

# Qualidade de frutos de banana ‘Prata’ submetidos à radiação gama antes do processo de climatização

Maristella Martineli<sup>1</sup>, Regina Celi C. Coneglian<sup>1</sup>, Marco A. da S. Vasconcellos<sup>1</sup>, Rubens Nei Busquet<sup>1</sup>, Eduardo da Silva<sup>1</sup> e Helio de Carvalho Vital<sup>2</sup>

**Resumo** – O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de frutos de banana ‘Prata’ submetidos a diferentes doses de radiação gama antes do processo de climatização, com relação a componentes de qualidade e aparecimento de podridões. Os frutos provenientes do município de Angra dos Reis, RJ, foram levados ao CTEEx – RJ, para tratamento com radiação gama nas doses de 0,25 kGy e 0,50 kGy. No Laboratório de Pós-Colheita da UFRuralRJ, parte desses frutos foram expostos ao carbureto de cálcio ( $7\text{g. m}^{-3}$  de câmara) por 32h (climatização). Durante 10 dias, sob temperatura aproximada de  $27^{\circ}\text{C}$ , os frutos foram submetidos às avaliações de coloração da casca, índice de doenças, perda de massa fresca, firmeza com casca e clorofila total da casca. Frutos irradiados e posteriormente climatizados apresentaram manchas marrons na casca, oriundas tanto do processo de amadurecimento, quanto pela ocorrência de doenças. Menores perdas de massa fresca foram observadas nos frutos do controle e irradiação isolada na dose de 0,25 kGy. As referidas doses não impediram a perda de firmeza nos frutos. A radiação gama não se adequa à baixa tecnologia empregada pelos produtores de banana de Angra dos Reis.

**Palavras-chave:** *Musa* spp., irradiação, amadurecimento

## Fruit quality of ‘Prata’ banana subjected to gamma irradiation before climatization process

**Abstract** - The effects of different doses of gamma irradiation combined with climatization on the quality and conservation of fruits of Prata banana have been investigated. After being harvested in Angra dos Reis, the fruits were immediately transported to CTEEx for irradiation with doses of 0.25 and 0.50 kGy and then exposed to calcium carbide for 32 hours at  $27^{\circ}\text{C}$  (climatization) in the post-harvest laboratory of UFRRJ. They were then analyzed for up to 10 days for determination of color and chlorophyll content of peel, disease index, fresh mass loss and firmness. It was found that irradiation was not able to significantly delay deterioration of the climatized fruits due to ripening and diseases that caused loss of firmness and appearance of peel stains. In addition, the lowest values of fresh mass losses were observed in unirradiated fruits and those treated with 0.25 kGy. Finally, it has been concluded that poor handling practices in the production compromised the quality of the fruits to the extent that the irradiation treatment was not able to extend their shelf life.

**Keywords:** *Musa* spp., irradiation, maturation

## INTRODUÇÃO

Entre as frutas mais consumidas nos domicílios das principais regiões metropolitanas do Brasil, a banana somente é superada pela laranja. Consumida pelas mais diversas camadas da população, a banana se faz presente na mesa dos brasileiros como um alimento, não apenas como sobremesa (Cordeiro, 2003).

A banana é um fruto climatérico, altamente perecível, pois apresenta elevação na taxa respiratória e produção endógena de etileno que desencadeia o amadurecimento, dificultando a comercialização do produto em locais mais distantes (Pinheiro et al, 2007).

Quando realizada no estágio correto de maturação da banana (frutos colhidos baseados na idade do cacho, no diâmetro do fruto da segunda penca e na avaliação visual da presença de quinas) a aplicação exógena de etileno (climatização) desencadeia aumento de sua síntese pelo produto, promovendo seu amadurecimento (Chitarra e Chitarra 2005; Licthemberg et al., 2008).

