



ARTIGO CIENTÍFICO

USO DE RAIOS GAMA EM SEMENTES DE FEIJÃO (*Vigna unguiculata* L. Walp.) PARA INIBIÇÃO FÚNGICA.

*Use of range rays in bean seeds (*Vigna unguiculata* L. Walp.) for fungal inhibition.*

Francisco Manuel de Lucena Sobrinho¹, Ivanessa Gusmão Martins Soares², Tatiane de Lima Munes³, Patrícia Barbosa Pereira⁴, Edvane Borges da Silva⁵, Andreza Gonçalves dos Santos⁶.

RESUMO: O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), possui uma inigualável fonte de proteínas, além de apresentar todos os aminoácidos fundamentais, sacarídeos, vitaminas e minerais, possuir grande parcela de fibras dietéticas, baixa fração de gordura e não abarcar colesterol. Dominante na região norte e nordeste do Brasil se adaptam a muitos tipos de solos e conseguem resistir a períodos de estiagens que são comuns na região do nordeste brasileiro. Pesquisas apontam que o Brasil é o maior produtor mundial, embora este alimento esteja suscetível a fungos causadores de doenças, que interferem na redução da qualidade nutritiva e na classificação comercial, representando um risco para a segurança alimentar. O tratamento dos alimentos através da técnica irradiação de alimentos tem se mostrado promissor. A presente pesquisa buscou avaliar a influência da irradiação gama na inibição fúngica em feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.) através da aplicação das doses de irradiação gama :0,50; 0,75 e 1,00 kGy. Foi observado que o aumento da dose com 0,75kGy foi possível inibir *Penicillium* spp, esta mesma dose também se mostrou eficaz contra *Aspergillus* spp, porém a dose maior de 1,00 kGy, nas condições estudadas não conseguiu alcançar inibição fúngica nos grãos, sendo recomendado o uso de doses mais altas afim de assegurar maior controle fitossanitário a este alimento considerado de grande importância.

Palavras-chave: Feijão. Irradiação. Raios gama. Fungos.

Abstract: Cowpea bean (*Vigna unguiculata* L. Walp.) has an unequalled source of protein, as well as having all the essential amino acids, saccharides, vitamins and minerals, large dietary fiber, low fat fraction and no cholesterol. Dominant in the north and northeast of Brazil, it adapts to many types of soils and is able to withstand periods of drought that are common in the northeast region of Brazil. Research indicates that Brazil is the largest producer in the world, although this food is susceptible to fungi that cause diseases, which interfere in the reduction of nutritional quality and commercial classification, representing a risk to food safety. The treatment of food through the technique of food irradiation has shown promise. The present research aimed to evaluate the influence of gamma irradiation on the fungal inhibition in beans (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Through the application of gamma irradiation doses: 0.50; 0.75 and 1.00 kGy. It was observed that the increase of the dose with 0.75kGy was possible to inhibit *Penicillium* spp, this same dose was also effective against *Aspergillus* spp., but the dose greater than 1.00 kGy, under the conditions studied was not able to achieve fungal inhibition in the grains, being recommended the use of higher doses in order to ensure greater phytosanitary control of this food considered of great importance.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em XX/XX/XXX; aprovado em XX/XX/XXXX

¹graduando tecnologia em radiologia, faculdades integradas de patos, Paulista – pb, (83) 9 98006593, Franciscosobrinhp88@gmail.com.

²tecnóloga em radiologia, doutoranda em tecnologias energéticas e nucleares, departamento de energia nuclear, Recife – pe, ivanessagusmao@ymail.com.

³biomédica, doutoranda em psicologia social, faculdades integradas de patos, Patos – pb, esminharocha@hotmail.com.

⁴biomédica, especialista em hematologia clínica, faculdades integradas de patos, Patos – pb, patriciabarbosa301075@gmail.com.

