoxins in rice”; **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 62(2): 123-130, 2003.

114. QUANTIFICAÇÃO DA CARGA MICROBIANA EM DIFERENTES TIPOS DE ARROZ COMERCIAL

Fernanda Rosa e Silva¹, Valácia Lemes da Silva Lobo², Marta Cristina Corsi de Filippi², Anne Sitarama Prabhu²

Palavras-chave: Fungos totais, micotoxinas, qualidade.

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).

O consumidor está cada vez mais exigente em relação à qualidade, a qual tem sido igualmente acompanhada por uma crescente demanda por quantidade do produto. As preferências de consumo variam muito, sendo as principais formas de uso o arroz branco polido e o arroz parboilizado. O consumo de arroz integral, parboilizado ou não, é ainda muito pequeno.

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, vida útil e quanto ao risco à saúde. As contaminações microbiológicas podem ocorrer em todas as etapas por que passam os produtos agrícolas. No entanto, o desenvolvimento microbiano depende das condições de desenvolvimento biológico que o produto oferece, notadamente relacionado ao armazenamento e à disponibilidade de água, necessária aos processos metabólicos (Ferreira Neto et al., 2004).

O Ministério da Saúde (Brasil, 1997) não determina limites de tolerância para contagem padrão em placas de bactérias mesófilas e fungos totais em grãos de arroz, mas sim de teores de micotoxinas. Para farinhas, amidos, féculas e fubás, é considerado admissível valores entre 10^4 e 10^6 ufc/grama do produto. É comum verificar em alguns alimentos, tipo farinhas, farelo de arroz, entre outros, o desenvolvimento de bolores causados por *Aspergillus e Penicillium*. Algumas espécies desses fungos podem ser produtoras de micotoxinas.

Este trabalho tem como objetivos avaliar e conhecer a qualidade sanitária de vários tipos e marcas de arroz consumidos e comercializados em Goiânia, GO.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, no período de agosto de 2008 a maio de 2009. A coleta das amostras, de marcas e tipos de arroz mais consumidas, incluindo arroz polido, integral e 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 micro-organismos pelo método de plaqueamento em profundidade e pelo teste de sanidade dos grãos utilizando o método blotter test.

O preparo das amostras foi feito homogeneizando e pesando assepticamente 100g 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 caixa plástica dentro de um armário, simulando o armazenamento doméstico, até momento do processamento para as análises nos demais tempos de armazenamento.

Para análise microbiológica, foram pesados 25g de arroz triturado, os quais foram diluídos em 225mL 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,

¹ Estudante de graduação em Ciências Biológicas, UniAnhanguera, Goiânia-Goiás. fernanda_rosinha@hotmail.com

² Embrapa Arroz e Feijão

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. Para misturar o inóculo com o meio de cultura, as placas de Petri foram movimentadas suavemente sobre uma superfície plana em movimentos na forma de oito, no sentido anti-horário. Após completa solidificação do meio de cultura, as placas foram invertidas e incubadas a 25°C, por 48h (bactérias), 72 a 120h (fungos), sendo as avaliações realizadas após esse período, contando-se o número de colônias.

O delineamento experimental 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. O método utilizado foi o blotter test. Caixas tipo gerbox foram previamente preparadas assepticamente, colocando-se duas folhas de papel mata borrão umedecidos com água destilada estéril. Para cada amostra foram utilizadas quatro gerboxes, sendo distribuídos vinte e cinco grãos em cada uma. Após o preparo do teste de sanidade, as gerboxs contendo as amostras foram mantidas em incubadora, a 20-25°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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras apresentaram população de fungos totais e de bactérias mesófilas abaixo de 10^3 ufc/g 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 o produto que apresentar mau estado de conservação, incluindo processo de fermentação e mofo será desclassificado para o consumo. Os resultados encontrados foram comparados com os limites estabelecidos para outros cereais e farinhas, para os quais valores máximos oscilando entre 10^4 e 10^6 ufc/grama são aceitáveis (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 parboilizado D as que apresentaram a menores populações e as amostras de arroz integral à granel e parboilizado A as maiores (Figura 1).

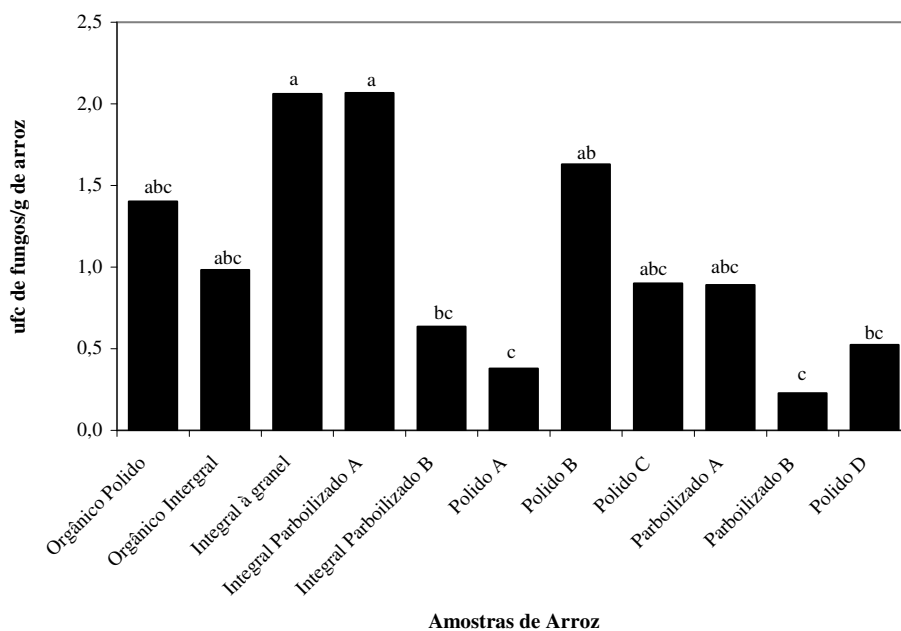


Figura 1. População média de fungos (ufc/g de arroz triturado) nas amostras de arroz.

A população de fungos totais 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 0 (níveis não detectáveis) a 10^2 ufc/grama de arroz. Do total das amostras, 36,36% não apresentaram população de fungo a níveis detectáveis pelo método de plaqueamento, na primeira 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.

Em todas as amostras em foi observado a ocorrência dos fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp.

Para a população de bactérias mesófilas houve diferença significativa entre as amostras (Figura 2). Sendo as amostras de arroz orgânico integral e integral à granel as que apresentaram as maiores populações e as amostras de arroz parboilizado A e polido D as menores populações. O arroz orgânico integral foi a única amostra embalada à vácuo, devido ao tipo de embalagem não era esperado uma alta população de micro-organismos nessa amostra. Já no arroz integral comercializado à granel, era esperado uma maior população de micro-organismos, devido as condições de armazenamento a que estava sujeito. Essas duas amostras também apresentaram as maiores quantidades de fungos. 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.

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, isso 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 por uma possível redução no teor de água nos grãos nesse período. Para o crescimento e desenvolvimento dos micro-organismos é necessário a presença de água em forma disponível.

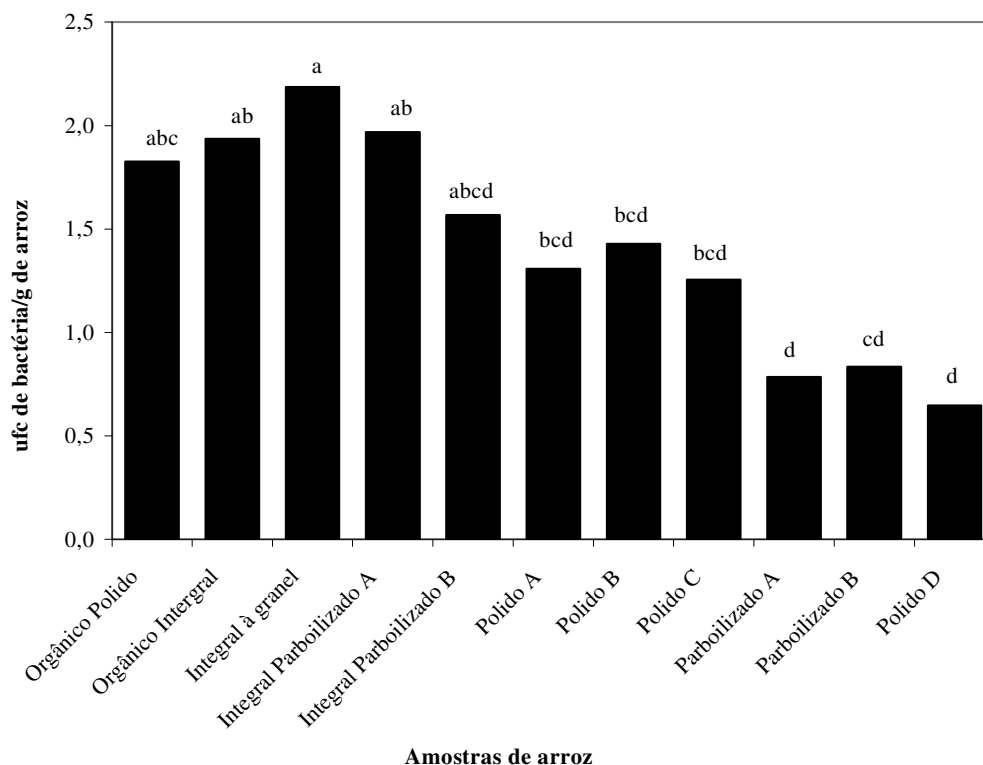


Figura 2. População média de bactérias (ufc/ grama de arroz triturado) nas amostras de arroz.

Pelo teste de sanidade dos grãos de arroz foi verificada em maior frequência nas amostras a presença dos gêneros *Aspergillus* sp. (81%), *Penicillium* sp. (81%), *Fusarium* sp. (100%), *Bipolaris*

oryzae (73%) e *Rhizopus* sp. (100%), além de bactérias (100%). Esses resultados corroboram com os encontrados pelo método de plaqueamento em profundidade, tanto para fungos quanto para bactérias.

É comum verificar em alguns alimentos, tipo farinhas, farelo de arroz entre outros o desenvolvimento da microbiota constituída por bolores do gênero *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. Algumas espécies desses gêneros podem ser produtoras de micotoxinas. 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. Em relação à presença de bactérias, é um aspecto que pode ser preocupante, pois algumas bactérias podem causar intoxicações e infecções alimentares representando riscos à saúde. Devendo estar atento aos limites máximos permitidos. No caso deste estudo tanto a população de fungos quanto 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 mitoxinas que possam comprometer a qualidade do arroz.

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., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Portaria SVS n. 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**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de setembro de 1997. Seção 1 21005.
- 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.
- LEITÃO, M.F.F. et al. **Tratado de microbiologia**. São Paulo. Mamoli, 1988. v.1, 185p.
- FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E.M.; FIGUEIREDO, R. M.; Queiroz, A.J.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.
- YOUNG, V.R.; PELLETT, P.L. Plant proteins in relation to human protein and amino- acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.59, n.5, p.1203S1212S, May 1994. Suplemento.

115. EFEITOS IMEDIATOS E LATENTES DO MÉTODO DE SECAGEM SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DOS GRÃOS DE ARROZ PARBOILIZADO

Rafael de Almeida Schiavon¹, Daniel Rutz²; David Bandeira Cruz²; Henrique Oldoni²; Jeferson Cunha Rocha²; Moacir Cardoso Elias.²

Palavras-chave: Secagem, qualidade, arroz parboilizado

INTRODUÇÃO

Devido ao grande incremento de tecnologias na área de produção, cada vez mais a produtividade vem crescendo, e esse incremento não é acompanhado na mesma proporção na pós-colheita, causando gargalos ou pontos de estrangulamento no fluxo das etapas de recepção e secagem dos grãos, que se refletem no armazenamento. Além dos prejuízos à cadência operacional, há redução na qualidade dos grãos também, ocasionada pelos elevados graus de umidade e impurezas quando da colheita.

O arroz tem seu valor comercial dependente da qualidade física dos grãos, e os percentuais de grãos inteiros e de defeitos são os parâmetros de maior influência na comercialização com as indústrias. As propriedades físicas e mecânicas dos grãos têm papel importante no projeto, na construção e na operação dos diversos equipamentos utilizados nas distintas etapas de pós-colheita.

Por ter produção sazonal, o arroz necessita ser conservado para industrialização e consumo durante todo o ano. A secagem é o recurso tecnológico mais utilizado para a conservação.

A secagem é essencial para possibilitar o armazenamento seguro dos grãos. Entretanto, os percentuais de grãos que quebram durante ou em consequência da operação podem representar perdas quantitativas e qualitativas do arroz, com efeitos sobre sua conservabilidade e seu valor industrial.

O método intermitente é o mais usado. Diferentemente do que ocorre no método contínuo, o intermitente é realizado em bateladas, com recirculação de uma carga de cada vez, não havendo durante a operação ingresso de grãos úmidos simultaneamente com saída de grãos secos, ocorrendo uma etapa de cada vez. As características mais positivas desse sistema são uniformidade, rapidez e baixos riscos de danos e choques térmicos. O secador deve operar por cargas, reduzindo a umidade para 12 a 13%. Comparado com outros grãos, a secagem do arroz apresenta limitações a serem consideradas: a textura da casca que o envolve; a necessidade de que não haja demora na sua realização e de que não sejam causados danos nem choques térmicos, e a alta umidade com que normalmente os grãos são colhidos (BROOKER et al., 1992; ELIAS, 2007).

Outra alternativa é a seca-aeração, que utiliza um secador convencional contínuo adaptado, no qual a câmara originalmente destinada ao resfriamento recebe ar aquecido, passando o secador a ter duas câmaras de secagem, que recebem ar aquecido, donde os grãos saem ainda quentes e parcialmente secos, indo diretamente a um secador estacionário, onde permanecem em repouso durante um determinado tempo. Como a energia interna dos grãos na saída do secador convencional ainda é elevada, a água migra por difusão para a periferia, sendo ela removida através da ventilação forçada com ar não aquecido, que completa a secagem, podendo a operação ser realizada na forma multi-seqüencial ou em multiciclo.

O sistema de secagem por seca-aeração é constituído por duas fases. A primeira fase corresponde a uma secagem inicial com temperatura do ar alta e que objetiva secar os grãos até cerca de 2 a 3 pontos percentuais acima do ponto final desejado, quando então passam para a segunda fase, que se desenvolve após um período de repouso que varia de 4 a 12 horas, mediante o fornecimento de ar ambiente, numa vazão de 24 a 48 m³ de ar/h/m³ de grão. Neste sistema, embora mais lento, a ocorrência de choque térmico é menor do que no contínuo e a danificação mecânica é menor que no intermitente.

¹ Eng^o. Agr^o., Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – DCTA – FAEM – UFPel, Endereço postal: Campus universitário da UFPel, Faculdade de Agronomia, Capão do Leão, RS, CEP 96.010-900. Email: raschiavon@gmail.com

² Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos – DCTA – FAEM - UFPel

Em relação ao sistema estacionário, a seca-aeração apresenta maior sofisticação tecnológica e necessita de maiores investimentos, mas a uniformidade de secagem é bem maior (SILVA, 2000, ELIAS, 2007).

As duas principais maneiras de beneficiamento industrial de arroz são as que produzem arroz branco e arroz parboilizado (BRASIL, 1988). Nas últimas décadas o processo de parboilização vem apresentando expressivo crescimento, pois com a inserção cada vez maior do consumidor no mercado de trabalho, eles não mais possuem tempo para preparar as refeições, havendo cada vez mais procura por produtos com maior praticidade de preparo, sem que percam as propriedades culinárias e nutricionais. A parboilização é um processo que se enquadra nesses requisitos. As operações hidrotérmicas nela realizadas modificam a estrutura do amido, formando uma massa mais compacta dificultando a absorção de água e causando um aumento no tempo de cocção (AMATO e ELIAS, 2005).

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar efeitos imediatos e latentes da secagem pelo método de seca-aeração em comparação com o método intermitente sobre parâmetros físicos de avaliação de qualidade de grãos de arroz, armazenados por um ano e beneficiados pelo processo de parboilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, na Universidade Federal de Pelotas.

Foram utilizados grãos de arroz em casca pertencentes à classe longo-fino, produzidos na região Sul do Rio Grande do Sul, colhidos com umidade próxima a 20%, os quais foram submetidos a dois métodos de secagem: intermitente e seca-aeração. O método de secagem intermitente foi realizado em secador intermitente em escala piloto com temperaturas crescentes de $75\pm 10^{\circ}\text{C}$, na 1ª hora, $90\pm 10^{\circ}\text{C}$, na segunda hora e $100\pm 10^{\circ}\text{C}$ na 3ª hora até a penúltima meia hora onde a temperatura de secagem era reduzida para $30\pm 10^{\circ}\text{C}$. No método de seca-aeração foi utilizado um secador contínuo adaptado com emprego de temperatura do ar de secagem de $100\pm 10^{\circ}\text{C}$ em ambas as câmaras.

Na secagem intermitente os grãos permaneciam recirculando no secador até atingirem umidade de 12 a 13%, enquanto na seca-aeração foram duas etapas distintas: a primeira etapa consistia na secagem dos grãos até 15 a 16% de umidade, numa única passagem pelo secador convencional, de onde os grãos eram encaminhados para a segunda etapa, num silo-secador, no qual aguardavam por 12 horas antes da insuflação do ar ambiente, que ocorria até atingirem umidade próxima a 13%.