---

Recebido em 03 de Maio de 2010, aceito em 16 de novembro de 2010

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465, Km 7, CEP 23.890-000, Seropédica – Rio de Janeiro, Brasil – E mail: maristellamartineli@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Centro Tecnológico do Exército (CTEX), Av. das Américas, 28.705, Guaratiba – Rio de Janeiro, Brasil. E mail: vital@ctex.eb.br

Com relação às perdas de banana em países em desenvolvimento, pode-se estimar que variam de 20 a 80% da produção. A alta perecibilidade do fruto e as dificuldades em seu armazenamento são os principais fatores responsáveis por essas perdas. Entre os métodos de diminuição da velocidade do amadurecimento de bananas está a exposição à radiação gama em baixas doses. Segundo Calore & Vieites (2003), associado aos procedimentos pós-colheita normalmente empregados, tem mostrado ser um excelente método para prolongar a vida comercial das frutas, retardando os processos de amadurecimento e senescência, além de retardar significativamente os processos de apodrecimento causados por fungos e bactérias patogênicas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de frutos de banana 'Prata' submetidos a diferentes doses de radiação gama antes do processo de climatização, com relação a componentes de qualidade e aparecimento de podridões.

## MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de banana 'Prata' (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* grupo AAB) provenientes do município de Angra dos Reis-RJ, colhidos no estádio pré-climatérico foram higienizados com água clorada (50 mg/kg/15 min), levados ao CTEEx – RJ, para tratamento com radiação gama nas doses de 0,25 kGy e 0,50 kGy, em um irradiador com fonte de Césio-137 que emite um fluxo de radiação gama correspondente a uma taxa de dose máxima de 1,7 kGy/h. No Laboratório de Pós-Colheita da UFRuralRJ, parte desses frutos foram expostos ao Carbureto de Cálcio (7g. m<sup>-3</sup> de câmara) por 32h (climatização). Os tratamentos, portanto foram: 1 - Controle; 2 – radiação gama na dose de 0,25 kGy (0,25 kGy); 3 – radiação gama na dose de 0,50 kGy (0,50 kGy); 4 – radiação gama na dose de 0,25 kGy seguida de climatização (0,25 kGy + clz); 5 – radiação gama na dose de 0,50 kGy seguida de climatização (0,50 kGy + clz). Durante 10 dias, sob temperatura aproximada de 27° C, os frutos foram submetidos às avaliações de: A) Coloração da casca: Avaliação visual (critério de notas de 1 a 6) de acordo com Soto-Ballesteros (1992); B) Índice de doenças: Avaliação visual (critérios de notas de 1 a 3) de acordo com uma escala adaptada por Azevedo (1998); C) Perda de massa fresca: Foi obtida por diferença entre as massas frescas no momento da avaliação, através da pesagem dos frutos em balança digital. Expressa em porcentagem; D) Firmeza com casca: Foi feita em três medições por fruto, na região equatorial. Determinada através de penetrômetro manual TR Forli' – Italy F327 e expressa em Newton e E) Clorofila total da casca: realizado de acordo com equações definidas em Lichtenthaler (1987). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições (5 buquês com 3 frutos cada) sendo os dados submetidos à comparação das médias pelo teste Tukey a 5%.

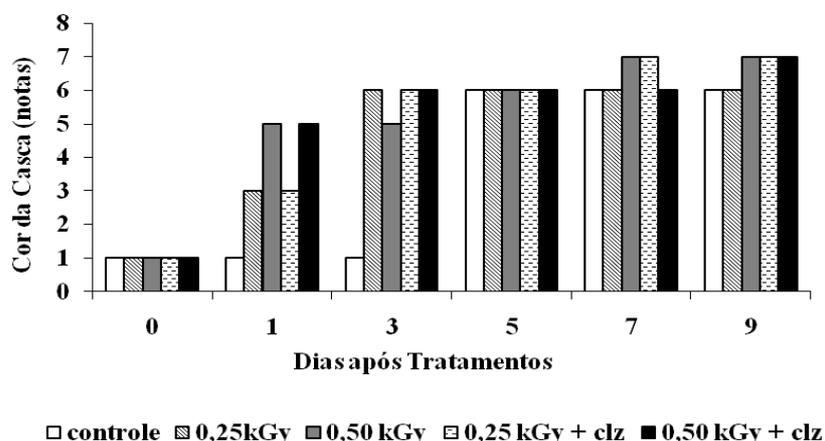
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como os produtores de banana da região de Angra dos Reis-RJ, além de utilizarem baixa tecnologia de produção, realizam a colheita dos frutos baseando-se no número de quinças (poucas quinças), utilizada como método de avaliação do grau de amadurecimento, o que acarreta um amadurecimento mais rápido desses frutos.