⁵PHD-DEN/, departamento energia nuclear da universidade federal do paranaguá, recife – pe, edvborges@ymail.com

⁶mestre em agronomia, departamento de fitotecnia da UFRPE, recife – pe, andrezza@agronoma.eng.br

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), proveniente da África, é a linhagem do gênero *Vigna* com maior oscilação genética entre a própria espécie e espécies silvestres mais próximas. É uma leguminosa bastante cultivada em todo o globo, com ênfase para os países africanos, que possuem os maiores índices de produção dessa espécie WANDER, 2013. Possui uma inigualável fonte de proteínas (23%-25% em média) além de apresentar todos os aminoácidos fundamentais, sacarídeos (62%, em média), vitaminas e minerais, e possuir grande parcela de fibras dietéticas, baixa fração de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não abarcar colesterol SILVA; 2014.

Dominante na região norte e nordeste do Brasil se adapta a muitos tipos de solos não tão férteis, e conseguem resistir a períodos de estiagens que são comuns na região do nordeste brasileiro. Pesquisas apontam que o Brasil é o maior produtor mundial de feijão com uma produtividade média anual de 3,5 milhões de toneladas e que a taxa de crescimento projetado da safra é de 1,77% e o aumento do consumo em torno de 1,22% ao ano (MAPA, 2012). Vale apenas evidenciar que os dados referem-se ao feijão comum *Phaseolus vulgaris* L. e ao feijão caupi *Vigna unguiculata* L.) FONTES ET AL, 2012. As Regiões Norte e Nordeste do Brasil destacam-se por mostrar maior consumo de feijão-caupi, especialmente na zona rural. Variando de 9,2 a 21,8 kg/pessoa/ano, de acordo com o Estado. A mediana regional é de 15 kg/pessoa/ano ROCHA; FILHO, 2012.

Esta cultura possui grande relevância socioeconômica por ser fonte de proteína acessível a parcela mais carente da população, apresentar ciclo curto, baixa imposição hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* tem a perícia para fixar nitrogênio do ar (SILVA; 2014). Além de ser um dos principais componentes da dieta alimentar, contribui com a geração de emprego e renda, tanto na zona rural, quanto na zona urbana SILVA; 2014.

Embora existam diversas características de incentivo para o cultivo deste alimento, os mesmos também estão suscetíveis a fungos causadores de doenças, que, de acordo

com Silva (2015) os danos causados por fungos em grãos de feijão consistem na redução da qualidade nutritiva e interferência na classificação comercial, representando um risco para a segurança alimentar.

Dentre os vários fungos culpados pela deterioração de grãos na pré-colheita e, depois, durante o armazenamento, destacam-se os do gênero *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Estes fungos, além de causarem severos danos aos grãos, são conhecidos também pelo seu elevado potencial em produzir micotoxinas SASSI; 2015.

Quando os fungos patogênicos são transferidos pelas sementes, servem de inoculo para as epidemias e causam prejuízos aos vegetais. Além disso, causam danos indiretos à vegetação, devido à introdução rápida aonde anteriormente não existia a doença, comprometendo a qualidade dos grãos SILVA; 2015.

Os fungos toxigênicos em alimentos, em especial de maior prevalência no feijões, apontam a predominância dos fungos dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *enicillium*. Os principais fatores que favorecem o crescimento desses micro-organismos em cereais armazenados são: alta umidade relativa do ar, teor de água do substrato e temperatura de armazenamento SASSI; 2015.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a transmissão com micotoxinas em alimentos é um problema mundial. Estima-se que 25 a 30% dos alimentos consumidos mundialmente apresentam contaminação por fungos. Além disso, o prejuízo anual é de aproximadamente 1,4 bilhões de dólares incluídos gastos com a saúde pública SASSI; 2015.

Visto a importância destes grãos, diversas pesquisas têm sido realizadas com intuito de melhorar as sementes, produção, índices de germinação e subtração de pragas nas lavouras com a finalidade atender os pré-requisitos do mercado nacional e internacional. Algumas dessas pesquisas de atualização de sementes, são feitas com uso de raios gama (radiação) em baixas ou altos níveis, dependendo de como a pesquisa evoluiu e de qual nível de radiação foi mais bem aceito nos resultados finais da pesquisa. Sendo assim, é necessário um estudo mais aprofundado em espécies e variedades de uso comercial no Brasil, em condições edafoclimáticas específicas e em variedades comerciais de

culturas específicas, o que permitirá a otimização desta técnica em larga escala, com benefícios ambientais, sociais e econômicos, além de garantir a qualidade fitossanitária do alimento FONTES et al., 2012.