A parboilização foi realizada por metodologia desenvolvida no Laboratório (ELIAS, 1998). Para avaliação dos parâmetros físicos foram utilizados métodos adaptados dos descritos por Resende et al. (2006), para o rendimento industrial foi utilizado o método oficial (BRASIL, 1988), o peso hectolitro foi obtido através de uma balança de peso hectolitro Dalle Molle com capacidade de $\frac{1}{4}$ de litro e o peso de mil grãos segundo o método oficial (BRASIL, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados o peso de mil grãos e o peso volumétrico (do hectolitro) de arroz parboilizado oriundo de 30 e 365 dias de armazenagem de grãos submetidos logo após a colheita aos métodos de secagem intermitente e por seca-aeração.

Tabela 1. Peso de mil grãos e peso volumétrico (do hectolitro) de arroz em casca submetido à secagem intermitente e por seca-aeração, em dois tempos de armazenamento.

Métodos de secagem	Peso de mil grãos (g)		Peso do hectolitro (g)	
	30 dias	365 dias	30 dias	365 dias
Intermitente	A 26,08 a	B 25,13 a	A 467,28 a	B 457,67 a
Seca-aeração	A 25,96 a	B 25,09 a	A 468,42 a	B 456,13 a

Médias de três repetições, seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si, 5% de significância pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observando-se os dados apresentados na Tabela 1 é possível verificar que não há diferença significativa, logo após a secagem, entre os métodos de secagem para o peso de mil grãos e nem para o peso volumétrico, porém um ano de armazenamento provocou perdas de peso significativas para ambos os métodos e para ambos os parâmetros, sem que houvesse diferenças entre os pesos os grãos secados por ambos os métodos.

Na Tabela 2 é apresentado o desempenho industrial do arroz parboilizado, aos 30 e aos 365 dias de armazenamento, de grãos oriundos do método de secagem intermitente e por seca-aeração.

Tabela 2. Desempenho industrial dos grãos submetidos a três métodos de secagem: intermitente clássica, intermitente em regime escalonado e seca-aeração em seu armazenamento.

Métodos de secagem	Renda de benefício (%)		Rendimento de inteiros (%)	
	30 dias	360 dias	30 dias	360 dias
Intermitente	A 71,09 a	B 68,26 a	A 69,32 a	B 64,39 a
Seca-aeração	A 70,05 a	B 67,16 a	A 69,63 a	B 63,76 a

Médias de três repetições, seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e de letras maiúsculas iguais na mesma linha, não diferem entre si, 5% de significância pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observando-se os dados apresentados (Tabela 2) é possível verificar que não há diferenças significativas entre os métodos de secagem para renda de benefício e nem no rendimento de grãos inteiros, nem no início do armazenamento e nem um ano após. Entre os tempos de armazenamento, no entanto, são verificadas reduções significativas tanto para grãos submetidos à secagem pelo método intermitente quanto para o método de seca-aeração.

CONCLUSÕES

Os métodos de secagem intermitente e por seca-aeração produzem efeitos equivalentes para os parâmetros físicos de avaliação do desempenho industrial dos grãos de arroz beneficiados por parboilização e que ocorrem perdas significativas para esses parâmetros em um ano de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G.W.; ELIAS, M.C. 2005. Parboilização do arroz. Ed. Ricardo Lenz, Porto Alegre. 160p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz.** Brasília, 1988. 25p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF, 1992. 365p
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds.** Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450p.
- ELIAS, M. C. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade.** Pelotas - RS. Editora Universitária UFPel. 2007. 437p

ELIAS, M.C. **Tempo de espera para secagem e qualidade de arroz para semente e indústria.** Pelotas, 1998. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas, SP. Ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.

RESENDE, O; CORRÊA, P.C.; GONELLI, A.L.D.; HERIQUES, D.R. **Propriedades físicas do arroz em casca.** II Congresso Brasileiro da Cadeia Produtiva de Arroz: Anais, 2006. 1 CD ROM.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa, Aprenda fácil, 2000, 502p.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a CAPES, CNPq, SCT-RS, Pólo de Alimentos, Zaccaria Equipamentos.

116. EFEITOS DO RESFRIAMENTO NA ESPERA PARA SECAGEM SOBRE A QUALIDADE DOS GRÃOS DE ARROZ NO ARMAZENAMENTO

Moacir C. Elias,¹ Dejalmo N. Prestes², Henrique Guidini², Antônio R.V. da Cunha², Márcio E.C. da Rosa³, Alvaro R. G. Dias⁴, Pedro Luiz Antunes⁴

Palavras-chave: Armazenamento, arroz e qualidade

INTRODUÇÃO

A pós-colheita é a etapa que representa o gargalo operacional mais expressivo da cadeia produtiva do arroz, e que para ser superado necessita de novas atitudes tecnológicas embasadas em sólidos conhecimentos científicos.

Crescem produtividade e produção no mesmo ritmo em que é reduzido o tempo de colheita, em decorrência da conjugação de alguns fatores como avanços da pesquisa agrônoma e da ação direta dos agricultores, principalmente com avanços de recursos de engenharia e de informática, que se refletem nas lavouras e se expressam na velocidade de colheita e no aumento das capacidades de transporte.

Nas moegas e plataformas de recepção de agroindústrias, cerealistas, cooperativas, e mesmo nas unidades dos produtores, chegam das lavouras grãos em quantidades cada vez maiores e com maior rapidez. Como enfrentar e resolver essa equação multifatorial e multifacetada é um dos maiores desafios das unidades de armazenamento e da cadeia produtiva como um todo, visto que a força de uma cadeia é determinada pela força do elo mais fraco, que no caso se localiza na pós-colheita.

Na busca de alternativas, algumas soluções têm sido desenvolvidas pela pesquisa científica e outras têm sido implementadas por produtores, cerealistas e agroindústrias, cabendo à pesquisa, principalmente nas instituições oficiais, o desenvolvimento de estudos que respaldem cientificamente os métodos e as ações postos em prática pela cadeia e que representem inovações capazes de oferecer segurança econômica a quem investe e segurança de qualidade sanitária e nutritiva a quem consome o arroz posto no comércio já nas etapas finais da cadeia, uma das obrigações das cadeias de agronegócio.

Pelas características intrínsecas da espécie e pelas tecnologias de produção empregadas, o arroz deve ser colhido com umidade ainda elevada, entre 18 e 23% para a maioria dos genótipos cultivados no sul do Brasil. Assim, a secagem passa a ser uma operação unitária compulsória (ELIAS, 2007).

A imediata realização da secagem reduz intensidades de perdas, mas exige muitos investimentos nas estruturas de transporte, recepção, limpeza e secagem, ou seja, onera o pré-armazenamento. O fato se agrava sob o ponto de vista econômico, pois a estrutura de pré-armazenamento só é utilizada no período de colheita dos grãos, ou seja, uma vez por ano, na maioria das vezes, em poucas semanas.

Como os grãos são colhidos úmidos e com elevados teores de impurezas, a imediata pré-limpeza se impõe. Enquanto ainda não são secados, o metabolismo dos grãos é elevado, o que ativa os metabolismos dos organismos associados, intensificando a dinâmica metabólica já nessa fase. Para reduzir os prejuízos de seus efeitos, pelo menos um dos dois fatores deve ser reduzido: a umidade ou a temperatura, ou seja, enquanto não são secados os grãos devem ter sua temperatura reduzida. Uma alternativa que tem mostrado resultados práticos animadores é resfriamento do arroz enquanto espera para secagem, na expectativa de reduzir os metabolismos dos grãos e dos organismos associados. No mesmo sentido, o resfriamento também tem sido utilizado nos grãos durante o armazenamento definitivo após a secagem (SRZERDNICKI, 2006; ELIAS, 2007).

O resfriamento tem sido utilizado como tecnologia não tradicional para preservação de grãos armazenados, independentemente da temperatura ambiente e das condições de umidade relativa. Utiliza um sistema móvel de refrigeração o qual controla conjuntamente a temperatura e a umidade relativa do ar da aeração (MAIER, 2002; 2007; QUIRINO, 2008).

¹Engº Agrº, Dr., Professor. Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Depto de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (DCTA-FAEM-UFPEL). E-mail: eliasm@gufpel.tche.br.

²Acadêmico de Graduação em Agronomia;

³Acadêmico de Graduação DCTA-FAEM-UFPEL.

Determinar o tempo máximo que pode decorrer entre a colheita e a secagem, sem que haja prejuízos severos à qualidade do arroz, representa uma grande necessidade, tanto para agricultores quanto para agroindustriais, e o presente trabalho foi realizado objetivando estudar efeitos das temperaturas dos grãos enquanto esperam para secagem sobre efeitos latentes do tempo de espera para secagem e do tempo de armazenamento sobre a suscetibilidade à quebra e a intensidade de incidência de defeitos em grãos beneficiados pelo processo convencional de industrialização de arroz branco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, utilizando arroz pertencente à classe longo-fino, produzido na região Sul do RS, colhido com umidade aproximada de 20%. Os grãos quais ficaram em ambientes temperaturas de $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ enquanto aguardavam durante 1, 2, 3 e 4 dias para secagem, a qual ocorreu pelo método intermitente, em secador piloto. Após a secagem os grãos foram armazenados durante nove meses em ambiente com 20°C , sendo estudados umidade, rendimento de grãos inteiros e incidência de defeitos de classificação comercial (BRASIL, 1988), utilizando-se para o estudo o processo convencional de beneficiamento para produção industrial de arroz branco polido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os valores de umidade de grãos de arroz com casca, secados sem espera (no dia da colheita) e após espera em ambientes com $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ enquanto aguardavam durante 1, 2, 3 e 4 dias para secagem.

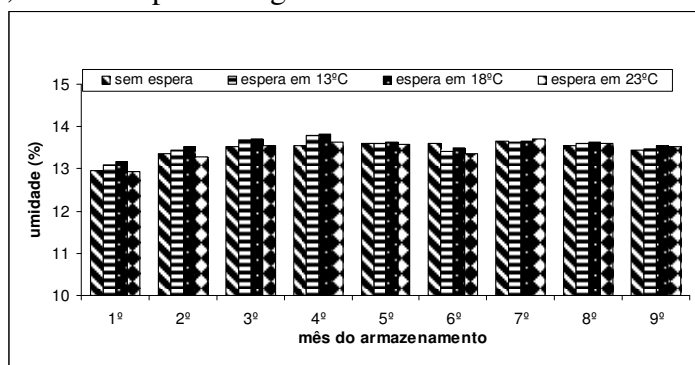


Figura 1. Umidades médias em grãos de arroz submetidos a três temperaturas durante a espera para secagem e armazenados durante nove meses

Nas Figuras 2 a 4 são apresentados os valores de rendimento de grãos inteiros de arroz secado sem espera (no dia da colheita) e após espera em ambientes com $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ enquanto aguardavam durante 1, 2, 3 e 4 dias para secagem.

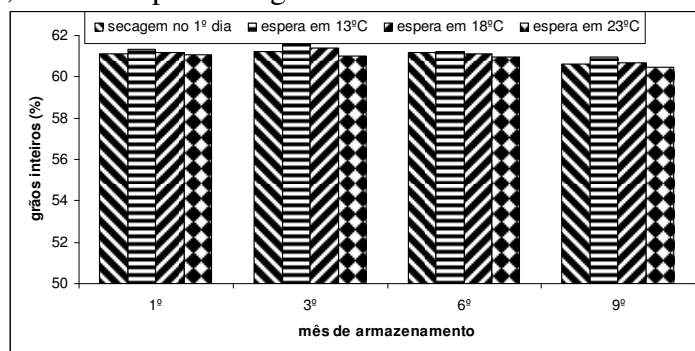


Figura 2. Rendimento de grãos inteiros em arroz submetido a três temperaturas durante dois dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

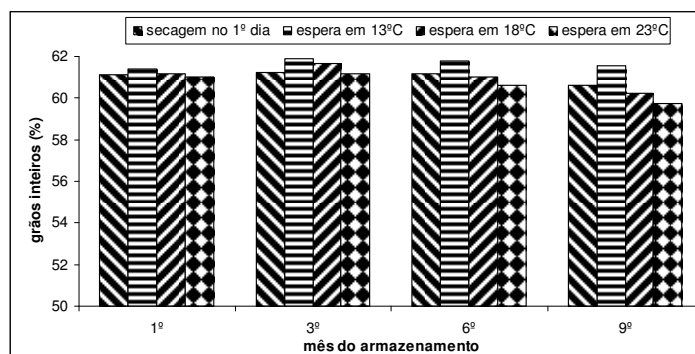


Figura 3. Rendimento de grãos inteiros em arroz submetido a três temperaturas durante três dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

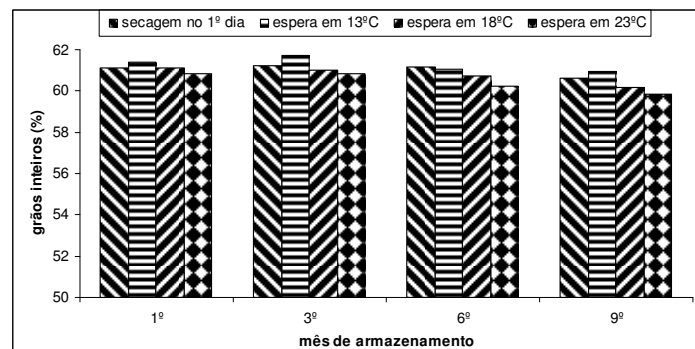


Figura 4. Rendimento de grãos inteiros em arroz submetido a três temperaturas durante quatro dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

Nas Figuras 5 a 7 são apresentados os valores da incidência de defeitos em grãos de arroz secado sem espera (no dia da colheita) e após espera em ambientes com $13\pm 2^{\circ}\text{C}$, $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ enquanto aguardavam durante 1, 2, 3 e 4 dias para secagem.

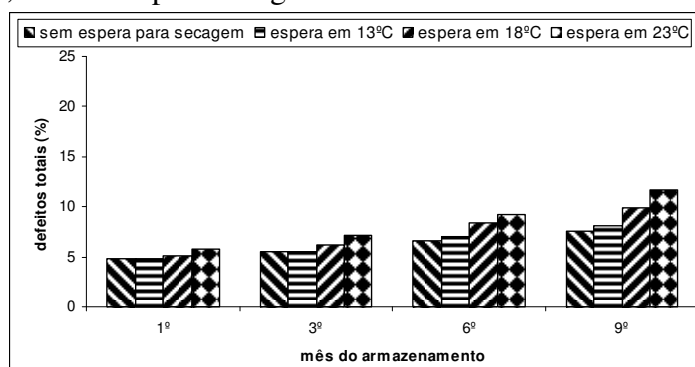


Figura 5. Incidência de defeitos em grãos de arroz submetidos a três temperaturas durante dois dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

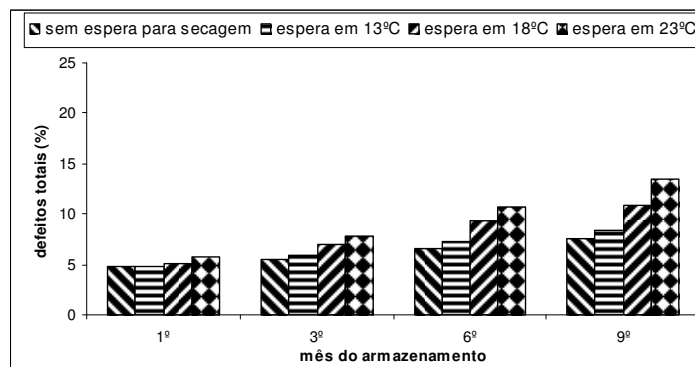


Figura 6. Incidência de defeitos em grãos de arroz submetidos a três temperaturas durante três dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

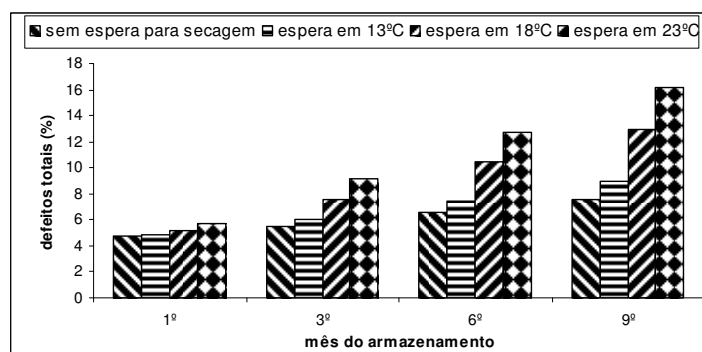


Figura 7. Incidência de defeitos em grãos de arroz submetidos a três temperaturas durante quatro dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses

A observação dos dados das Tabelas 1 a 7 permite verificar que a umidade dos grãos foi controlada durante os nove meses de armazenamento. Os percentuais de grãos com defeito aumentam com o aumento do tempo de espera para secagem e do tempo de armazenamento, cujas intensidades são reduzidas com o resfriamento dos grãos. Já os percentuais de grãos inteiros não é afetado pelo resfriamento.