**Coloração da casca :** Observa-se na Figura 1 que, dentre os tratamentos, os frutos do controle 1 dia após os tratamentos (DAT) foram os que apresentaram coloração mais verde da casca (nota 1) seguidos dos tratamentos com a menor dose de radiação gama, tanto isolada quanto seguida de climatização (ambos nota 3). Porém, comportamento foi diferente a partir do 3° DAT, quando apenas os frutos do controle e com 0,50 kGy não se apresentavam totalmente amarelos (notas 1,4 e 5,0, respectivamente). No 7° DAT, frutos irradiados em ambas as doses e posteriormente climatizados, apresentavam manchas marrons, oriundas tanto devido ao processo de amadurecimento, quanto pela incidência de doenças. Na última avaliação, apenas os frutos do controle e do tratamento com a dose isolada de 0,25 kGy não estavam com manchas na casca. Vale ressaltar que, apesar de receberem a nota máxima (um indicativo de senescência), a polpa dos frutos

de todos os tratamentos ainda permanecia apta para consumo.

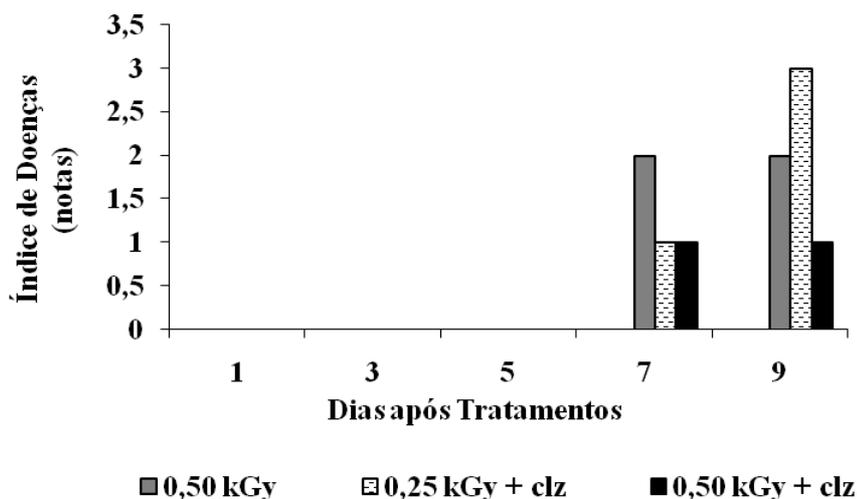
Segundo Rocha (1984), as alterações que ocorrem em frutos de banana durante a maturação são muito sensíveis, sendo que no início, a cor amarela substitui a verde, devido à destruição dos pigmentos de clorofila e predominância dos pigmentos de caroteno na fase madura. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), desordens fisiológicas podem se desenvolver durante o amadurecimento devido às condições desfavoráveis da temperatura e concentração de gases. Dentre os sintomas, podem aparecer manchas e depressões superficiais que prejudiquem a aparência, conseqüentemente a comercialização. Resultado semelhante ao do presente experimento foi observado por Vilas Boas et al. (1996), no qual as doses de 0,25 kGy e 0,50 kGy em frutos de banana 'Prata' mantidos a 19-20° C não interferiram na aparência externa, permitindo um desenvolvimento normal de coloração da casca.



**Figura 1.** Notas para coloração da casca em frutos de banana 'Prata' submetidos ao carbureto de cálcio e diferentes doses de radiação gama durante 10 dias de armazenamento em temperatura média de 27° C, onde: 1 (verde), 2 (verde-claro), 3 (verde-amarelado), 4 (mais amarelado que verde), 5 (amarelo com pontas verde), 6 (totalmente amarelo) e 7 (amarelo com manchas marrons).