A irradiação de alimentos é um procedimento rápido e extremamente eficiente de conservação de alimentos, que tem como principais objetivos e vantagens: esterilizar, pasteurizar, desinfetar e inibir a germinação VIERA; 2016.

Guimarães et al. (2013) apontam que ela atua no domínio de diferentes microrganismos e que se caracteriza por expor o produto a uma quantidade controlada de radiação ionizante (raios gama ou X), o que exige tempos específicos, de acordo com os objetivos desejados. Relatam ainda, que, este método mostra certa vantagem em relação aos outros utilizados como o fato de não elevar substancialmente a temperatura do alimento, resultando em menores perdas nutricionais e alterações do produto.

A nível internacional além das diretrizes que cada país implementa, a comissão do Codex Alimentarius, estabelecida em 1963 pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação - FAO, da Organização das Nações Unidas e a Organização Mundial da Saúde (OMS), normatiza o uso da técnica. No Brasil a RDC nº 21 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), regulamentada pela ANVISA, estabelece o regulamento técnico para irradiação de alimentos. Segundo essa resolução, de modo geral, qualquer alimento pode ser irradiado desde que sejam observadas as seguintes condições: a dose máxima absorvida deve ser inferior àquela que comprometeria as propriedades funcionais e ou atributos sensoriais do alimento; a embalagem deve ter condições higiênicas para o processo de irradiação; também quando um produto irradiado é usado como ingrediente em outro alimento, este fato deve ser mencionado na embalagem final com o símbolo Radura, indicando que o alimento foi tratado por irradiação.

Visando a importância da cultura do feijão-macaçar (*Vigna unguiculata* L. Walp.), especialmente no norte e nordeste do Brasil, como fonte de proteínas e energia para a população destas áreas, este trabalho tem como interesse

averiguar a melhor dose de irradiação gama para atuar na conservação das sementes e no controle fungico.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e preparo das amostras

Este trabalho tratou-se de uma pesquisa de natureza básica do tipo descritiva-qualitativa, que foi realizado por meio de análise fúngica em grãos de feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.), os quais foram coletados com pleno desenvolvimento fisiológico em horta localizada no Sítio Malhada da Área, na cidade de Paulista- PB. Como critérios de inclusão, foram selecionados os grãos que apresentaram bom estado de conservação, referentes à aparência externa, terem sido cultivados na mesma região, mesmo cultivo e condições climáticas, além de ter recebido os mesmos critérios de adubação e irrigação. Como critério de exclusão, foram desconsiderados os grãos que apresentaram aparência externa comprometida por danos mecânicos, brotamento ou podridão.

Posteriormente, os grãos foram organizados em sacos de polietileno de baixa densidade, de acordo com os tratamentos a serem aplicados. Foram utilizados 640 grãos de feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.), os quais foram divididos em quatro grupos representados por suas respectivas doses: Controle (0,0); Dose 1 (0,50 kGy); Dose 2 (0,75 kGy) e Dose 3 (1,00 kGy), sendo cada grupo constituído por quatro repetições contendo cada uma delas 40 grãos.

Irradiação dos grãos

Os grãos foram transportados em bolsa térmica ao DEN-UFPE (Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco) para serem tratados no irradiador tipo Gamma Cell, Modelo 220, Excel MDS Nordion, cuja taxa de dose no momento da irradiação foi em torno de 5,0 kGy/h. Em seguida, foram depositados em bolsa térmica e transportados para armazenamento sob temperatura de $\pm 20^{\circ}$ C, no Laboratório de Microbiologia das Faculdades Integradas de Patos – PB.

Análise fúngica

Foi utilizado o método de plaqueamento direto, ou seja, foram distribuídos 40 grãos de cada amostra, em placa de petri, na superfície do meio de cultura BDA (Ágar Dextrose Batata) para identificação na microscopia. Esta análise foi realizada após sete dias do plaqueamento direto.