CONCLUSÕES

Pelo menos até o nono mês, o tempo decorrido entre a colheita e a secagem não altera a suscetibilidade dos grãos à quebra, mas aumentos desse tempo de espera e do tempo de armazenamento intensificam a incidência de grãos de arroz com defeitos, enquanto o resfriamento dos grãos logo após a colheita e a manutenção deles resfriados até o momento da secagem atenua esses efeitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Brasília, 1988. 25p.
- ELIAS, M. C. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. Pelotas - RS. Editora Universitária UFPel. 2007. 437p
- MAIER, D.E.; NAVARRO, S. Chilling of grain by refrigerated air. In. NAVARRO, S.; NOYES, R.(Ed.) **The mechanics and Physics of Modern Grain Aeration Management**. New York, CRC press, 2002. cap. 9, p. 489-555.
- MAIER, D.E.; HULASARE, R.; MOOG, D.J.P.; ILELEJI, K.E.; WOLOSHUK, C.P.; MASON, L.J. Effect of temperature management on confined populations of red flour beetle and maize weevil in stored maize – Five years summary of pilot bin trials. In: 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 2006, Campinas. **Proceedings...** Campinas: ABRAPÓS, 2006. p. 1359, ref. 778-788.
- QUIRINO, J.R. **Resfriamento artificial de grãos de milho em armazém graneleiro horizontal**. Dissertação (Mestrado) em Agronomia. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2008. 91p.
- SRZERDNICKI, G.; SINGH, M.; DRISCOLL, R.H. Effects of chilled aeration on grain quality. In: 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 2006, Campinas. **Proceedings...** Campinas: ABRAPÓS, 2006. p. 1359, ref. 985-993.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a CAPES, CNPq, IRGA, Zaccaria Equipamentos.

117. RESÍDUOS DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NOS GRÃOS E PLANTAS DE ARROZ IRRIGADO

Gustavo Mack Teló¹, Enio Marchesan², Rafael Bruck Ferreira², Luis Antonio Avila², Renato Zanella², Sandra Cadore Peixoto², Juliana Pivetta Cogo²

Palavras-chave: arroz polido, arroz integral, agrotóxicos em grãos.

INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos são utilizados na agricultura, com o intuito de proteger a produção e melhorar a qualidade de diversos cultivos agrícolas. Por outro lado, os consumidores dos produtos agrícolas podem estar expostos a resíduos de agrotóxicos em quantidade prejudiciais à saúde. Há, portanto, a necessidade de conhecer o período de tempo necessário para que haja dissipação de cada produto aplicado. Além da preocupação com relação aos efeitos nocivos diretos que os resíduos dos agrotóxicos podem causar ao homem, há que se conhecer os possíveis efeitos adversos no ambiente, tais como a contaminação dos recursos hídricos e impactos em organismos não-alvo.

Nos últimos anos vem ocorrendo maior demanda por fungicidas para aplicação na cultura do arroz irrigado devido à incidência de doenças. De semelhante forma, tem-se verificado a ocorrência de pragas em nível de dano econômico, exigindo a aplicação de defensivos agrícolas em momentos muito próximos da colheita dos grãos.

Em função de que alguns agrotóxicos atingem diretamente o órgão da planta que será consumido, e ao fato do arroz não receber intenso processamento industrial, torna-se fundamental a análise dos resíduos de agrotóxicos nos grãos como uma maneira de garantir a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos. O trabalho teve como objetivo quantificar a presença de resíduos de fungicidas e inseticidas na planta e nos grãos de arroz em condição de grãos cozidos e crus.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2007/08, na área de pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria em Santa Maria, RS. Os tratamentos foram constituídos de cinco agrotóxicos, sendo três fungicidas (azoxystrobin, difenoconazole e trifloxystrobin) e dois inseticidas (lambda-cyhalothrin e cypermethrin) utilizados na cultura do arroz irrigado. Os agrotóxicos apresentados neste trabalho estão descritos na Tabela 1. Os fungicidas foram aplicados no estágio R2 + R4 da planta de arroz, enquanto os inseticidas foram aplicados em R2, segundo escala de COUNCE et al. (2000). A aplicação dos produtos foi efetuada com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ munido de pontas em leque 11002, com vazão recomendada de 220 L ha⁻¹.

Tabela 1- Ingredientes ativos dos produtos analisados, dose recomenda de cada produto, limite máximo permitido de resíduos (LMR) e intervalo de segurança entre a aplicação e a colheita estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Ingrediente Ativo	Dose recomendada	LMR	Intervalo de Segurança
	g ha ⁻¹	µg kg ⁻¹	Dias
Azoxystrobin ^{1,2}	100,00	100	30
Difenoconazole ²	75,00	1000	45
Trifloxystrobin ¹	93,75	200	15
Lambda-cyhalothrin ¹	7,50	50	30
Cypermethrin ²	25,00	50	10

¹Analisado em plantas de arroz irrigado. ²Analisado na casca e grãos de arroz irrigado.

¹ Eng^o Agr^o Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria. CEP 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: gustavo.telo@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria.

A semeadura do arroz foi realizada no dia 11/11/07 em parcelas individualizadas por taipas, com irrigação independente para evitar contaminação. A cultivar utilizada foi a IRGA 417, na densidade de 110 kg ha⁻¹. Cada parcela teve 11 linhas espaçadas em 0,17 m, com sete metros de comprimento. A adubação foi realizada em linha de semeadura na dose correspondente a 17,5 kg ha⁻¹ de N, 52,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 105 kg ha⁻¹ de K₂O. A emergência das plântulas ocorreu nove dias após a semeadura e o controle das plantas daninhas e a irrigação definitiva foi realizada no 15º dia após a emergência (DAE). Além da aplicação na semeadura, o nitrogênio (N) foi aplicado também em cobertura, na forma de uréia e dividido em duas épocas, a primeira foi quando as plantas se encontravam no estágio V4, com o correspondente a 70 kg ha⁻¹ de N. A segunda aplicação foi na dose correspondente a 30 kg ha⁻¹ de N, no estágio R0 (diferenciação do primórdio floral). Os demais tratos culturais foram conduzidos conforme a recomendação técnica para a cultura (SOSBAI, 2007).

Para a quantificação dos resíduos dos agrotóxicos as plantas foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em papel alumínio individualizado e armazenadas a uma temperatura de -5°C. O intervalo de coleta das plantas foi de 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 dias após a aplicação dos agrotóxicos, sendo que para a realização destas determinações analíticas foram utilizadas somente as folhas e os colmos das plantas.

Foi realizada colheita manual dos grãos de arroz, quando os mesmos encontravam-se com umidade média de 22%, em área útil de 5,44 m² (4,0 m x 1,36 m) em cada parcela. Os grãos foram trilhados, limpos e secos com circulação forçada de ar com temperatura de 34±2 °C até atingirem umidade de 12,5%, com uma amostra total de 3 kg. Após, este material experimental foi armazenado em local seco por quatro meses para início das determinações analíticas. O arroz integral foi obtido pela remoção da casca da cariopse, sem efetuar o polimento, enquanto o arroz branco polido foi obtido pela retirada da casca e polimento dos grãos. O cozimento dos grãos foi realizado em uma proporção de massa de grãos/água de 1:2,5 por, aproximadamente 30 min de cozimento, utilizando água purificada para o cozimento do arroz.

A análise dos resíduos dos agrotóxicos nas plantas e nos grãos foi realizada através da determinação analítica descrita por COGO (2008), na qual os agrotóxicos são extraídos das amostras pelo método de QuEChERS modificado, com detecção por GC-ECD (Cromatografia Gasosa acoplada a detecção por captura de elétrons).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos agrotóxicos nas plantas de arroz irrigado variam ao longo do tempo (Figura 1). Azoxystrobin foi detectado até o décimo dia após a sua aplicação e trifloxystrobin, até o 15º dia. A concentração de azoxystrobin foi maior no terceiro dia após a aplicação, com posterior redução. Já para trifloxystrobin houve redução acentuada da sua concentração a partir do terceiro dia, sendo detectado até o 15º dia. Para os fungicidas, não foi detectado concentrações, nos tecidos das plantas, para as coletas realizadas após o décimo dia para azoxystrobin e após o 15º dia para trifloxystrobin, período este decorrente após a aplicação dos fungicidas. O lambda-cyhalothrin, inseticida do grupo químico dos piretróides, foi detectado resíduo nos tecidos das plantas até o décimo dia após a sua aplicação, com maior concentração no terceiro dia, não sendo detectado em coletas de plantas posteriores a este período. Assim, se corretamente utilizados, o período de tempo entre a última aplicação e o eventual recolhimento de palha para alimentação animal, proporciona segurança, pois não foi detectado agrotóxico nas plantas.

Para resíduos na casca e nos grãos de arroz, foram detectados apenas concentrações na casca do arroz (Tabela 2). Na casca dos grãos de arroz, foram detectados os agrotóxicos azoxystrobin e cypermethrin, sendo que a concentração encontrada para azoxystrobin está abaixo do limite máximo de resíduos permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Para cypermethrin a concentração encontrada na casca do arroz é 2,4 vezes maior que o permitido pela ANVISA, tendo como referencial a presença em grãos. Porém, nos grãos, independentemente do processo industrial (polido ou integral) e do processamento térmico (cru e cozido), não foi detectado resíduo de agrotóxicos pelo método empregado, o qual apresenta limite de detecção de 20 µg kg⁻¹ para todos os produtos

analisados na casca e nos grãos. Cabe destacar que os limites de detecção do método empregado estão abaixo dos limites máximo de resíduos permitido pela ANVISA.

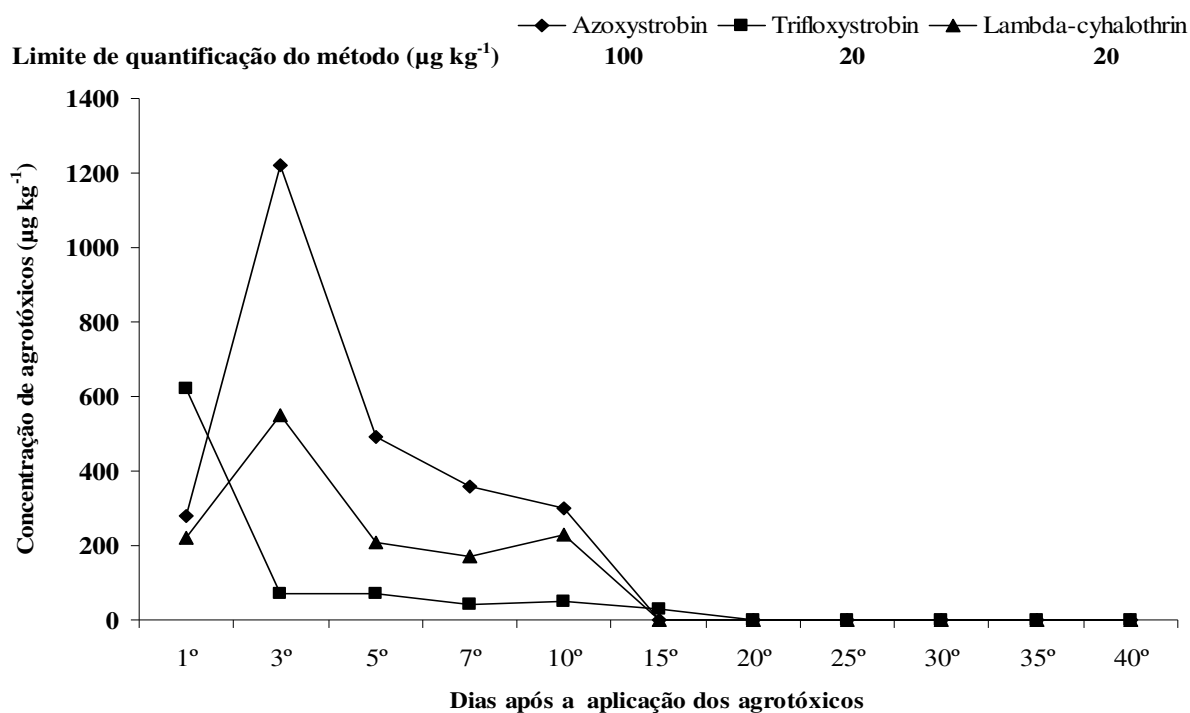


Figura 1- Concentração de agrotóxicos detectados em plantas de arroz irrigado e limite de quantificação do método para cada agrotóxico. Santa Maria-RS, 2009.

A translocação de azoxystrobin e trifloxystrobin (grupo químico das estrobilurinas) diferem entre si, estando relacionado à diferença na concentração e no comportamento destes nas plantas. Segundo PARAÍBA (2007), produtos com $\log K_{ow}$ (coeficiente de partição octanol/água) entre 1,5 a 3,5 apresentam condições ideais para translocação na planta. Azoxystrobin apresenta $\log K_{ow}$ de 2,5, enquanto que trifloxystrobin é de 4,5. O menor coeficiente de partição do azoxystrobin faz com que a translocação na planta seja maior, sendo mais rapidamente metabolizado. A elevada concentração do azoxystrobin observada no terceiro dia após a sua aplicação pode estar relacionada a sua baixa lipofilicidade, resultando numa absorção gradual do fungicida pelas plantas (VENÂNCIO et al., 1999). Já trifloxystrobin, com coeficiente de partição de $\log K_{ow}$ maior, apresenta baixa mobilidade na planta. Isto pode caracterizar um comportamento de permanência na planta ou uma degradação da molécula podendo corresponder em menores concentrações nas plantas e maior permanência devido a sua baixa mobilidade (ZAMBOLIM et al., 2008).

Para difenoconazole, fungicida do grupo dos triazóis, (Tabela 2) este pode ser metabolizado dentro da planta, o qual pode sofrer oxidação, redução, hidrólise, ou formação de compostos conjugados, podendo ser inativado na molécula, ou mesmo na degradação total a compostos simples, como CO_2 , H_2O , nitrogênio orgânico (ZAMBOLIM et al., 2008).

Diversos processos podem ser responsáveis pela presença dos inseticidas nas plantas e nos grãos, como por exemplo: fotodecomposição, volatilização, degradação química e biológica (LINDERS et al., 2000). Os inseticidas entram nas células por difusão, isso ocorre porque tanto a plasmalema quanto os inseticidas são lipofílicos, assim ocorre livre difusão destes compostos (RIPLEY et al., 2001). Por isso dentre as propriedades físico-químicas, o coeficiente de partição octanol/água ($\log K_{ow}$) é a propriedade mais importante utilizada em simulações de absorção e translocação de inseticidas. Isso ocorre porque o coeficiente de partição é a medida de lipofilicidade do composto. Os inseticidas em estudo tanto para resíduos nas plantas quanto nos grãos apresentam um $\log K_{ow}$ elevado acima de 3,5 (lambda-cyhalothrin $\log K_{ow}$ de 6,9 e cypermethrin $\log K_{ow}$ de 5,3) onde são classificados como lipofílicos, os quais são considerados imóveis porque, antes de atravessar a plasmalema ficam retidos nas estruturas lipofílicas da planta, não ocorrendo translocação para drenos como os grãos.

Quanto ao uso de inseticida, em função de pragas, como lagartas, que estão ocorrendo em final de ciclo da cultura, os cuidados quanto ao momento de aplicação devem ser rigorosamente obedecidos.

Tabela 2- Limite de quantificação do método e concentração de agrotóxicos detectados na casa de arroz, no grão cru (integral e polido) e cozido (integral e polido). Santa Maria-RS, 2009.

Princípio ativo	Limite de quantificação do método	Concentração de agrotóxicos $\mu\text{g kg}^{-1}$				
		Casca do arroz	Grão cru		Grão cozido	
			Integral	Polido	Integral	Polido
Azoxystrobin ¹	20	20	nd	nd	nd	nd
Difenoconazole ¹	20	nd	nd	Nd	nd	nd
Azoxystrobin ²	20	30	nd	nd	nd	nd
Difenoconazole ²	20	nd	nd	Nd	nd	nd
Cypermethrin ¹	20	120	nd	Nd	nd	nd

¹Aplicação no estágio de desenvolvimento R2; ²Aplicação no estágio de desenvolvimento R2+R4; nd = não detectado

CONCLUSÃO

Na planta, os agrotóxicos analisados estão presentes até o 15º dia após sua aplicação, enquanto nos grãos, cozidos ou crus, não há resíduos dos produtos que foram aplicados no estágio R2 e R4. Na casca, por ocasião da colheita, detecta-se azoxystrobin e cypermethrin, o último em maior concentração.

AGRADECIMENTO

À CAPES pela bolsa de pós-graduação ao primeiro autor, ao CNPq pela concessão de bolsa de Produtividade e Pesquisa ao segundo autor, bolsa PIPIC ao terceiro autor e auxílio para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de Produtos Agrotóxicos, 2008**. Brasília. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em 14 de fevereiro de 2009.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, n.40, p.436-443, 2000.
- COGO, J.P. **Determinação de resíduos de pesticidas em plantas de arroz empregando QuEChERS modificado e GC-ECD**. 2008. 107f. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2008.
- LINDERS, J.; MENSINK, H.; STEPHENSON, G., et al. Foliar interception and retention values after pesticide application. A proposal for standardized values for environmental risk assessment. **Pure and Applied Chemistry**. London, v. 72, n. 11, p. 2199-2218, 2000.
- PARAÍBA, L. C. Pesticide bioconcentration modelling for fruit trees. **Chemosphere**, Oxford, v. 66, n.8, p.1468-1475, 2007.
- RIPLEY, B. D.; RITCEY, G. M.; HARRIS, C. R.; et al. Pyrethroid insecticide residues on vegetable crops. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 683-687, 2001.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 161p. 2007.
- VENÂNCIO, W. S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E. L.; et al. Novos fungicidas: I- produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 103-155, 1999.
- ZAMBOLIN, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, A.A.; et al., Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas). **Viçosa**. 2008. 652p.