**Índice de Doenças:** Em relação ao aparecimento de doenças, observa-se na Figura 2 que, frutos do controle e irradiados na dose isolada de 0,25 kGy não apresentaram, durante todo o período experimental, incidência de doenças. Na última avaliação, dentre os tratamentos que apresentaram sintomas de doenças, o tratamento 0,50 kGy + clz apresentou uma menor nota (nota 1,0) comparados aos demais tratamentos (notas >2,0). A menor dose de radiação gama aplicada isoladamente foi o único tratamento que evitou o aparecimento de doenças, um indicativo de que a maior dose isolada pode ter causado algum tipo de injúria no fruto. No entanto, a dose 0,25 kGy não foi eficiente no controle fitossanitário, porque apesar de ter apresentado uma melhor resposta, não diferiu do controle. Resultado semelhante foi encontrado por Pimentel & Walder (2004), onde não houve efeito da irradiação no controle de aparecimento de doenças em mamão papaya irradiados com 0,75 kGy, conservados a  $11 \pm 1^\circ\text{C}$  sob refrigeração por 1 dia após a irradiação e 14 dias após a irradiação sob temperatura ambiente de  $24^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ . Manoel & Vieites (2009) não observaram incidência de doenças em frutos de banana 'Nanica', irradiadas ou não irradiadas na dose de 0,4 kGy durante o período de 25 dias de conservação em temperaturas de 12, 14 e  $16^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ .

As doenças encontradas no presente trabalho foram as causadas pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose) e *Lasiodiplodia theobromae* (podridão penduncular).



**Figura 2.** Notas para incidência de doenças em frutos de banana ‘Prata’ submetidos ao carbureto de cálcio e diferentes doses de radiação gama durante 10 dias de armazenamento em temperatura média de 27° C, onde: zero (bananas sem nenhum sintoma de doença); 1 (bananas com lesões de diâmetro inferior a 1,0 cm); 2 (bananas com lesões de diâmetro entre 1,0 e 2,0 cm); 3 (bananas com lesões de diâmetro maior que 2,0 cm).

**Perda de Massa Fresca:** Observa-se na Tabela 1 que, os frutos do controle e os irradiados isoladamente na dose 0,25 kGy, perderam menos massa fresca em todas as avaliações. O tratamento com irradiação na dose 0,50 kGy isolada, no entanto, não teve o mesmo efeito da menor dose, onde os frutos se comportaram igualmente aos dos tratamentos 0,25 kGy + clz e 0,50 kGy + clz, em todas as épocas avaliadas. Esses resultados indicam que, a climatização interferiu no efeito da irradiação, acelerando o processo de perda de massa fresca, uma vez que, em todas as avaliações, essa perda foi superior à do controle. Isso pode ser explicado pelo fato de, além da radiação gama ser um processo causador de estresse no fruto e, dependendo da dose aplicada pode provocar amadurecimento anormal (Chitarra & Chitarra, 2005), ainda teve o efeito da climatização, que induz ao amadurecimento. Apesar da dose 0,25 kGy ter apresentado uma menor perda de massa fresca, o tratamento se comportou semelhante ao controle. Já Lima et al. (2001) observaram que o processo de irradiação nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,0 kGy não modificou a perda de massa em cenouras cv. Nantes. Oliveira et al. (2006), irradiando goiabas brancas variedade Kumagai, observaram que o tratamento com radiação gama na dose de 0,6 kGy, combinado com armazenamento refrigerado, apresentou valores inferiores à 7% de perda de massa fresca no 21º dia de armazenamento. Isso pode ser explicado pelo fato de irradiação gama ser um processo eficiente no retardo do amadurecimento dos frutos (Domarco et al., 1996), combinado com outros procedimentos pós-colheita. Chitarra & Chitarra (2005) afirmam que, frutos com valores de perda até 10% ainda podem ser comercializados, e ainda, a perda de massa dos frutos é associada principalmente à perda de água, ocasionada tanto pela respiração como pela transpiração das frutas (Sigrist, 1992).

**Tabela 1.** Valores de perda de massa fresca (%) em frutos de banana ‘Prata’ submetidos ao carbureto de cálcio e diferentes doses de radiação gama durante 10 dias de armazenamento em temperatura média de 27° C.