Análise dos dados

Os resultados encontrados foram submetidos à análise descritiva qualitativa conforme Gomes (2002) e expressos em percentual (%) de incidência dos fungos nos respectivos tratamentos aplicados. Para o cálculo de incidência dos fungos, foi adotada a expressão:

$$IA (\%) = (A/B) * 100$$

A= nº de incidência do fungo

B= nº total de repetição por tratamento

Em seguida foi aplicado teste de média Tukey, de acordo com Canteri et al. (2001) através do sistema SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise qualitativa dos dados, foi possível observar que houve ocorrência dos fungos *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. com os respectivos percentuais de 25%, 25% e 50% de incidência tanto nas repetições das amostras controle não irradiadas quanto na dose mais baixa de 0,50kGy, conforme tabela 1.

Tabela 1- percentual de incidência fúngica de acordo com os tratamentos aplicados.

Dose (KGY)	Fungos		(%) incidência
1 controle(0,0)	<i>Aspergillus</i>	spp	25 %
	<i>Penicillium</i>	spp	25 %
	<i>Fusarium</i>	spp	50 %
2 (0,50)	<i>Fusarium</i>	spp	50 %
	<i>Aspergillus</i>	spp	25 %
	<i>Penicillium</i>	spp	25 %
3 (0,75)	<i>Fusarium</i>	spp	50 %
4 (1,00)	<i>Fusarium</i>	spp	75 %
	<i>Aspergillus</i>	spp	25 %

Segundo Zaitz et al., (2012) Os gêneros de fungos de maior relevância são: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Alternaria*. Estes autores relatam ainda que há 4 tipos de toxicidade, dependendo dos teores de micotoxinas: aguda, crônica, mutagênica ou teratogênica.

De acordo com Vecchia e Castilhos-Fortes (2007), os alimentos agrícolas estão constantemente sujeitos à contaminação por fungos e que o crescimento dos mesmos é determinado por vários fatores, destacando-se umidade, aeração, dano provocado por insetos e ácaros, temperatura e tempo de armazenamento. Estes autores também constataram em seus estudos a ocorrência de fungos produtores de micotoxinas, principalmente *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, em granola, com predominância de *Aspergillus*, em três estações do ano.

Na presente pesquisa, foi constatado que a dose de 0,75kGy se mostrou eficaz para inibição de fungos como *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, conforme tabela 1, porém, esta mesma dose não conseguiu atingir grau de inibição fúngica referente ao *Fusarium*, que para este tratamento obteve 50% de incidência fúngica.

Com este estudo foi possível também observar, que mesmo com o aumento da dose para 1,00 kGy, as amostras ainda permaneceram suscetíveis a ocorrência fúngica, de *Aspergillus* (25%) e grau de incidência ainda maior referente a *Fusarium* (75%), porém conseguiu inibir 100% de *Penicillium* BOYSEN ; 2000

De acordo com Costa et al. (2016) em seus estudos com mix de cereais compostos por linhaça, gergelim e aveia, os quais receberam tratamento por irradiação gama nas doses de 2,5kGy, 5kGy, 7,5kGy e 10kGy, concluiu que a dose de radiação gama 2,5kGy foi suficiente pra inibir os fungos aflatoxigênicos na maioria da amostras, e a dose considerada ótima foi de 5kGy.

De acordo com a tabela 2, pelo teste de médias Tukey, ficou constatado que não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados para o controle fúngico, mas, por outro lado, é possível observar também que o aumento da dose a partir de 0,75kGy, houve inibição total de *Penicillium* e que, neste sentido o tratamento aplicado aos grãos, se mostrou mais eficiente em relação as demais.

Tabela 2: Teste de média (Tukey)

6,25 a	12,5 a	0 a	6,25 a
6,25 a	12,5 a	6,25 a	0 a
0 a	12,5 a	0 a	6,25 a
6,25 a	18,75 a	0 a	0 a

Fonte : O Autor

CONCLUSÕES

De acordo com COSTA, ET AL (2016) uma dose de raios gama mais alta foi melhor para inibição fungica.