118. ADUBAÇÃO NITROGENADA NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE GRÃOS DE ARROZ IRRIGADO

Bruna Mendonça Alves¹, Hugo Mendes², Tassiane dos Santos Ferrão², Jaqueline Ineu Golombieski², Leandro Souza da Silva², Leila Picolli da Silva², Elisandra Pocojeski², Carlos Alberto Fagundes³

Palavras-chave: nitrogênio, grão inteiro e quebrado, farelo + casca

INTRODUÇÃO

Atualmente existem 2,7 bilhões de pessoas se alimentando principalmente de arroz, sendo que nos países asiáticos esse consumo chega a 57 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (FAO, 2007). A produção mundial desse cereal em 2007 foi de aproximadamente 645 milhões de toneladas, cultivados em pelo menos 114 países (FRITZ et al., 2008). O Brasil é o nono produtor de arroz no mundo, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por mais de 60% da produção nacional (IRGA, 2008). Essas informações revelam a importância da cultura para a economia e a sociedade, sendo um importante componente da cadeia do agronegócio no Sul do País.

O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes para as culturas de grãos, sendo sua disponibilidade às plantas e sua relação com o aumento dos componentes de produtividade, considerados os fatores que mais influem no rendimento da cultura do arroz irrigado (FAGERIA & STONE, 2003). Entretanto, além da produtividade de grãos, o produtor deve buscar produtos com adequado valor comercial. No caso do arroz, um dos principais fatores que determinam o valor comercial dos grãos é a qualidade industrial, onde destacam-se as medidas de porcentagem de grãos inteiros e quebrados obtidas após o beneficiamento, sendo a disponibilidade de N às plantas um dos fatores que pode interferir nos valores apresentados pelos grãos colhidos.

Nesse contexto, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a qualidade tecnológica de grãos de arroz polido submetidos a diferentes doses de nitrogênio aplicadas durante seu cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no ano agrícola de 2007/08, na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS para o cultivo de arroz cultivar IRGA 422 CL. Como tratamentos, foram utilizadas diferentes doses de N na 1ª aplicação em cobertura (0, 40, 63, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), na parcela principal (10x5m), seguida de outras doses utilizadas na 2ª aplicação em cobertura (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N), na subparcela (2,5x5m), utilizando a uréia como fonte de N. A combinação das doses de N em cobertura permitiu a obtenção de 20 tratamentos com uma variação de 0 a 195 kg ha⁻¹ de N aplicados durante o cultivo do arroz. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Durante o cultivo, as práticas culturais e o manejo da irrigação seguiram as recomendações técnicas da SOSBAI (2007).

Ao final do cultivo, as amostras de grãos colhidas em cada parcela foram secas em mini-secador até atingir 10 a 10,5% de umidade. Após esse processo, 100g de grãos foram descascados em engenho de provas Suzuki (modelo MT 96) previamente regulado para o cultivar e polidos com o tempo de permanência no brunidor de 1,5 min. Nessa operação foi quantificado gravimetricamente o rendimento de grão inteiro, grão quebrado (separação em *trieur*) e farelo+casca.

Os resultados obtidos foram relacionados com as doses de N aplicadas em cada tratamento através da análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de grãos inteiros nas amostras variou de 54,5 até 63,3%, sendo relacionado com as doses de N aplicadas (Figura 1). Considerando o ajuste quadrático obtido, o máximo rendimento de engenho nas amostras (acima de 63%) é atingido com uma dose de 156 kg ha⁻¹ de N. Entretanto, observa-se que

rendimentos de engenho acima de 61% já foram obtidos a partir de 90 kg ha⁻¹ de N, muito próximo da dose de N recomendada (120 kg ha⁻¹ de N) para obtenção das maiores produtividades de arroz irrigado (SOSBAI, 2007).

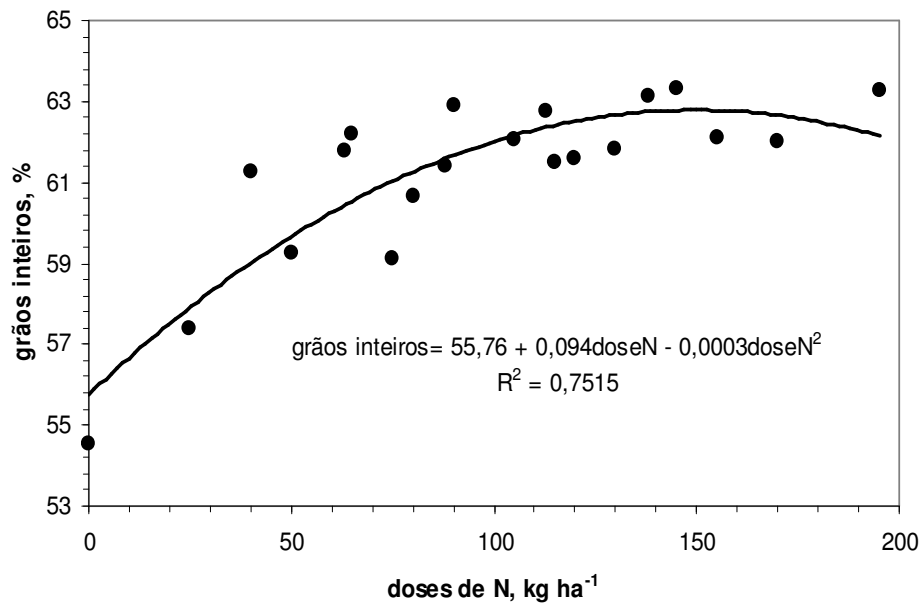


Figura 1. Relação entre teor de grãos inteiros e diferentes doses de N aplicadas em cobertura durante o cultivo de arroz irrigado, cultivar IRGA 422 CL. Santa Maria, RS, safra 2008/09.

O teor de grãos quebrados variou de 1,6 a 7,1%, também sendo relacionado com as de N aplicadas (Figura 2). Considerando o ajuste quadrático obtido, o menor teor de grãos quebrados nas amostras (abaixo de 2%) é atingido com uma dose de 253 kg ha⁻¹ de N, a qual pode ser considerada elevada ao considerarmos a resposta do arroz em produtividade de grãos. Entretanto, observa-se que rendimentos de grãos quebrados abaixo de 3% já foram obtidos a partir de 100 kg ha⁻¹ de N, muito próximo da dose de N recomendada (120 kg ha⁻¹ de N) para obtenção das maiores produtividades de arroz irrigado (SOSBAI, 2007).

O teor médio de farelo + casca nas amostras ficou em 35,1%, não sendo afetado pelas doses de N aplicadas (Figura 3).

Os resultados foram submetidos à análise regressão e de F-teste com significância menor que $P < 0,01$ para quebrados e inteiros, para casca + farelo significância igual $P = 0,076$.

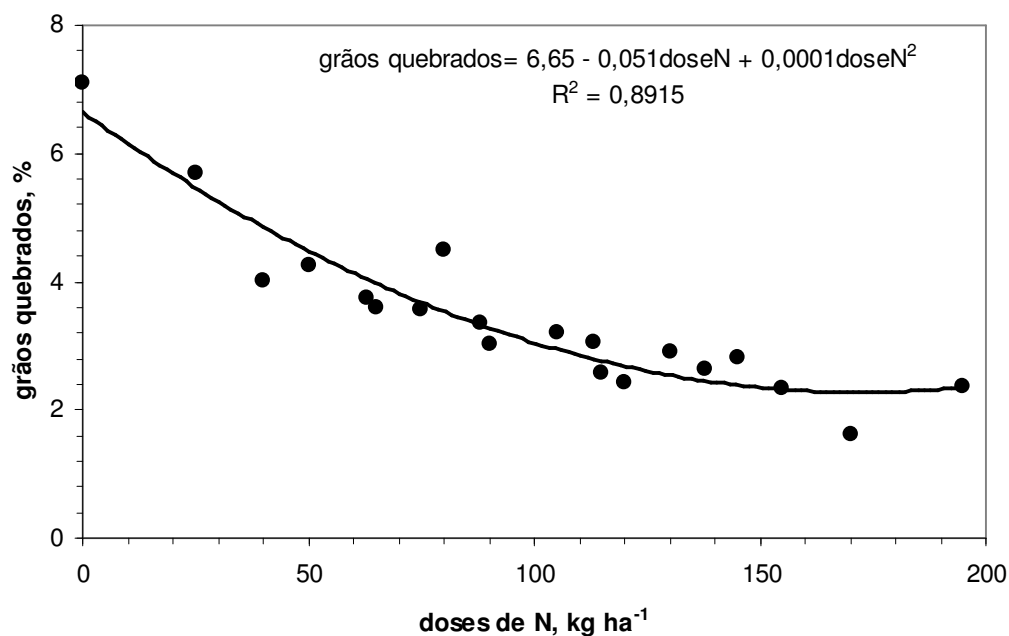


Figura 2. Relação entre teor de grãos quebrados e diferentes doses de N aplicadas em cobertura durante o cultivo de arroz irrigado, cultivar IRGA 422 CL. Santa Maria, RS, safra 2008/09.

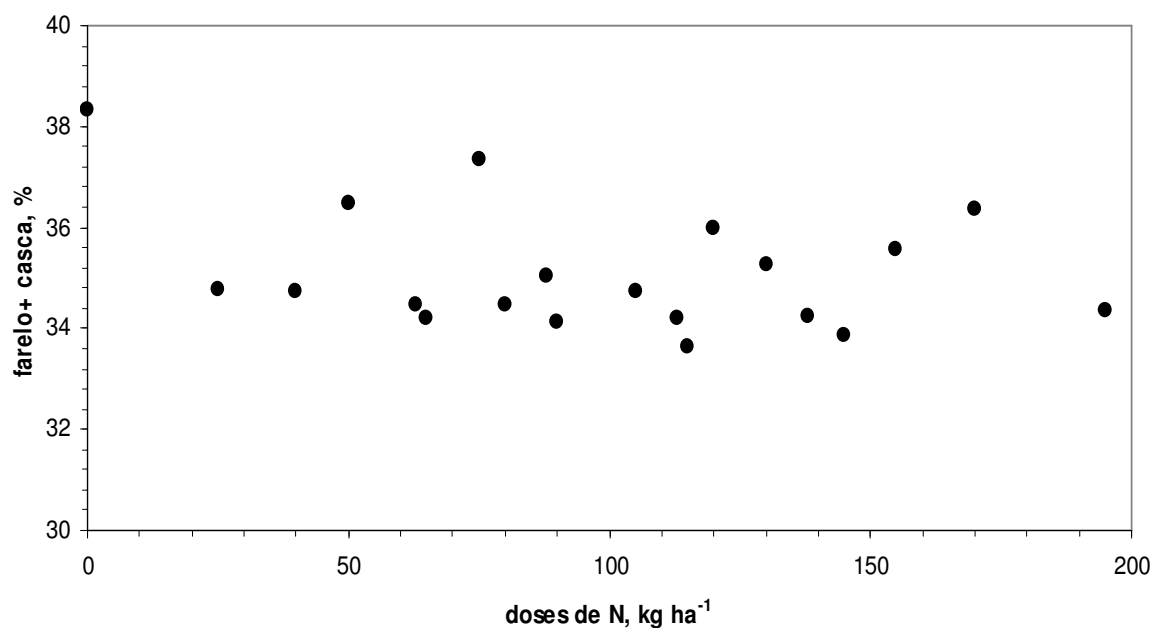


Figura 3. Relação entre teor de farelo + casca e diferentes doses de N aplicadas em cobertura durante o cultivo de arroz irrigado, cultivar IRGA 422 CL. Santa Maria, RS, safra 2008/09.

CONCLUSÕES

O rendimento de grãos inteiros e quebrados foi afetado pelas doses de N aplicadas em cobertura, sendo os valores desejados desses parâmetros obtidos com doses próximas das doses recomendadas para o máximo rendimento de grãos. O teor de farelo + casca não se relacionou com as doses de N aplicadas.

AGRADECIMENTOS

Trabalho resultante do convênio IRGA – UFSM. Apoio financeiro para trabalho de campo do CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. Manejo do Nitrogênio. In: FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos. **Manejo da Fertilidade do Solo para o Arroz Irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003, p.51-94.
- FAO. **Las previsiones apuntan a una producción récord de arroz.**, 2007 Disponível em: <http://www.rlc.fao.org/faoespana/noticias/coms/pdf/2008/15.pdf>. Acesso em: 12 maio 2009.
- FRITZ, L.L, HEINRICHS, E.A, PANDOLFO, M, SALLES, S.M, OLIVEIRA, J. V, FIUZA, L. M. **Agroecossistemas Orizícolas Irrigados: insetos-praga, inimigos naturais e manejo integrado**. Oecol. Bras.2008. 720-732 p.
- IRGA - INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. 2008. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index>>. Acesso em: 15/09/2008.
- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGARO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2007. 159 p.

119. QUALIDADE DE COCÇÃO DO ARROZ BRANCO POLIDO SUBMETIDO À IRRADIAÇÃO GAMA (CO⁶⁰)

Ívina Catarina de Oliveira Guimarães¹, Joelma Pereira², Vanda Maria de Oliveira Cornélio³, Luís Roberto Batista², Eric Batista Ferreira⁴, Simone Velloso Missagia², Lucas Tavares Silveira²

Palavras-chave: arroz; irradiação ionizante; qualidade culinária

INTRODUÇÃO

O arroz é considerado ícone do celeiro mundial, como um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo. Todavia, diversos estudos correlacionam este cereal com a contaminação fúngica e a presença de micotoxinas, substâncias estas, que podem ocasionar sérios efeitos deletérios à saúde humana (Park et al., 2004; Hussaini et al., 2007; Carvalho, 2008).

Como medida preventiva e coadjuvante no controle de pragas e microrganismos patogênicos, a irradiação ionizante pode elevar a segurança alimentar, por contribuir para a redução de microrganismos aos níveis desejáveis, por um tempo maior nas prateleiras, muitas vezes inatingíveis por outros métodos. Contudo, assim como outras técnicas de processamento, a irradiação pode ocasionar mudanças na composição química e no valor nutricional dos alimentos, dependendo da natureza, variedade e composição química do mesmo, como também da dose absorvida e das condições ambientais durante e após a irradiação (Omi, 2005).

Bassinello et al. (2004) afirmam que características como textura, aparência, expansão do volume, absorção de água e resistência à desintegração do arroz beneficiado durante o cozimento são determinantes na qualidade do grão do arroz e refletem diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto pelo consumidor. De acordo com Castro et al. (1999), a maioria da população prefere grãos longo-finos e translúcidos, de boa qualidade culinária, determinada pelo bom rendimento de panela, rápido cozimento e presença de grãos secos e soltos após o cozimento, permanecendo macios mesmo após o resfriamento.

Dentre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade culinária do arroz, se destaca o teste de cocção, método que simula o cozimento caseiro, muito utilizado por programas de melhoramento genético e indústrias de beneficiamento como forma de avaliar o comportamento culinário das cultivares lançadas e/ou novas linhagens em estudo (Bassinello et al., 2004).

Desta forma, visando conhecer o efeito da irradiação ionizante nas características determinantes da aceitabilidade do arroz, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade de cocção do arroz submetido a diferentes doses de irradiação gama (Co⁶⁰).

MATERIAL E MÉTODOS

- **Amostra:** Foram utilizadas para esta pesquisa sete amostras comerciais de arroz branco polido, longo fino, tipo 1, contidas em embalagem de 2kg, que se apresentavam em perfeito estado de integridade física e dentro dos prazos de validade, coletadas em redes de supermercado das cidades de Lavras (seis amostras) e de Belo Horizonte (uma amostra), ambas em Minas Gerais.

- **Processo de irradiação:** Cada amostra de arroz foi homogeneizada e fracionada em três subamostras de 500g, sendo duas delas destinadas às diferentes doses de irradiação sob estudo (6,5kGy e 7,5kGy) e a outra utilizada como controle (0kGy). As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno, devidamente lacradas e identificadas, e irradiadas em irradiador Gammacell GB-127, IR-214 (MDS Nordion, Canadá) com fonte de cobalto (Co⁶⁰), do Laboratório de Irradiação Gama (LIG) do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), Belo Horizonte, Minas Gerais. As doses empregadas no processo (0kGY, 6,5kGy e 7,5kGy) foram determinadas em um estudo preliminar como significativas na redução da população fúngica presentes no arroz. A taxa de dose utilizada neste estudo foi de 6,0kGy/hora.

- **Teste de Cocção:** Para a realização do teste de cocção, conduzido no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA, as amostras de arroz foram trituradas em moinho TE 631/2 (Tecnal, Brasil) e tamisadas em peneiras de 250 mesh.

a) Tempo de cozimento: O tempo de cozimento se deu com a colocação de 10g de arroz inteiro em 500 ml de água destilada, em ebulição e, após 15 minutos, foram tomados alguns grãos entre duas lâminas de vidro, comprimindo-os. Esta compressão repetiu-se em determinados intervalos de tempo, até que o arroz se apresentasse sem nenhum núcleo branco (Hummel, 1996; Ciacco & Chang, 1986).

b) Índice de absorção de água: Esta característica é determinada pelo aumento de peso durante a cocção e, para tanto, 10g de arroz inteiro foram cozidos em 500 ml de água, pelo tempo ótimo de cocção predeterminado. O arroz foi drenado em peneira e deixado, durante cinco minutos, em papel absorvente para eliminar a água da superfície dos grãos, sendo, em seguida, pesado e o coeficiente de absorção de água dado pela relação do peso do arroz cozido/peso do arroz cru, conforme Hummel (1996) e Donnelly (1979).

c) Coeficiente de expansão do volume: A expansão do volume foi determinada medindo-se, em proveta graduada, o volume de 100 ml de querosene, que foi deslocado por 10g de arroz cru, procedendo-se, igualmente, com o arroz cru, depois de cozido pelo tempo previamente determinado. O coeficiente de expansão do volume foi dado pela relação volume, deslocado pelo arroz cozido/volume, deslocado pelo arroz cru, segundo Donnelly (1979) e Ciacco & Chang (1986).

d) Perda de sólidos solúveis: A perda de sólidos solúveis foi determinada medindo-se, numa proveta graduada de 500 ml, a água de cozimento de 10g de arroz em 500 ml de água destilada, depois de escorrido o arroz e coletando-se, a seguir, uma alíquota de 10 ml, a qual foi colocada em placa de Petri (previamente tarada) e levada à estufa, a 105°C, durante cinco horas, resfriada em dessecador, durante 30 minutos e pesada novamente. O resíduo seco presente na água de cozimento foi obtido pela diferença entre as duas pesagens das placas de Petri (Maradini Filho, 1983; Ciacco & Chang, 1986).