Tratamentos	Dias após Tratamentos			
	3	5	7	9
Controle	1,91 a	4,60 b	6,76 b	9,45 b
0,25 kGy	2,00 a	4,37 b	6,75 b	10,17 b
0,50 kGy	4,17 a	10,81 a	17,11 a	22,18 a
0,25 kGy + climatização	6,19 a	13,27 a	17,73 a	23,47 a
0,50 kGy + climatização	5,27 a	11,28 a	15,43 a	19,60 a

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, a nível de 5% probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Firmeza:** Na primeira avaliação, frutos irradiados a 0,25 e 0,50 kGy, apresentaram-se mais firmes (Tabela 2) além de estarem extremamente verdes. Porém, não diferiram estatisticamente dos frutos controle. Na última avaliação, não houve diferença entre os tratamentos, indicando que a irradiação não foi capaz de manter a firmeza dos frutos de banana. Um dos primeiros sinais de amadurecimento, em frutas, é o amaciamento, sendo relacionado com mudanças na estrutura no metabolismo do produto (Chitarra & Chitarra, 2005). Frutos de caju irradiados a 0,5 e 1,0 kGy, armazenados sob refrigeração a 4° C tiveram a firmeza influenciada pelas doses de radiação e tempo de armazenamento (Souza et al., 2009). Mangas Tommy tiveram a firmeza afetada por doses de radiação 1,0 kGy (Sabato et al., 2009; Moreno et al., 2006) e um comportamento semelhante foi observado em mirtilos irradiados a 1,1 kGy (Moreno et al., 2007). Em frutos de pêssego, a perda da firmeza foi maior em condições ambiente do que refrigerado, cujas doses entre 1,0 -1,4 kGy tiveram os melhores valores mantidos (Hussain et al., 2007).

**Tabela 2.** Valores de firmeza (N) em frutos de banana ‘Prata’ submetidos ao carbureto de cálcio e diferentes doses de radiação gama durante 10 dias de armazenamento em temperatura média de 27° C.

Tratamentos	Dias após Tratamentos	
	3	10
Controle	24,57 ab	19,75 a
0,25 kGy	98,97 a	20,50 a
0,50 kGy	81,18 b	14,25 a
0,25 kGy + climatização	14,83 c	12,25 a
0,50 kGy + climatização	13,80 c	12,50 a

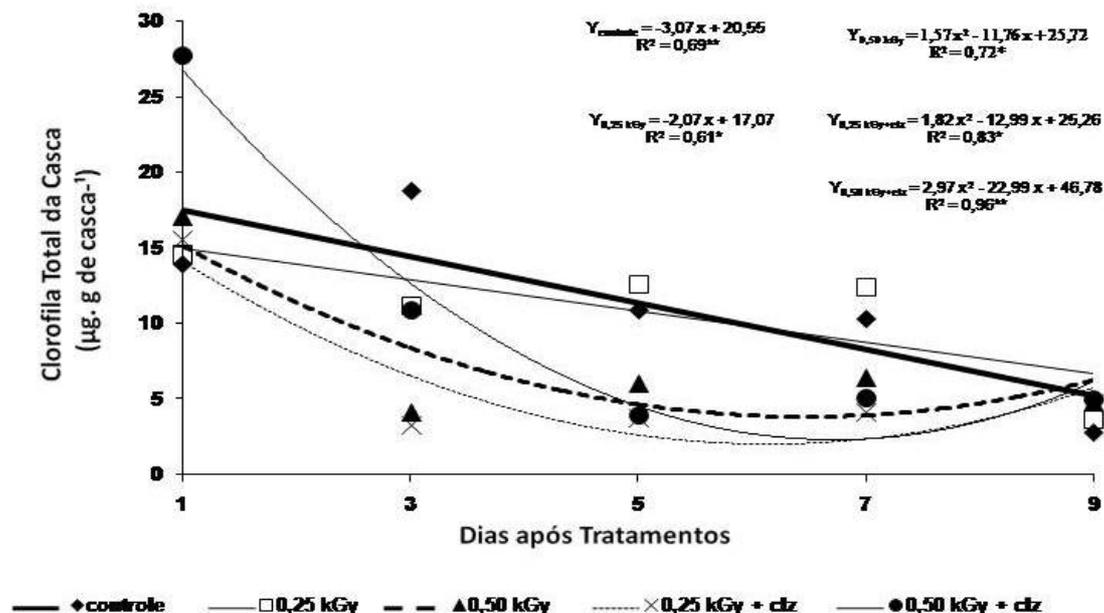
As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, a nível de 5% probabilidade, pelo teste de Tukey.