Com estes resultados, fica evidenciado a importância da aplicação de doses maiores que aquelas analisadas nesta pesquisa, a fim de se obter de maior controle de fungos toxigênicos nos grãos de feijão (*Vigna unguiculata L. Walp.*) nas condições estudadas, e com isso, garantir maior segurança alimentar ao consumidor, além de contribuir com a conservação deste alimento que poderá ser comercializado tanto a nível nacional quanto internacional.

REFERÊNCIAS

BOYSEN, Marianne E.; BJÖRNEHOLM, Stina; SCHNÜRER, Johan. Effect of the biocontrol yeast *Pichia anomala* on interactions between *Penicillium roqueforti*, *Penicillium carneum*, and *Penicillium paneum* in moist grain

under restricted air supply. *Postharvest biology and technology*, v. 19, n. 2, p. 173-179, 2000

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

COSTA, Laury Francis. Influência da radiação gama sobre fungos aflatoxigênicos e composição nutricional em mix de cereais e seus componentes. 2016.

DA SILVA, J. D. L.. Seleção simultânea para desenvolvimento de linhagens de feijão-caupi de porte ereto e do tipo fradinho. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Piauí.

FONTES, L. S.: Arthur P. B.: Arthur, V.. "Efeitos da radiação gama em sementes de feijão (*Vigna unguiculata L.*) visando o aumento de produção." *Revista Verde* 8.4 (2013): 11-14.

GOMES, F. P. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais. Piracicaba: FEALQ, p. 309, 2002.

GUIMARÃES, Í. C. O.: PEREIRA, J.: CORNELIO, V. N .O.: BATISTA, L. R.: FERREIRA, E. B.. Technological quality of white rice subjected to gamma irradiation (Co60). *Revista Ceres*, v. 60, n. 6, p. 752-756, 2013

IKRAM, NAHEED; DAWAR, SHAHNAZ. Effect of *Prosopis Juliflora* (Sw.) DC. in the control of root rot fungi of cowpea (*Vigna unguiculata L.*) and mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Pak. J. Bot*, v. 45, n. 2, p. 649-654, 2013.

NASCIMENTO, R.: NASCIMENTO, D. A .M.: SILVA, D. A.: ALVES, A, G..Alterações nos teores de clorofilas em plantas de feijão-caupi cultivadas sob diferentes fontes de nitrogênio. *Revista Educação Agrícola Superior*, v. 27, n. 2, p. 94-96, 2012.

ROCHA, M . M.: ANDRADE, F. N.: GOMES, R. L. F.: FREIRE FILHO, F. R.: RAMOS, S. R. R., & RIBEIRO, V. Q.. (2012). Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão caupi quanto à produção de grãos frescos. *Teresina PI. Revista Científica Rural*, 14, 40-55.

SASSI, F.. Estudo sobre a presença de fungos e micotoxinas em barras de cereais e seus ingredienteS. *Revista da Graduação*, v. 8, n. 2, 2015.

SILVA, F. H. A.. "Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp.*) utilizadas no Rio Grande do Norte." (2015)

VECCHIA, A. D.; CASTILHOS-FORTES, R. Contaminação fúngica em granola comercial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, n.27, v.2, p.324-327, abr.-jun, 2007.

VERAS, L. N.: CAVALCANTE, E, O.: BARBOSA, J. N.: ALVES, T. P.: PANTOJA, L. D. M. Análise micológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*) caseiras e industrializadas comercializadas em Fortaleza, Ceará.

VIEIRA, R. P.: NUNES, A. C.: DE REZENDE, R. E.: DE JESUS CARVALHO, W.: GHERARDI, S. R. M.. (2016). Irradiação de alimentos: uma revisão bibliográfica. *Multi-Science Journal*, 1(5), 57-62.

ZAITZ, C.; CAMPBELL, I.; MARQUES, S.A.; RUIZ, L.R.B.R.; FRAMIL, V.M.S. *Compêndio de Micologia médica*. 2ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.