- **Delineamento experimental e análise estatística:** As variáveis referentes à qualidade de cocção do arroz foram estudadas considerando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) e os dados obtidos foram analisados, estatisticamente, por meio de análise de variância (ANAVA) e contrastes mutuamente ortogonais, estabelecendo o nível mínimo de significância de 5% ($p < 0,05$), através do software R (R Development Core Team).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as análises de variância (ANAVA) para cada um dos parâmetros do teste de cocção obtidos para as amostras de arroz branco polido submetidas ao efeito da irradiação gama (Co^{60}).

Tabela 1. Análise de variância, significâncias, coeficientes de variação e valores médios do tempo de cozimento, índice de absorção de água, coeficiente de expansão do volume e perda de sólidos solúveis das amostras de arroz branco polido submetidas ao efeito da irradiação gama (Co^{60})

Causa de variação	GL	Variáveis do teste de cocção			
		T.C.	I.A.A	C.E.V.	P.S.S.
Irradiação	2	0,0478*	0,1183 ^{ns}	0,0468*	0,0000*
Erro	18				
Total corrigido	20				
CV (%)		5,86	5,63	10,33	16,78
Média geral		17,38	267,71	336,68	14,79

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

n.s - Não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

T.C.: tempo de cozimento; I.A.A: índice de absorção de água; C.E.V: coeficiente de expansão do volume; P.S.S.: perda de sólidos solúveis.

O índice de absorção de água do arroz branco polido não alterou com o emprego da irradiação gama (Co^{60}). O valor médio obtido no presente estudo (267,71%) foi maior que a faixa encontrada por

Pereira (1996), de 204,52% a 211,4% para distintas cultivares de arroz. Contudo, o uso da irradiação gama afetou significativamente ($P < 0,05$) o tempo de cozimento, o coeficiente de expansão do volume e a perda de sólidos solúveis do arroz branco polido analisado nesta pesquisa.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do tempo de cozimento, do coeficiente de expansão do volume e da perda de sólidos solúveis do arroz branco polido analisado em função da irradiação gama (Co^{60}).

Tabela 2. Valores médios* observados do tempo de cozimento, coeficiente de expansão do volume e da perda de sólidos solúveis do arroz branco polido submetido ao efeito da irradiação gama (Co^{60}), com doses controle (0kGy), 6,5kGy e 7,5kGy

Dose de irradiação (kGy)	Valores médios* do tempo de cozimento, coeficiente de expansão do volume e perda de sólidos solúveis		
	Tempo de cozimento	Coeficiente de expansão do volume	Perda de sólidos solúveis
0	16,83 ^a	365,65 ^a	10,35 ^a
6,5	17,11 ^{aA}	321,17 ^{bA}	15,69 ^{bA}
7,5	18,21 ^{aA}	323,21 ^{bA}	18,32 ^{bA}

* médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade;

* médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade

O fato de o tempo de cozimento ter sido significativo na análise de variância e não se revelar como tal pelo teste F pode estar relacionado com alguma significância detectada em doses de irradiação que não eram de interesse no presente estudo ou, até mesmo, se dever a uma mera diferença entre testes.

A média do tempo de cozimento (minutos) para as amostras de arroz branco polido foi de 17,38min. Este valor se enquadra na faixa de tempo de cocção de 13 minutos a 24 minutos, citada por autores que analisaram a qualidade culinária de diferentes variedades de arroz (Pereira, 1996; Singh et al., 2004; Guimarães et al., 2006). Além do mais, o valor obtido nesta pesquisa atende às exigências do consumidor, que prefere um arroz que demande menos tempo para cozinhar.

Também se observa que o emprego da irradiação gama culminou em significativa ($P < 0,05$) redução da expansão do volume do arroz branco polido (365,65% para o arroz controle e 322,19% para o arroz irradiado). Porém, mesmo diminuindo a expansão do volume, o arroz irradiado conseguiu se assemelhar aos resultados obtidos na literatura para expansão do volume deste cereal, de 263,30% à 354,73% (Pereira, 1996; Singh et al., 2004; Guimarães et al., 2006).

A perda de sólidos solúveis no arroz branco polido irradiado (17,0%) foi significativamente maior que no arroz não irradiado (10,35%), concordando com os resultados obtidos por Sirisoontaralak & Noomhorm (2006).

Yu & Wang (2007), observando em microscópio eletrônico, os tamanhos dos grânulos de amido de arroz verificaram que a amostra não irradiada apresentava maior número de grânulos grandes. Após a irradiação, o número de grânulos de tamanho menor foi aumentando com as doses de irradiação. Os autores concluíram que os grãos de arroz podem ser desestruturados pela irradiação gama, ocasionando quebras (grânulos de menor tamanho) com o aumento das doses empregadas. Esta afirmação, aliada à justificativa de Parizzi (1993) de que uma maior percentagem de perda de sólidos solúveis pode estar relacionada ao caráter empírico do método, uma vez que minúsculas partículas do grão poderiam ter sido pipetadas juntamente com os componentes solúveis presentes na água de cocção, favorecendo erros na medição do parâmetro em questão, alicerça os resultados do presente estudo.

CONCLUSÃO

Embora a irradiação gama possa ter interferido em algumas variáveis de cocção do arroz, refletindo em menor coeficiente de expansão do volume e maior perda de sólidos solúveis, os valores encontrados se assemelham aos valores referenciados na literatura como desejáveis para a qualidade deste cereal.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, pela concessão de bolsa e a EPAMIG e CDTN pelo auxílio das análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, R.A. de. **Incidência de fungos e aflatoxinas em arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Circular Técnica, 34).
- CIACCO, C.F.; CHANG, Y.K. **Massas: tecnologia e qualidade**. Campinas: Unicamp, 1986. 127p.
- DONNELL, Y. B.J. Pasta products: raw material, technology, evaluation. **Macaroni Journal**, Minneapolis, v.61, n.1, p.6-18, Jan. 1979.
- GUIMARÃES, C de O. G.; CORNÉLIO, V.M.O.; PEREIRA, J.; SOARES, A.A.; REIS, M.S.; SOARES, P.C. Qualidade de cocção dos grãos de arroz de diferentes cultivares. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 11., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FAPEMIG/ EPAMIG, 2006 . p.100-104.
- HUMMEL, C. **Macaroni products, manufacture, processing and packing**. 2.ed. London: Food Trade, 1996. 287p.
- HUSSAINI, A.M. TIMOTHYM, A.G.; OLUFUNMILAYO, H.A.; E.A. GODWIN, H.O. Fungi and some mycotoxins contaminating rice (*Oryza sativa*) in Niger State, Nigéria. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v.6, n.2, p.99-108, 2007.
- MARADINI FILHO, A.M. **Influência das condições de secagem e do uso de triticale na qualidade do macarrão**. 1983. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- OMI, N.M. A irradiação de alimentos e os hábitos alimentares atuais. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE , 14., 2005, Santos. **Anais...** Santos: Inderscience News, 2005.
- PARIZZI, F.C. **Avaliação da qualidade do arroz polido durante o armazenamento**. 1993. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PARK, J.W.; KIM, E.K.; KIM, Y.B. Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B1 through food composition. **Food Additives and Contaminants**, Sidney, v.21, n.1, p. 70-75, Jan. 2004.
- PEREIRA, J. **Alterações na qualidade tecnológica de grãos de arroz (*Oryza Sativa* L.) durante o armazenamento**. 1996. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SINGH, N.; KAUR, L.; SODHI, N.S.; SEKHON, K.S. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. **Food Chemistry**, Oxford, v.89, n.2, p.433–439, Feb. 2005.
- SIRISSONTARALAK, P.; NOOMHORM, A. Changes to physicochemical properties and aroma of irradiated rice. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 42, n3, p- 264-276, 2006.
- YU, Y.; WANG, J. Effect of γ -ray irradiation on starch granule structure and physicochemical properties of rice. **Food Research International**, Amsterdam, v. 40, n.2, p. 297-303, 2007.

120. PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE ARROZ BRANCO ADICIONADO DE GRÃOS DEFEITUOSOS EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES

Gilberto Arcanjo Fagundes¹, Flavia Fernandes Paiva², Vitor Chineppe², Ana Paula do Sacramento Wally², Lariza Benedetti², Moacir Cardoso Elias².

Palavras-chave: Arroz, qualidade, sensorial

INTRODUÇÃO

Com grau de informação crescente, cada vez mais os consumidores são mais exigentes em relação à qualidade dos alimentos. Em se tratando de arroz (*Oryza sativa*) industrializado, a seleção visual, as informações prévias sobre a marca e o preço contam muito na hora da decisão de compra pelo consumidor. Assim, com sistemas mercadológicos cada vez mais dinâmicos e competitivos, as indústrias beneficiadoras necessitam estar muito bem informadas sobre as preferências e critérios de seleção utilizados pelos consumidores.

Pesquisas realizadas mostram que entre 94 e 96% dos consumidores utilizam arroz em pelo menos uma refeição por semana. Mais da metade consome arroz no mínimo uma vez por dia. O maior consumo, pouco mais de 70% do total, ainda é de arroz branco polido produzido pelo processo convencional de beneficiamento industrial. O principal grupo de consumidores de arroz no país, formado pela grande maioria da população, prefere arroz polido, de coloração clara e que apresente requisitos de qualidade (Elias, 2007).

O sul do Brasil produz quase dois terços da produção nacional (CONAB, 2009), com produtividade próxima ao dobro da média brasileira, sendo quase toda a produção proveniente de cultivos irrigados, com emprego de alta tecnologia, o que assegura elevadas produtividades e excelente potencial de qualidade dos grãos beneficiados para o consumo.

Ao atingirem a maturação, os grãos exibem a expressão máxima de sua qualidade, tanto sob o ponto de vista do valor nutritivo que apresentam como dos aspectos vinculados a seu metabolismo, com o que não existem possibilidades de serem conseguidas melhorias depois da maturidade. Portanto, na pós-colheita, em especial durante o armazenamento, o que se pode buscar é sua preservação, mantendo a qualidade mais próxima possível da que existe no momento em que os grãos são colhidos.

A aparência dos grãos é uma característica importante para a comercialização. Grãos translúcidos são os mais procurados pela indústria arroseira e pelos consumidores. O mercado consumidor de arroz branco polido é exigente quanto à aparência do endosperma, prefere grãos translúcidos sem nenhuma mancha de gesso, embora a opacidade desapareça com o cozimento. O consumidor associa o gesso à coesão e a tendência à desintegração dos grãos quando da cocção, que compromete suas qualidades culinárias do produto.

Conforme a Portaria 269/1988 e a Instrução Normativa 006/2009, ambas do Ministério da Agricultura (Brasil, 1989; 2009-a), são considerados defeitos na classificação os grãos gessados e verdes, rajados, manchados e/ou picados, amarelos, mofados e ardidados. Grão amarelo é aquele descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar coloração amarela no todo ou em parte variando de amarelo claro ao amarelo escuro e que contrasta com a amostra de trabalho. Grão gessado é aquele descascado e polido, inteiro ou quebrado, que apresentar coloração totalmente opaca e semelhante ao gesso.

As diferenças do que preceituam a Portaria e a Instrução Normativa não aparecem no enquadramento e nem nos conceitos, mas sim na concepção e nas conseqüências de sua aplicação. Na classificação comercial, pela Portaria 269/1988, que tem vigência até 15/02/2010, quando entra em vigor a Instrução Normativa 006/2009 (Brasil, 2009-b), grãos gessados e grãos amarelos constituem defeitos gerais agregados (dga) e sua soma com os demais dga determina o Tipo, enquanto pela Instrução Normativa 006/2009 (Brasil, 2009-a) é o percentual de cada um deles que determina o Tipo.

¹ Químico Industrial de Alimentos, Mestrando em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM – Universidade Federal de Pelotas. Email: arcanjogaf@yahoo.com.br

² Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – FAEM, Universidade Federal de Pelotas, UFPEL.

Para o arroz branco ser enquadrado no Tipo 1, por exemplo, pela Portaria, 4% é o limite máximo para a soma de todos os defeitos gerais; já pela Instrução Normativa, para ser classificado como Tipo 1 o arroz pode ter no máximo 0,5% de grãos amarelos e 2,0% de grãos gessados, ou seja, cada defeito individualmente passa a determinar o tipo.

O gessamento se expressa como uma opacidade que se verifica nos grãos devido ao arranjo entre os grânulos de amido e proteína nas células. Esse processo se desenvolve sob condições adversas de clima, de cultivo e de sanidade, tornando os grãos frágeis e sujeitos ao trincamento e à quebra por ocasião do beneficiamento. Maturação rápida em condições de clima quente tende a produzir grãos opacos, enquanto se essa ocorrer em condições de temperaturas baixas tende a produzir grãos translúcidos e mais resistentes à quebra. Temperaturas baixas no início da maturação, na fase de enchimento, entretanto, podem ser prejudiciais, resultando em aumento de grãos gessados (Elias, 2007).

Enquanto que o gessamento não se altera depois da maturação, permanecendo sua incidência percentual após a colheita, sendo por isso denominado defeito não metabólico, há defeitos, como os grãos amarelos, que são intensificados durante o armazenamento, e são denominados metabólicos, pois sua incidência reflete o metabolismo dos grãos e de organismos associados, como insetos e ácaros, por exemplo (Elias et al., 2008).

Os defeitos metabólicos estão associados com os riscos de desenvolvimento de substâncias prejudiciais a saúde do consumidor, principalmente as toxinas produzidas por fungos, algumas delas cancerígenas e/ou produtoras de outros males não menos importantes.

A qualidade de consumo de arroz é definida por um conjunto de atributos que o caracterizam, e que, permitem diferenciar um lote do outro e que determinam o grau de aceitação do comprador. Esta definição é função de como o consumidor interpreta a melhor ou menor qualidade do arroz para o uso a que ele se destina, e isso depende da cultura e das preferências do coletivo.

A análise sensorial é um meio que se dispõe para testar a preferência e a aceitação de um produto. Essa avaliação não pode dar informações específicas sobre o mercado em geral, pois a tradição e a preferência por certas categorias de arroz diferem por todo o mundo. As características sensoriais do arroz variam consideravelmente e dependem da aceitação do consumidor, devendo ser testadas para atender ao mercado. Os hábitos de consumo de arroz variam conforme a região.

O trabalho, desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, foi realizado visando testar os níveis de percepção pelos consumidores dos teores contidos em pacotes com amostras de grãos amarelos e de grãos gessados, isoladamente e com a presença de ambos, bem como avaliar os níveis de aceitabilidade pelos consumidores em amostras com essas situações.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de arroz, da classe de grão longo fino, procedentes da região sul do Rio Grande do Sul, produzidas em sistema de cultivo irrigado. Das amostras beneficiadas pelo sistema convencional de industrialização de arroz branco polido foram retirados os grãos danificados, os que apresentavam defeitos de classificação (Portaria 269/1988 e Instrução Normativa 006/2009), as matérias estranhas e as impurezas, para após serem adicionados os grãos com defeitos de acordo com o lote a que pertenciam as amostras respectivas.

Foram preparados três lotes de doze (12) amostras, cada uma com 200 gramas, as quais foram acondicionadas em pacotes plásticos com as mesmas especificações dos pacotes utilizados pelas indústrias para arroz branco. O primeiro lote foi constituído por amostras contendo grãos amarelos nas concentrações de 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 - 6,0 - 8,0 - 10,0 - 12,0%, além da testemunha, formada exclusivamente por grãos sem defeitos. O segundo lote foi preparado de forma análoga, tendo como defeitos os grãos gessados em idênticas concentrações. Para a elaboração do terceiro lote, foi preparada a mistura prévia de grãos gessados e grãos amarelos, em proporção paritária (50% de cada), sendo a mistura acrescentada aos grãos sem defeitos compondo as mesmas concentrações dos outros dois lotes.

As 36 amostras de arroz com os respectivos teores de defeitos foram então divididas em nove grupos contendo cada um deles 4 (quatro) amostras cada, nas seguintes concentrações:

1º grupo de amostras com 0,5 – 1,5 – 2,5 e 3,5% de grãos amarelos; 2º grupo com 1,0 – 2,0 – 3,0 e 4,0% de grãos amarelos; 3º grupo com 6,0 – 8,0 – 10,0 e 12,0% de grãos amarelos; 4º grupo com 0,5 – 1,5 – 2,5 e 3,5% de grãos gessados; 5º grupo com 1,0 – 2,0 – 3,0 e 4,0% de grãos gessados; 6º grupo com 6,0 – 8,0 – 10,0 e 12,0% de grãos gessados; 7º grupo com 0,5 – 1,5 – 2,5 e 3,5% da mistura paritária de grãos amarelos e gessados; 8º grupo com 1,0 – 2,0 – 3,0 e 4,0% da mistura paritária de grãos amarelos e gessados; 9º grupo com 6,0 – 8,0 – 10,0 e 12,0% da mistura paritária de grãos amarelos e gessados.