### Clorofila Total da Casca

Em relação ao teor de clorofila total da casca, observa-se através da Figura 3 que houve um declínio em todos os tratamentos. Os frutos do controle e irradiados a 0,25 kGy isoladamente apresentaram um ajuste linear de modelo pela regressão. Os demais tratamentos apresentaram um ajuste de modelo quadrático. Porém, na última avaliação, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Observando-se em conjunto com a Figura 1, verificou-se que, no 5° e 7° DAT, todos os frutos já estavam com a casca visivelmente amarelas. Thomas (2001) preconiza que a irradiação diminui a taxa de maturação, ocorrendo um atraso na formação de carotenóides, estando de acordo

com (Strydom et al., 1991), que observaram que frutos de banana (*Musa acuminata* Collar cv. Cavendish) tiveram o amarelecimento retardado por uma exposição à radiação gama na dose de 0,2 kGy. Porém, os resultados do presente experimento estão de acordo com os de Vias Boas et al. (1996), em que a irradiação gama nas doses de 0,25 e 0,50 kGy não interferiu na aparência externa de banana 'Prata', permitindo um desenvolvimento normal da coloração da casca sob temperatura de 19-20° C.

Medina & Pereira (2004) relatam que, com o amadurecimento, observa-se na casca da banana, o amarelecimento originado pela degradação da clorofila, pigmento que confere a cor verde e aparecimento e síntese de pigmentos que conferem a cor amarela, os carotenóides.



**Figura 3.** Teor de clorofilas totais da casca em frutos de banana 'Prata' submetidos ao carbureto de cálcio e diferentes doses de radiação gama durante 10 dias de armazenamento em temperatura média de 27° C.

## CONCLUSÕES

1 - A irradiação não foi capaz de retardar os efeitos da ação do etileno no amadurecimento dos frutos.

2 - Os dados obtidos indicam que a radiação gama não se adequa à baixa tecnologia empregada pelos produtores de banana de Angra dos Reis.

## AGRADECIMENTOS

Aos produtores de banana do município de Ariró, Angra dos Reis – RJ e ao Engenheiro Agrônomo Marcos Chagas da Secretaria de Agricultura do município de Angra dos Reis pelo fornecimento dos frutos.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Novartis Agro, 114p. 1998.

CALORE, L & VIEITES, R. L. **Conservação de pêssegos 'Biuti' por irradiação**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, p.53-57, 2003.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças fisiologia e**

**manuseio**. 2º ed. Lavras: UFLA, 783p., 2005.

CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo da Banana para o Estado de Rondônia**. Embrapa Mandioca e Fruticultura- Sistema de Produção 1, 2003. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/importancia.htm>. Acesso em 30/12/2009.

DOMARCO, R. E.; WALDER, J. M. M.; SPOTO, M. H. F.; BLUMER, L.; MATRAIA, C. **Inibição do amadurecimento de bananas por radiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.16, n.2, p.137-142, 1996.

HUSSAIN, P. R., MEENA, R. S., DAR, M. A.; WANI, A. M. **Studies on enhancing the keeping quality of peach (*Prunus persica Bausch*) Cv. Elberta by gamma-irradiation**. Radiation Physics and Chemistry, p. 473-481, 2008.

LICHTEMBERG, L. A.; VILAS BOAS, E. V. B.; DIAS, M. S. C. **Colheita e pós-colheita da banana**. In: Bananicultura irrigada: Inovações tecnológicas Informe Agropecuário, EPAMIG, MG, v.29, n.245, 2008.