As amostras foram codificadas com três algarismos arábicos aleatórios e colocadas para análise sensorial visual pelos julgadores. O teste aplicado no município de Capão do Leão, RS, contou com 150 julgadores entre membros da comunidade acadêmica do Campus da Universidade Federal de Pelotas e de fora dela, abrangeu pessoas de diferentes graus de escolaridade, renda familiar, sexo, faixa etária e município de origem.

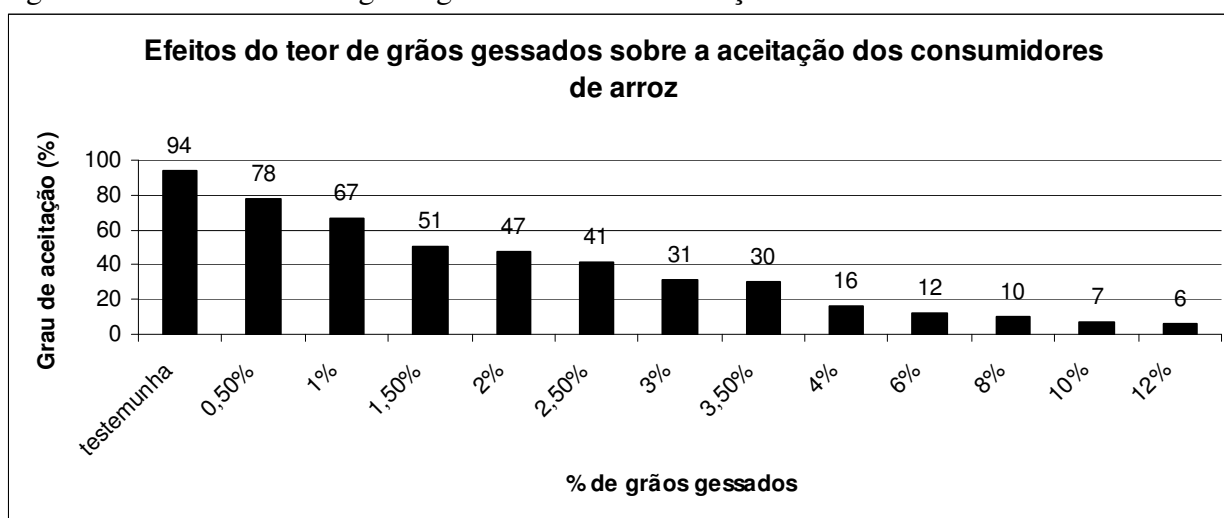
Os questionários continham uma parte relativa aos dados socioeconômicos, outra para o teste de preferência e outro para o de aceitabilidade, considerando que se estivessem no comércio as amostras estariam em preços de mercado. Para avaliação de preferência, os julgadores ordenaram conforme suas preferências entre as amostras de cada grupo e para avaliação de aceitabilidade para cada amostra optaram entre uma das três possibilidades: “compraria com certeza”, “talvez comprasse”, e “não compraria”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os julgadores 45% eram mulheres. Cerca de 80% dos entrevistados tinham de 19 a 40 anos, renda familiar de 3 a 5 salários, segundo grau completo e nasceram no Rio Grande do Sul, havendo representantes de todas as regiões do estado.

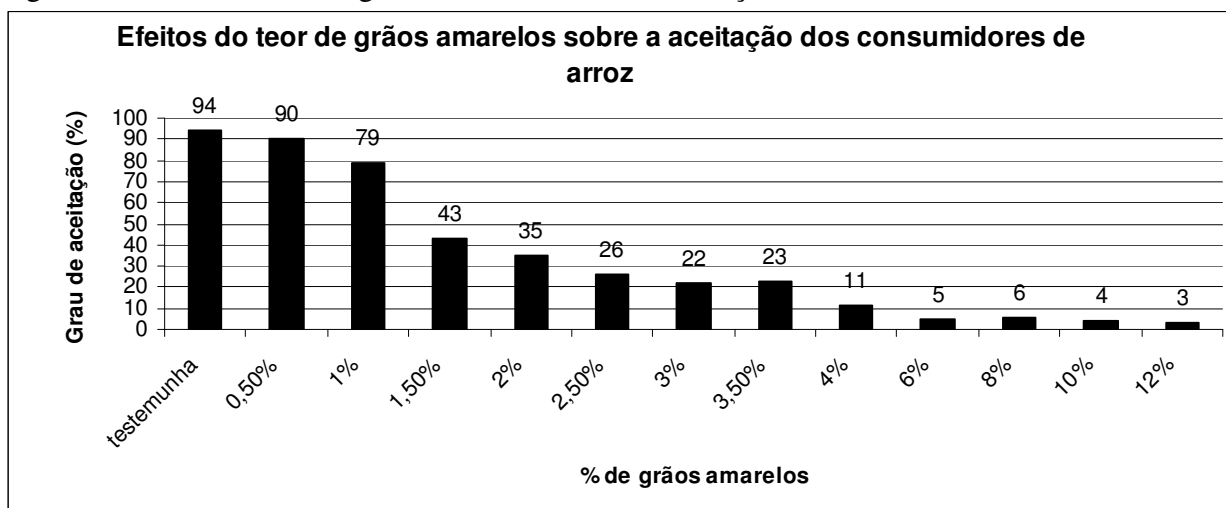
Conforme os dados da Figura 1, é possível verificar que a concentração de 2% de grãos gessados (máximo permitido para arroz Tipo 1, pela Instrução Normativa 06/2009) o grau de aceitação do consumidor diminui para menos da metade, mesmo que o gessamento dos grãos desapareça com o cozimento.

Figura 1: Efeitos do teor de grãos gessados sobre a aceitação dos consumidores de arroz.



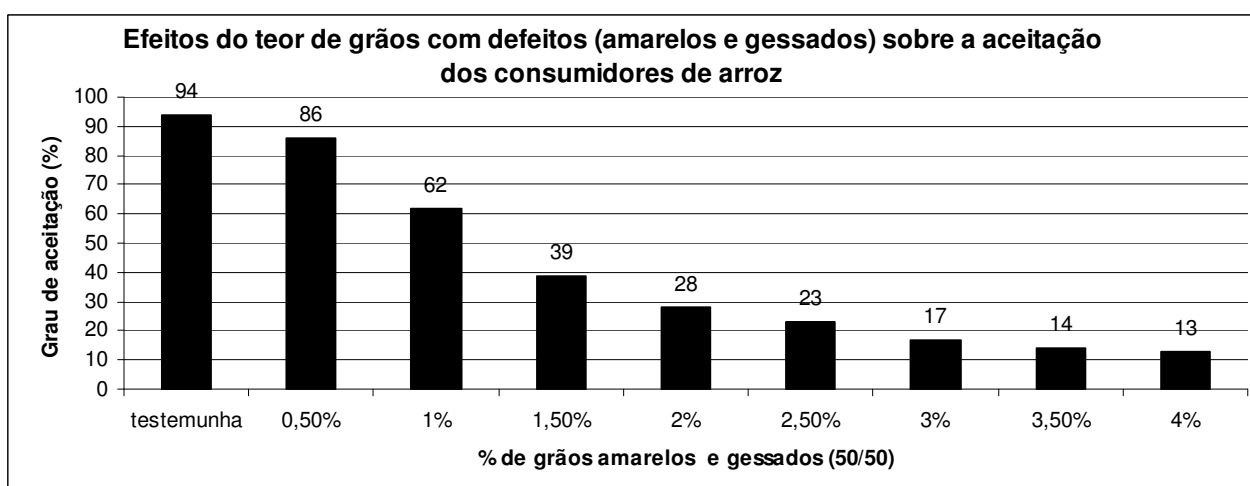
Com relação ao arroz acrescido de grãos amarelos (defeito metabólico que ocorre em fases iniciais de deterioração), o grau de aceitação pelo consumidor cai bastante quando o teor de grãos com esse defeito ultrapassa 0,5%, que corresponde ao limite para Tipo 1 segundo os termos da Instrução Normativa 06/2009. O teor 1% de amarelos, que corresponde ao limite para Tipo 2 (IN 06) corresponde a uma aceitação bem de 80% dos consumidores. A partir de 1,5% a aceitação pelos consumidores é menor que 45%, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2: Efeitos do teor de grãos amarelos sobre a aceitação dos consumidores de arroz.



Na Figura 3 é possível verificar que a presença de ambos os defeitos (amarelos e gessados) apenas teores de até 1% recebem aceitação acima de 50% dos julgadores. O teor de 1,5% apresenta aceitação menor que 40%.

Figura 3: Efeitos do teor de grãos com defeitos (amarelos e gessados) sobre a aceitação dos consumidores de arroz.



CONCLUSÕES

A aceitação pelos consumidores decresce com o aumento dos teores de grãos com defeitos. Os teores de grãos gessados, em presença isolada ou em mistura, são mais críticos no julgamento dos consumidores do que os de grãos amarelos. Teores acima de 1,0% de grãos amarelos ou de grãos gessados fazem reduzir a aceitação em cerca de 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELIAS, M.C. **Arroz: Pós-Colheita de Arroz: Secagem, Armazenamento e Qualidade**. Editora Universitária UFPEL. Pelotas, 2007, 437p.

GULARTE, M.A. **Metodologia analítica e características tecnológicas e de consumo na qualidade do arroz**. Tese, 95f. (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – FAEM – UFPel, Pelotas, 2005.

Agradecimentos a CAPES, CNPq, SCT-RS, Pólo de Alimentos, Zaccaria Equipamentos.

121. EFEITOS DA PRESSÃO DE AUTOCLAVAGEM SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS EM ARROZ PARBOILIZADO

Leandro Fernandes Monks¹, Jander Luis Fernandes Monks², Carlos Márcio de Quadros Leal³, Carolina Baptista Gomes³, Daniel Rutz⁴, Moacir Cardoso Elias⁵

Palavras-chave: arroz, parboilização, propriedades químicas.

INTRODUÇÃO

Estima-se que o arroz freqüente a mesa de dois terços da população mundial, constituindo-se no principal alimento em vários países. O arroz destaca-se por ser um dos alimentos com maior balanceamento nutricional, fornecendo cerca de 20% de energia e 15% de proteína *per capita* necessária ao homem, sendo uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima. Embora o consumo de arroz no Brasil ainda apresente grande predominância de grãos brancos oriundos de processo convencional de industrialização, nas últimas duas décadas o consumo do arroz parboilizado praticamente quintuplicou e já se aproxima dos 25% (HEINEMANN et al., 2005).

Por ser um componente básico da dieta, alterações na composição química deste cereal influenciam significativamente em seu valor nutricional, o que se reflete diretamente sobre a saúde da população. Dentre os fatores que mais interferem no valor nutritivo do arroz estão os processos de beneficiamento, em especial a parboilização dos grãos (ELIAS e FRANCO, 2006; DAVID et al., 2007).

O aumento do poder aquisitivo, o ritmo de vida e a importação de hábitos introduzidos pela mídia propiciaram trocas alimentares e os consumidores passaram a preferir alimentos ricos em proteínas (ELIAS, 2007). A alimentação humana consiste de carboidratos, proteínas, lipídios, minerais e vitaminas. As principais fontes de carboidratos são os grãos de cereais e, destes, o arroz se destaca entre os mais nutritivos. A proteína do arroz é a mais nobre entre os cereais de grande consumo. Produto da cesta básica brasileira, o arroz responde por 12% das proteínas e 18% das calorias ingeridas pelos brasileiros (IRGA, 2006).

As proteínas, as gorduras, as vitaminas e os minerais estão concentrados em sua grande maioria no gérmen e nas camadas mais periféricas do endosperma e estas estruturas são removidos durante as operações de brunimento e polimento, reduzindo o valor nutritivo do arroz (MOHAPATRA & BAL, 2007). Já o processo de parboilização do arroz, através de tratamentos hidrotérmicos, modifica a estrutura físico-química de seus constituintes (AMATO e ELIAS, 2005).

O beneficiamento industrial denominado parboilização é um processo hidrotérmico no qual o arroz em casca é imerso em água potável, seguida de gelatinização parcial ou total do amido (ELIAS, 2007). A gelatinização altera a estrutura do amido, causando modificações nas propriedades físicas, químicas e sensoriais dos grãos. Estas alterações reduzem perdas no valor nutricional, aumentam a estabilidade no armazenamento e no transporte, propiciam maiores rendimentos na industrialização e modificam características de consumo.

O consumo de arroz parboilizado tem crescido muito nas últimas décadas. Em comparação com o arroz branco polido, o parboilizado apresenta vantagens nutricionais importantes, destacando-se os maiores teores de minerais, vitaminas e de substâncias como o amido resistente (WALTER et al., 2005).

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar a influência da pressão de autoclavagem sobre parâmetros físicos e químicos do grão de arroz parboilizado polido.

¹Eng° Químico, Doutorando do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial. FAEM, UFPel. E-mail: lemonks@ig.com.br

²Eng° Químico, Doutorando do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial. FAEM, UFPel.

³Acadêmico do Curso de Bacharelado em Química Ambiental. Universidade Católica de Pelotas - UCPel.

⁴Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

⁵Eng° Agr°, Dr. Professor Titular, Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial. FAEM, UFPel. Campus Universitário, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Capão do Leão, RS, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de arroz, da classe grão longo fino, com alto teor de amilose, produzidas no Rio Grande do Sul, em sistema irrigado. As amostras pertencentes à coleção do Laboratório de Pós Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, na Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), onde foram realizadas todas as avaliações. As amostras de arroz foram encharcadas durante 6h30min, em água a 65°C e autoclavadas na pressão de 0,4; 0,7 e 1,0 kgf.cm⁻², durante 10 minutos a temperatura de 108°C a 121°C, constando de três repetições para cada tratamento secas em estufa com circulação forçada de ar. O armazenamento para a completa estabilização da umidade ocorreu em sala climatizada a 20°C, até o momento das determinações. O descascamento e o polimento foram realizados em engenho de provas modelo Zaccaria. A intensidade de polimento variou de 7% a 9% de remoção e foi determinada pela fórmula: *Intensidade de polimento (IP) = [1 - (peso do arroz polido / peso do arroz integral)] x 100*.

As análises de cinzas, lipídios por Soxhlet, proteína bruta por Kjeldahl (N x 5,95) foram realizadas de acordo com o método descrito pela AOAC (1997), fibra bruta por Angelucci et al. (1987), enquanto os teores de carboidratos foram calculados por diferença. As dimensões e o peso de 1000 grãos foram medidos com uso de paquímetro e balança analítica respectivamente. As análises de brancura e transparência foram realizadas com uso de branquímetro Zaccaria, que quantifica cor, transparência e grau de polimento numa escala própria.

Os resultados foram analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software Statistica 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabela 1 são apresentados os resultados correspondentes ao peso de mil grãos de arroz parboilizado polido com diferentes pressões de autoclavagem.

Tabela 1. Peso de mil grãos de arroz parboilizado polido com diferentes pressões de autoclavagem.

Pressão (kgf.cm ⁻²)	Peso de 1000 grãos (g)
0,4	4,60 ^a
0,7	4,75 ^a
1,0	4,71 ^a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados permitem verificar que com o aumento na pressão de autoclavagem não houve aumento significativo no peso de 1000 grãos. Perdas no peso de 1000 grãos, que corresponde ao peso específico, podem representar perdas significativas para a indústria do setor (MENEGHETTI et al., 2005).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das medidas de brancura, transparência e grau de polimento em grãos de arroz parboilizado polido com diferentes pressões de autoclavagem.

Tabela 2. Brancura, transparência e grau de polimento em grãos de arroz parboilizado polido, submetidos à autoclavagem em três pressões.

Pressão (kgf.cm ⁻²)	Br (%) ^a	Tr (%) ^a	Pol (%) ^a
0,4	23,08 ^a	2,19a	16,2a
0,7	20,84 ^a	1,93a	5,3b
1,0	15,51b	1,36b	0,0b

^aBr=grau de brancura; Tr=grau de transparência; Pol=grau de polimento

Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferença significativa ao nível de 5% entre as intensidades de polimento.

De acordo com os resultados da Tabela 2, somente a pressão de 1,0 kgf.cm⁻² provocou redução significativa de todos os parâmetros. De um modo geral, o aumento da pressão de autoclavagem provoca redução na brançura, transparência e no grau de polimento. Isso revela que apesar de melhorar o valor nutritivo, o aumento da pressão de autoclavagem na parboilização afeta o perfil branquimétrico do arroz, podendo produzir grãos fora dos padrões de aceitabilidade.

Na Tabela 3 são apresentados valores de constituintes da composição química básica do arroz parboilizado polido produzido em três pressões na operação de autoclavagem.

Tabela 3. Composição química (%) em grãos de arroz branco polido com diferentes pressões de autoclavagem.

Pressão (kgf.cm ⁻²)	Cinzas (%) b.s	Proteínas (%) b.s	Lipídios (%) b.s	Fibras (%) b.s	Carboidratos (%) b.s
0,4	0,46b	7,35b	0,53a	0,40b	91,26a
0,7	0,43b	7,24b	0,63a	1,65 ^a	89,65a
1,0	0,59a	8,14 ^a	0,40a	1,28 ^a	89,59a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Conforme pode ser verificado na Tabela 3, a pressão de autoclavagem mais intensa permite maiores retenções de minerais e na operação de polimentos, indicando que a maior pressão na operação aumenta a difusão das substâncias hidrossolúveis iniciada no encharcamento (vitaminas e minerais), contidos em maiores concentrações no gérmen e nas células aleurônicas na periferia, passando por difusão para o interior da cariopse. A partir de 0,7 kgf.cm⁻² ocorre aumento significativo nas fibras dado ao fato da parboilização aumentar a dificuldade de remoção do farelo no polimento e pela formação de amido resistente pela parboilização (HELBIG e ELIAS, 2007).

CONCLUSÕES

O aumento da pressão de autoclavagem na parboilização não altera o peso de 1000 grãos do arroz, indicando que a partir de 0,4 kgf.cm⁻² ocorrem reduções de perdas no polimento no beneficiamento industrial do arroz.

Pressões superiores a 0,7 kgf.cm⁻² possibilitam aumentos na concentração de fibras e nas retenções de proteínas e minerais quando do polimento, não alteram os conteúdos de lipídios e carboidratos, mas alteram o perfil branquimétrico do arroz, afetando negativamente o aspecto visual do grão, brançura e transparência, o que pode acarretar em rejeição por parte da maioria dos consumidores, ainda que colabore com melhorias no valor nutritivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G. W; ELIAS, M.C. A parboilização do arroz. 1. ed. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2005. 160p.
- ANGELUCCI, E.; CARVALHO, C. R. L.; CARVALHO, P. R. N.; FIGUEIREDO, I. B.; MANTOVANI, D. M. B.; MORAES, R. M. 1987. Manual técnico de análises de alimentos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. p.52-53.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis International. 16 ed., CUNNIFF, P. A., ed., Washington DC: p.55.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16th ed., Washington, DC, 1997.
- DAVID, D.B. NÖRNBERG, J.L.; SILVA, L.P., FAGUNDES, C.A. **Concentração de Minerais em Grãos Polidos e Parboilizados de Diferentes Cultivares de Arroz: Zn, Cu, Fe, Mn.** Santa Maria, UFSM, 2007.
- ELIAS, M.C.; FRANCO, D.F.; **Pós-Colheita e Industrialização de Arroz.** In: Ariano Martins de Magalhães Júnior; Algenor da Silva Gomes; Alberto Baeta dos Santos. (Org.). Sistemas de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006, v.1, p.229-240.
- ELIAS, M.C. **Pós Colheita de Arroz:** secagem, armazenamento e qualidade. 1 ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPel, 2007. 422p.

HEINEMANN, R.J.B., FAGUNDES, P.L., PINTO, E.A., PENTEADO, M.V.C., LANFERMARQUEZ, U.M. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2005, (18), 287 – 296p.

HELBIG, E.; ELIAS, M.C. Efeito da pressão de autoclavagem sobre a formação de amido resistente em arroz; In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 5, Anais. SOSBAI, Pelotas, 2005

IRGA. Disponível em:< http://200.96.107.174/coma-arroz/paginas/artigos_lista.php> Acesso em: Arroz: Um Alimento Nobre e Saudável, 2006.

MENEGHETTI, V.L.; OLIVEIRA, M.; MARTINS, I.G.; OLIVEIRA, L.C.; FAGUNDES, C.A., ELIAS, E.C. **Drasticidade de Polimento em Parâmetros de Desempenho Industrial de Grãos de Arroz Branco**. In: Anais do II Simpósio Sul-Brasileiro de Qualidade de Arroz: Qualidade de Arroz na Pós-Colheita. Pelotas, 2005, p. 623-628.

MOHAPATRA, D. & BAL, S. Effect of degree of milling on specific energy consumption, optical measurements and cooking quality of rice. **Journal of Food Engineering.**, 2007, v.80, p.119–125.

WALTER, M.; SILVA, L.P.; DENARDIN, C.C. 2005. Rice and resistant starch: different content depending on chosen methodology. *Journal of food Composition and Analysis*.18:279-285.

AGRADECIMENTOS

CNPq, FAPERGS, CAPES, SCT-RS (Pólos Tecnológicos), IRGA e ZACCARIA Equipamentos.

122. EFEITO DO PROCESSAMENTO SOBRE A CONCENTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS SOLÚVEIS TOTAIS DE GRÃOS DE ARROZ COM PERICARPO MARROM-CLARO, VERMELHO E PRETO

Melissa Walter¹, Enio Marchesan³, Paulo Fabrício Sachet Massoni³, Leila Picolli da Silva³, Márcia Vizzotto⁴, Luis Antonio de Avila³

Palavras-chave: compostos fenólicos, atividade antioxidante, beneficiamento

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos (polifenóis) são encontrados em ampla variedade de alimentos, incluindo frutas, verduras e grãos, sendo que a concentração e o tipo de compostos variam devido a fatores genéticos e ambientais, bem como, condições de processamento (KRIS-ETHERTON et al., 2002). Dessa forma, a quantidade de polifenóis na dieta é bastante variada, dependendo do tipo e quantidade de alimento consumido.

Nesse sentido, o arroz, sendo um dos principais alimentos na dieta de grande parte da população, pode apresentar papel importante na concentração de antioxidantes ingerida diariamente. Vários polifenóis já foram identificados nesse cereal, e pesquisas têm demonstrado correlação positiva entre a concentração de fenólicos no grão e a atividade antioxidante (GOFFMAN & BERGMAN, 2004; ZHANG et al., 2006), como já observado para outros alimentos ricos nesses compostos.

O tipo e a concentração de polifenóis no grão variam entre genótipos, sendo relacionados principalmente à cor do pericarpo. Além disso, a concentração desses compostos também é afetada pelo processamento. No arroz, os polifenóis estão associados principalmente ao pericarpo, que é removido durante o processo para obtenção do grão polido, principal forma de consumo de arroz no País, reduzindo a concentração desses compostos no grão (HU et al., 2003; ZHOU et al., 2004). O arroz também pode passar pela parboilização e, obrigatoriamente, pelo cozimento, previamente ao seu consumo, sendo que pouco se sabe sobre o impacto desses dois processos sobre os polifenóis no grão.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do processamento sobre a concentração de compostos fenólicos solúveis totais (CFST) de grãos de arroz com pericarpo marrom-claro, vermelho e preto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos utilizados no presente trabalho foram multiplicados em ensaio de campo na safra 2006/07, sob iguais condições de cultivo, na área de várzea sistematizada do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Foram utilizadas cinco variedades de arroz com pericarpo vermelho de cultivo tradicional na região Nordeste do Brasil, coletadas pela Embrapa Meio-Norte, denominadas PB1, PB4, PB5, PB11 e PB13; uma variedade com pericarpo vermelho desenvolvida pela Epagri, denominada Epagri; uma variedade de arroz com pericarpo preto desenvolvida pelo IAC, denominada IAC 600; e uma variedade de arroz com pericarpo marrom-claro do IRGA, denominada Irga 417. Esses materiais genéticos compuseram os tratamentos. Após a colheita, os grãos foram secos até 13% de umidade, com temperatura da massa de grãos não ultrapassando 40°C.

Para as avaliações laboratoriais, os grãos foram submetidos a diferentes tipos de processamento: integral, polido, parboilizado integral e parboilizado polido, avaliados na forma crua e cozida. Para a obtenção dos grãos integrais, os mesmos foram descascados em provador de arroz Zaccaria (PAZ-1), observando a ausência de estrias nos grãos, indicando que não houve perda de farelo no processo. Para o arroz polido, os grãos descascados foram submetidos a polimento, para remoção das camadas externas do grão. A parboilização das amostras foi realizada conforme metodologia adaptada de Elias et al. (1996). Os grãos com casca foram submetidos à encharcamento (razão massa de grãos:água de 1:1,5)

¹² Professora, Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete, RS 377 Km 27, Distrito de Passo Novo, Alegrete, RS, CEP 97540-970. E-mail: melmelissaw@hotmail.com. ³ Universidade Federal de Santa Maria. ⁴ Embrapa Clima Temperado.

em água aquecida a $65\pm 2^{\circ}\text{C}$, por 300min, e autoclavados a $116\pm 1^{\circ}\text{C}$ (pressão de $0,6\pm 0,05$ KPa), por 10 min. Após esse processo as amostras foram secas até $13\pm 1\%$ de umidade, com temperatura da massa de grãos não ultrapassando 40°C . Para a obtenção do arroz parboilizado integral, os grãos foram descascados, e para o arroz parboilizado polido, eles foram descascados e polidos. Para a avaliação do arroz cozido, os grãos foram cozidos em proporção massa de grãos:água de 1:2,5 por aproximadamente 30min, e posteriormente foi realizada secagem em estufa com circulação de ar a 50°C . Os grãos foram moídos a fim de obter tamanho de partícula adequado para as análises.

A avaliação da concentração de CFST foi realizada após a extração das amostras seguindo metodologia modificada de Iqbal et al. (2005) e Pérez-Jiménez & Saura-Calixto (2005), utilizando como solventes metanol 80%, metanol 80% pH 2,0 e acetona 70%. Os sobrenadantes obtidos foram misturados e a concentração de CFST foi avaliada pela metodologia de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999; IQBAL et al., 2005), utilizando curva padrão de ácido gálico, sendo os resultados calculados como equivalente ácido gálico (mg EAG) por 100g de grão (em base seca). As extrações e reações foram conduzidas em triplicada, obtendo-se média desses resultados.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O polimento reduziu significativamente a concentração de CFST para todos os genótipos pesquisados (Tabela 1). Avaliando a distribuição dos polifenóis no grão de arroz, observou-se que no genótipo com pericarpo marrom-claro 62% dos CFST estão presentes no pericarpo, enquanto nos grãos com pericarpo vermelho e preto esse valor variou entre 92% e 97%. Esses resultados demonstram que, no arroz, os compostos fenólicos estão principalmente associados ao pericarpo. Por isso, o processo de polimento, ao remover as camadas mais externas do grão, reduz significativamente a concentração destes compostos no arroz polido.

Outro processo utilizado na industrialização do arroz é a parboilização. Nesse processo, os grãos com casca são submetidos à encharcamento em água aquecida ($65\pm 2^{\circ}\text{C}$, 300min), autoclavados ($116\pm 1^{\circ}\text{C}$, 10 min) e secos (40°C), e posteriormente beneficiados para obtenção do arroz parboilizado integral e parboilizado polido. Para o arroz parboilizado integral, comparado ao arroz integral, foi observada redução significativa na concentração de CFST (Tabela 1), com redução de 48,6% para grãos com pericarpo marrom-claro, de 73,0 a 87,0% para grãos com pericarpo vermelho e de 32,8% para grãos com pericarpo preto. Essa redução na concentração de polifenóis nos grãos parboilizados integrais pode estar relacionada à perda de fenólicos na água de parboilização, decomposição térmica ou interação com outros componentes do grão.

Os polifenóis, devido a suas características químicas, são solúveis em água e, dessa forma, parte dos compostos pode ser solubilizada na água de parboilização. Concentrações de compostos fenólicos entre 10,77 e 39,24mg EAG (provenientes da parboilização de 100g de arroz com casca) foram observadas na água de parboilização no presente estudo, demonstrando que pequena parte da redução na concentração de polifenóis nos grãos parboilizados deve-se a esse fato.

Além disso, por se tratar de um processo térmico, deve-se considerar o efeito da temperatura da parboilização sobre os polifenóis. Diversos trabalhos têm demonstrado que compostos fenólicos de diferentes alimentos podem sofrer decomposição sob altas temperaturas, sendo esse efeito dependente das condições de temperatura, do tempo de processamento, do tipo de compostos na amostra, entre outros (LARRAURI et al., 1997; PIGA et al., 2003). Essa decomposição leva à redução na concentração de polifenóis, como observado no presente trabalho para os grãos parboilizados.

Deve-se considerar também a possibilidade de interação dos compostos fenólicos com outros componentes do arroz. O processo de parboilização resulta em reorganização da estrutura interna do grão, principalmente de amido e proteínas, mas os polifenóis também podem ser afetados através da formação de complexos, especialmente com proteínas. Dessa forma, esses compostos tornam-se indisponíveis e, conseqüentemente, observa-se redução em sua concentração no grão parboilizado, visto que a metodologia utilizada quantifica compostos fenólicos solúveis.

Diferentemente dos grãos parboilizados integrais, para os grãos parboilizados polidos, quando comparados aos grãos polidos, não foi observada diferença significativa na concentração de CFST na maioria dos genótipos avaliados (Tabela 1). Considerando que a maior parte (62 a 97%) dos polifenóis no arroz está localizada nas camadas externas do grão, que são removidas durante o polimento, com pequena concentração desses compostos no grão polido, explica-se a semelhança nos valores encontrados. Entretanto, uma exceção foi o genótipo com pericarpo preto (IAC 600), o qual apresentou concentração de polifenóis significativamente maior nos grãos parboilizados polidos comparados aos grãos polidos. Esse resultado diferenciado em relação aos outros genótipos foi obtido, pois durante o processo de polimento desses grãos parboilizados não foi possível remover totalmente as camadas externas contendo os polifenóis, permanecendo uma leve coloração roxa no grão, indicativo da presença de polifenóis no grão parboilizado polido.

Além dos processamentos durante a industrialização, deve-se também considerar o cozimento realizado previamente ao consumo do grão. Dessa forma, realizou-se a avaliação da concentração de polifenóis em grãos crus e cozidos (Figura 1). Os grãos integrais e polidos foram os mais afetados pelo processo de cozimento, com redução de 20,9 a 72,0% na concentração de CFST nos grãos integrais cozidos comparados aos crus, e de 39,6 a 62,2% para os grãos polidos cozidos. Para os grãos parboilizados, o efeito do cozimento foi menor, com redução entre 12,0 e 32,6% para grãos parboilizados integrais cozidos e entre 15,1 e 27,8% para grãos parboilizados polidos cozidos. Essa redução na concentração de polifenóis após o cozimento dos grãos está relacionada à decomposição térmica, visto que compostos fenólicos são afetados por temperaturas elevadas, como discutido anteriormente. A redução na concentração de polifenóis após o cozimento não foi tão pronunciada nos grãos parboilizados (integrais e polidos) provavelmente porque esses já haviam passado por processo hidrotérmico anterior (parboilização), com perda de parte dos compostos fenólicos.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que o processamento do arroz afeta a concentração de compostos fenólicos solúveis totais. O polimento reduz a concentração de compostos fenólicos devido a estes estarem localizados principalmente nas camadas externas do grão, removidas durante o processo. Já o efeito da parboilização é devido à perda de parte desses compostos na água, decomposição térmica e, possivelmente, interação com outros componentes. O cozimento também reduz a concentração de compostos fenólicos, principalmente nos grãos integrais e polidos, devido à decomposição térmica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto, pelas bolsas de doutorado do primeiro autor e de produtividade do segundo autor, e ao IRGA e Epagri pelo fornecimento do material genético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELIAS, M. C. et al. **Secagem e armazenamento de grãos: sistemas, métodos e processos**. Pelotas: UFPel-FAEM-DCTA, 1996.
- GOFFMAN, F. D.; BERGMAN, C. J. Rice kernel phenolic content and its relationship with antiradical efficiency. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v. 84, n. 10, p. 1235-1240, Aug. 2004.
- HU, C. et al. Black rice (*Oryza sativa* L. *indica*) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 18, p. 5271-5277, Aug. 2003.
- IQBAL, S.; BHANGER, M. I.; ANWAR, F. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. **Food Chemistry**, Oxford, v. 93, n. 2, p. 265-272, Nov. 2005.
- KRIS-ETHERTON, P. M. et al. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **American Journal of Medicine**, Oxford, v. 113, n. 9, p. 71S-88S, Dec. 2002.
- LARRAURI, J. A.; RUPRES, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Literature data may underestimate the actual antioxidant capacity of cereals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 12, p. 5036-5040, Jun. 2005.

PIGA, A.; DEL CARO, A.; CORDA, G. From plums to prunes: influence of drying parameters on polyphenols and antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 12, p. 3675-3681, Jun. 2003.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, Oxford, v. 299, n. 1, p. 152-178, Jan. 1999.

ZHANG, M. et al. Separation, purification and identification of antioxidant compositions in black rice. **Agricultural Sciences in China**, Amsterdam, v. 5, n. 6, p. 431-440, Jun. 2006.

ZHOU, Z. et al. The distribution of phenolic acids in rice. **Food Chemistry**, Oxford, v. 87, n. 3, p. 401-406, Sep. 2004.