LIMA, K. S. C.; GROSSI, J. L. S. ; LIMA, A. L. S.; ALVES, P. F. P.; CONEGLIAN, R. C. C.; GODOY, R. L. O.; SABAA-SRUR, A. U. O. **Efeito da radiação ionizante  $\gamma$  na qualidade pós-colheita de cenouras (*Daucus carota L.*) cv. Nantes**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 21(2): 202-208. 2001.

MANOEL, L. & VIEITES, R. L. **Utilização da radiação gama, na dose de 0,4 kGy, na redução da temperatura de armazenamento de banana 'Nanica'**. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, vol. 24, n.3, p.85-97, 2009.

MEDINA, V. M & PEREIRA, M. E. C. **Pós- Colheita**. In: O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 279 p., 2004.

MORENO, M.; CASTELL-PEREZ, M. E.; GOMES, C.; SILVA, P. F.; MOREIRA, R. G. **Effects of Electron Beam Irradiation on Physical, Textural, and Microstructural Properties of "Tommy Atkins" Mangoes (*Mangifera indica L.*)**. Journal of Food Science, v.71, ed. 2, p. E80 - E82, 2006.

MORENO, M.; CASTELL-PEREZ, M. E.; GOMES, C.; SILVA, P. F.; MOREIRA, R. G. **Quality of electron beam irradiation of blueberries (*Vaccinium corymbosum L.*) at medium dose levels (1.0–3.2 kGy)**. Food Science and Technology, v, p.1123-1132., 2007.

OLIVEIRA, A. C. G.; ZANÃO, C. F. P.; ANICETO, A. P. P.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; WALDER, J. M. M. **Conservação pós-colheita de goiaba branca Kumagai por irradiação gama: Aspectos físicos, químicos e sensoriais**. B. CEPPA, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 375-396, 2006.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. **Amadurecimento de bananas 'maçã' submetidas ao 1-metilciclopropano (1-MCP)**. Rev. Brasileira de Fruticultura, vol.29, nº1, p.1-4, 2007.

PIMENTEL, R. M. A & WALDER, J. M.M. **Gamma radiation in Papaya harvested at three stages of maturation**. Scientia Agricola, v.61, n.2, p.146-150, 2004.

ROCHA, J. L. V. **Fisiologia pós-colheita de banana**. Anais do I Simpósio Brasileiro sobre bananicultura, Jaboticabal, 1984, 458 p.

SABATO, S. F.; SILVA, J. M.; CRUZ, J. N.; BROISLER, P.O.; RELA, P. R.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. **Advances in commercial application of gamma radiation in tropical fruits at Brazil**. Radiation Physics and Chemistry, v.78, 7-8, p. 655–658, 2009.

SIGRIST, J. M. M. **Transpiração**. In: BLEINROTH, E. W. et al. **Tecnologia de pós-colheita de**

**frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, p. 33-40, 1992.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: Cultivo y comercialización**. 2.ed. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta Lil, 1992, 674p.

SOUZA, A. R. M.; BRASACA, S. G. C.; ARTHUR, V.; OLIVEIRA, A. G. C.; SPOTO, M. H. F.; WALDER, J. M. M. **Effect of gamma radiation and storage on cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) quality**. Ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 3, p. 848-854., 2009.

SRTYDOM, G. C.; VAN STADEN, J.; SMITH, M. T. **The effect of gamma radiation on the ultrastructure of the peel of banana fruits**. Environmental and Experimental Botany, v.31, p.43-49,1991.

THOMAS, P. **Irradiation of fruits and vegetables**, 2001. Disponível em <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dkNQqbXY3loC&oi=fnd&pg=PA213&dq=+irradiation+gamma+chlorophyll+banana&ots=LuGbb7i2iq&sig=0O7RUBvNTa4-wrXmYTNUSrX8Q> Q#v=onepage&q=&f=false. Acesso em 09/01/2010.

VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B. & CHITARRA, M. I. F. **Modificações pós-colheita de banana 'Prata'  $\gamma$ -irradiada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31,n.9,p.599-607, 1996.