Tabela 1 - Concentração de compostos fenólicos solúveis totais de grãos de arroz com pericarpo marrom-claro, vermelho e preto submetidos a diferentes beneficiamentos

	Integral	Polido	Parboilizado integral	Parboilizado polido
Irga 417	^A 65,14 ± 0,95 ^g	^C 24,79 ± 0,05 ^f	^B 33,46 ± 0,08 ^f	^C 25,69 ± 0,40 ^e
Epagri	^A 794,88 ± 4,67 ^{cd}	^C 63,85 ± 0,87 ^a	^B 214,38 ± 10,69 ^b	^C 63,13 ± 0,08 ^b
PB 1	^A 761,30 ± 7,42 ^e	^C 36,58 ± 1,04 ^e	^B 173,20 ± 19,62 ^c	^C 35,47 ± 1,31 ^{de}
PB 4	^A 825,00 ± 6,14 ^{bc}	^C 42,40 ± 0,72 ^c	^B 179,53 ± 9,28 ^c	^C 40,94 ± 0,95 ^{cd}
PB 5	^A 684,63 ± 13,15 ^f	^C 24,77 ± 0,93 ^f	^B 89,14 ± 5,32 ^e	^C 29,50 ± 0,73 ^{de}
PB 11	^A 771,23 ± 8,82 ^{de}	^C 39,40 ± 0,93 ^d	^B 154,44 ± 5,45 ^{cd}	^C 36,79 ± 0,10 ^{de}
PB 13	^A 837,65 ± 10,05 ^b	^C 57,93 ± 1,63 ^b	^B 143,97 ± 1,36 ^d	^C 51,36 ± 0,38 ^{bc}
IAC 600	^A 943,98 ± 25,46 ^a	^D 40,03 ± 0,77 ^{cd}	^B 634,75 ± 3,15 ^a	^C 137,87 ± 11,73 ^a

Compostos fenólicos solúveis totais expresso como mg de equivalente ácido gálico -EAG- por 100g de grão, base massa seca; resultados expressos como média ± desvio padrão; médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

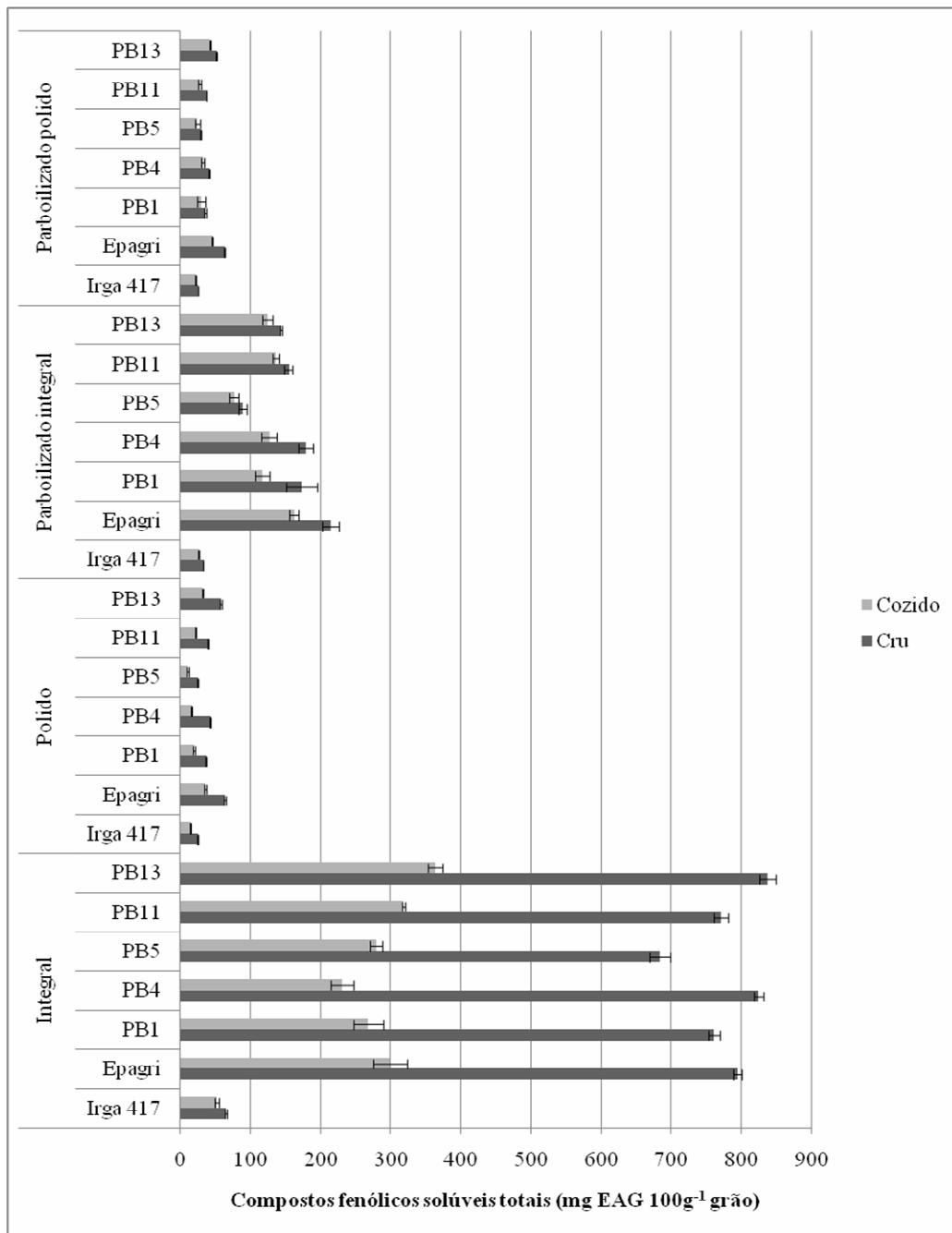


Figura 1 - Efeito do cozimento sobre a concentração de compostos fenólicos solúveis totais de grãos de arroz com pericarpo marrom-claro e vermelho submetidos a diferentes beneficiamentos. Compostos fenólicos solúveis totais expressos como mg de equivalente ácido gálico -EAG- por 100g de grão, base massa seca.

123. EFEITO DA PARBOILIZAÇÃO NOS TEORES DE γ -ORIZANOL E VITAMINA E EM ARROZ INTEGRAL

Cristina de Simone Carlos Iglesias Pascual², Rosa Maria Cerdeira Barros¹, Nádia Valéria Mussi de Mira¹, Moacir Cardoso Elias², Ursula Maria Lanfer Marquez¹

Palavras-chave: Arroz integral, compostos bioativos, parboilização

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*, L.) é um alimento básico na dieta da população brasileira e de vários outros países sendo consumido principalmente na forma polida. Uma alternativa de consumo, nutricionalmente melhor, seria o arroz integral e parboilizado integral que contém ao redor de 10% de farelo, contribuindo com maiores teores de micronutrientes, principalmente minerais, vitaminas do complexo B e compostos bioativos (Heinemann *et al.*, 2005).

Dentre os compostos bioativos mais estudados presentes no arroz destacam-se os homólogos da vitamina E e o γ -orizanol. Estas substâncias parecem exercer diversos efeitos benéficos à saúde (Iqbal *et al.*, 2005).

O γ -orizanol é uma família de ésteres do ácido ferúlico com esteróis ou álcoois triterpênicos, conhecido por reduzir os níveis de colesterol, lipoproteínas totais e LDL e, elevar os níveis de HDL, demonstrado em experimentos com animais e humanos. Exerce ainda outros benefícios reduzindo o risco de incidência de tumores, inibindo a agregação plaquetária e tendo efeitos anti-inflamatórios (Lerma-Garcia *et al.*, 2009).

Aos homólogos da vitamina E (tocoferóis e tocotrienóis), além da atividade antioxidante, estão sendo estudados por apresentarem potencialmente efeitos anticarcinogênicos e proteção contra doenças cardiovasculares (Therriault *et al.*, 1999).

A literatura cita vários estudos relacionados com os compostos bioativos presentes em arroz integral, porém pouco se sabe a respeito do efeito da parboilização sobre eles (Lerma-Garcia *et al.*, 2009, Bergman e Xu, 2003). A parboilização é um processo hidrotérmico de beneficiamento industrial onde o arroz ainda com casca é imerso em água potável para o encharcamento em temperatura acima de 60 °C, seguido de gelatinização total ou parcial do amido em autoclave, e secagem. Este processo vem sendo largamente utilizado como uma das formas de minimizar a quebra dos grãos durante o beneficiamento, resultar em um produto com melhores condições de conservação e evitar a remoção excessiva de compostos importantes do ponto de vista nutricional (Amato & Elias, 2005).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de γ -orizanol e dos homólogos da vitamina E em arroz integral e parboilizado integral e avaliar o efeito da parboilização sobre estes compostos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de arroz

Neste estudo foram analisadas 27 amostras de arroz integral (*Oryza sativa*, L.) pertencentes a três cultivares (SCS 114 Andosam, SCSBRS Tio Taka e Epagri 109) cultivadas simultaneamente em três localidades do Estado de Santa Catarina por diferentes produtores em sistema irrigado e colhidas na safra de 2008.

Parboilização e preparo das amostras

Parte de cada lote de arroz em casca foi parboilizada na EPAGRI em escala laboratorial nas seguintes condições hidrotérmicas: encharcamento dos grãos de arroz em casca com água a 65°C, durante 6 horas, seguido de autoclavagem à 110°C, com pressão de 0,5 atm por 7 minutos e posterior

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Depto. de Alimentos e Nutrição Experimental, Av. Prof. Lineu Prestes, nº 580, Bl.14, São Paulo – SP, 05508-900, e-mail: crispascual@usp.br

²Universidade Federal de Pelotas -RS

secagem em estufa a 95°C por 24 horas. Após 48 horas da secagem, os grãos foram descascados, embalados e identificados para envio ao laboratório do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da FCF/USP. Até o momento das análises as amostras permaneceram refrigeradas em câmara fria na temperatura de 5°C.

Extração dos compostos bioativos

Cerca de 50g de cada uma das amostras foram moídas e tamisadas em peneira com abertura de 80 mesh. A extração das amostras de arroz seguiu método descrito por Aguilar-Garcia *et al.*, (2007), com adaptações. Partiu-se de 2g de farinha de arroz e adicionou-se 20mL de metanol grau HPLC. A suspensão foi fortemente agitada por 2 min em agitador tipo vortex, seguida de centrifugação (4500 x g/ 10 minutos). O sobrenadante foi coletado em balão de 250mL e o precipitado lavado por mais duas vezes com 10mL de metanol, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Os sobrenadantes foram combinados e concentrados em rotaevaporador até *secura*. Em seguida, o resíduo foi ressuspensão em metanol ajustando-se os volumes em balões volumétricos de 5 e 3mL para as amostras de arroz integral e parboilizado integral, respectivamente. Após diluição adequada de cada amostra, as soluções foram filtradas em membrana de 0,22 µm (PTFE – Millipore) para posterior análise dos tocóis, tocotrienóis e γ -orizanol. Todas as extrações foram realizadas em triplicata verdadeiras e expressas em base seca.

Separação e detecção dos tocóis, tocotrienóis e γ -orizanol por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

Os extratos contendo tocoferóis, tocotrienóis e γ -orizanol foram separados por CLAE em sistema modular controlado por computador da marca Shimadzu, equipado com três bombas, auto-amostrador e detectores de arranjo de fotodiodos e de fluorescência. A separação concomitante desses compostos foi realizada em coluna Synergi HydroRP (4,6x 250mm, 5µm, Phenomenex, Torrance, CA), fluxo de 1 mL/min, volume de injeção de 50µL e fase móvel composta inicialmente de acetonitrila, metanol e isopropanol na proporção 45:45:10. Esta condição foi mantida durante 6 minutos; em seguida e até os 16 minutos mudada linearmente para proporção acetonitrila:metanol:isopropanol, na razão de 25:70:5 (v/v). Esta proporção foi mantida constante por 12 minutos, retornando após esse período às condições iniciais.

Os tocóis e tocotrienóis foram detectados por fluorescência nos comprimentos de excitação e emissão de 298 e 328 nm, respectivamente, e para o γ -orizanol por UV/Vis a 325nm (Chen & Bergman, 2005; Bergman & Xu, 2003).

Preparo dos padrões, curva de calibração e quantificação dos tocóis, tocotrienóis e γ -orizanol

Soluções estoque dos padrões de α -, γ -tocotrienol, α -, γ -tocoferol (Sigma T0452, T0702, T3251 e T1782) foram preparados em hexano, grau HPLC. Alíquotas entre 50-100µL foram tomadas e diluídas em etanol grau HPLC para quantificação espectrofotométrica da concentração de cada padrão. As concentrações foram calculadas a partir da absorbância no respectivo comprimento de onda de cada substância e da absorvidade molar em etanol (ϵ) (Chen & Bergman, 2005). As curvas de calibração foram construídas nos intervalos listados na tabela 1. Para o γ -orizanol a curva de calibração foi preparada a partir de uma solução estoque em metanol na faixa de concentração de 30 - 150µg/mL.

Tabela 1 – Comprimentos de onda, absorvidade molar e faixa de concentração para a construção da curva padrão.

Composto	λ (nm)	ϵ (em etanol)	Intervalo da curva (ng/mL)
A-tocotrienol	292	3864	25 – 2000
γ -tocotrienol	296	3716	25 – 750
α -tocoferol	292	3264	25 – 2000
γ -tocoferol	298	3808	25 – 750

A concentração de cada homólogo foi calculada baseando-se no tempo de retenção de seus padrões obtidos a partir das curvas de calibração. Para o teor de γ -orizanol foi utilizada a somatória das áreas dos quatro principais picos comparada à soma das áreas do padrão.

Análise estatística

Os dados foram expressos como média das triplicatas \pm desvio padrão. Foram aplicados os testes estatísticos ANOVA seguido de Tukey ao nível de significância 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da tabela 2 mostram os teores médios de α e γ -tocotrienol; α e γ -tocoferol; e γ -orizanol nas amostras de arroz integral e parboilizado integral, expressos em mg por kg de arroz em base seca. Todas as amostras foram consideradas replicatas apesar de serem cultivadas em regiões distintas.

Tabela 2 – Alfa, γ -tocotrienol, α -, γ -tocoferol e γ -orizanol em arroz integral e parboilizado integral em base seca (mg/kg de arroz).

Compostos	Arroz Integral	Arroz Parboilizado Integral	% de perda com a parboilização
α - tocotrienol	1,9 \pm 0,4	0,5 \pm 0,6*	74
γ -tocotrienol	19,1 \pm 4,1	9,3 \pm 4,9*	51
α - tocoferol	2,8 \pm 0,8	0,2 \pm 0,3*	92
γ -tocoferol	1,6 \pm 0,3	0,4 \pm 0,4*	73
Tocóis totais	25,4 \pm 4,8	10,4 \pm 6,0*	59
γ -oryzanol	188,3 \pm 20,5	156,1 \pm 24,5*	17

Média \pm desvio padrão (n=27). * Diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

Os teores de tocóis totais encontrados em todas as amostras de arroz integral foram da ordem de 25,4 mg/kg de amostra, enquanto para o γ -orizanol o teor médio foi de 188 mg/kg de amostra. Estes resultados estão de acordo com a literatura que relata concentrações de tocóis totais em arroz integral na faixa de 20-25mg/kg de arroz (Garcia *et al.*, 2007) e de 150-300mg/kg para o γ -orizanol (Heinemann *et al.*, 2005). Dentre os tocóis analisados o γ -tocotrienol apresentou o maior teor contribuindo com 75% da sua totalidade.

Com a parboilização foi possível observar que houve uma perda significativa de todos compostos bioativos (p<0,05). Os homólogos da vitamina E mostraram-se mais sensíveis à parboilização, com uma perda média superior a 50% sendo o α -tocoferol o mais degradado, com perda de 92%. Já o γ -orizanol mostrou-se mais estável com o processo de parboilização mantendo sua

concentração em torno de 83%, resultado condizente com a literatura referente à estabilidade do γ -oryzanol em farelo de arroz tratado termicamente (Lloyd *et al.*, 2000).

CONCLUSÃO

Houve perda significativa nos teores de compostos bioativos com o processo de parboilização ($p < 0,05$). Os homólogos da vitamina E foram os mais atingidos com o processo, enquanto o γ -oryzanol mostrou-se mais estável com a parboilização perdendo apenas 17% da sua concentração. Esses resultados sugerem mais estudos de estabilidade desses compostos com relação ao efeito de diferentes condições de parboilização, do cozimento caseiro e também do armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro (Edital Universal processo n. 471271/2008-0) e à Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação de Itajaí/SC) pela coleta e parboilização das amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Garcia, C., Gaviano, G., Baragaño-Mosqueda, M., Hevia, P., Gavino, V.C. Correlation of tocopherol, tocotrienol, γ -oryzanol and total polyphenol content in Rice bran with different antioxidant capacity assays, **Food Chemistry**, v.102, p.1228 – 1232, 2007.
- Amato, G. W.; Elias, M. C. **Parboilização do arroz**. Porto Alegre: Editora Ricardo Lenz Ziede., p.160, 2005.
- Bergman, C.J. and Xu, Z. Genotype and environment effects on tocopherol, tocotrienol, and γ -oryzanol contents of Southern U.S. rice. **Cereal Chemistry**, v. 80 p.446-449, 2003.
- Chen, M.H. & Bergman, C.J. A rapid procedure for analyzing rice bran tocopherol, tocotrienol and γ -oryzanol contents. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, p.319-331, 2005.
- Heinemann, R.J.B., Xu, Z., Godber, S., Lanfer-Marquez, U.M. Tocopherols, tocotrienols and γ -oryzanol contents in *japonica* and *indica* subspecies of rice (*Oryza sativa* L.), cultivated in Brazil. **Cereal Chemistry**, v.85, n.2, p.243-247, 2008.
- Iqbal, S., Bhanger, M.I., Anwar, F. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. **Food Chemistry**, v.93, p.265-272, 2005.
- Lerma-Garcia, M.J., Herrero-Martinez, J.M., Simó-Alfonso, E.F., Mendonça, C.R.B., Ramis-Ramos, G. Composition, industrial processing and applications of rice bran γ -oryzanol. **Food Chemistry**, v.115, p.389-404, 2009.
- Theriault, A., Chao, J., Wang, Q., Gapor, A., Adeli, K. Tocotrienol: A review of its therapeutic potential, **Clinical Biochemistry**, v.32, n°.5, p.309 –319, 1999.