

Efeitos da radiação ionizante nas características sensoriais do abacaxi

Effect of the ionizing radiation in the sensorial characteristics of the pineapple

Josenilda Maria da SILVA^{1*}, Marta Helena Fillet SPOTO², Juliana Pizarro SILVA²

Resumo

A qualidade pós-colheita de abacaxis, cultivar Smooth Cayenne, foi avaliada após serem irradiados com doses de 100 e 150 Gy, dose 0 como frutos controle, e armazenados durante os períodos de 10, 20 e 30 dias sob temperatura de 12 °C (±1) e 85% (±5) de umidade relativa. Análises sensoriais foram realizadas a cada período de armazenamento com objetivo de obter informações dos efeitos da radiação ionizante sobre as características de qualidade do fruto. Doses de radiação ionizante tiveram pouca influência sobre as características sensoriais do abacaxi, com melhores resultados para frutos irradiados com dose de 100 Gy. O período de 20 dias de armazenamento resultou em maior aceitabilidade pelos consumidores, entretanto, com 30 dias de armazenamento os frutos tiveram sua aparência externa e interna prejudicada.

Palavras-chave: abacaxi; irradiação de frutos; análise sensorial.

Abstract

The post-harvest quality of the pineapple cultivar Smooth Cayenne was evaluated after the fruit was irradiated with doses of 100 and 150 Gy and stored for 10, 20 and 30 days at 12 °C (±1) and relative humidity of 85% (±5). The controls were untreated fruits. Sensorial analyses were made for each storage period to obtain information about the effects of ionizing radiation on the quality of the fruit. The ionizing radiation dosage had little effect on the sensorial characteristics of the pineapple, although the best results were obtained with fruit irradiated with 100 Gy. The 20-day storage period resulted in the highest consumer acceptability, while the 30-day storage period impaired the fruit's external and internal appearance.

Keywords: pineapple; irradiation of fruits; sensorial analysis.

1 Introdução

O cultivar Smooth Cayenne é o mais conhecido pelos importadores e consumidores europeus e americanos, cujos mercados são considerados os mais importantes. Essa cultivar também apresenta grande importância para a indústria, devido suas características físico-químicas, as quais têm sido intensamente estudadas^{1,2,12}.

No decorrer dos anos diversas pesquisas foram desenvolvidas com objetivo de aumentar a vida útil dos frutos por manter a qualidade até o consumidor. Inúmeras tecnologias, que vão desde o uso de produtos químicos até o tratamento térmico têm sido estudadas e aplicadas por vários países. Essa preocupação torna-se necessária devido aos frutos frescos serem tecidos vivos e estarem sujeitos às mudanças próprias da maturação. Essas mudanças não podem ser interrompidas, mas podem ser reduzidas mediante procedimentos tecnológicos.

As características visuais, sensoriais e físico-químicas dos frutos constituem as principais para o mercado interno e, principalmente, o externo. O conhecimento das alterações nessas características após os frutos serem submetidos a tratamentos pós-colheita é de grande importância quando se deseja manter sua qualidade durante o transporte, armazenamento e comercialização.

Análise sensorial é considerada um dos meios principais quando se deseja saber os efeitos de uma técnica pós-colheita

sobre as qualidades organolépticas dos alimentos. O provador avalia suas características e passa a traduzir a voz do consumidor. Para isso, o provador utiliza os sentidos da visão, audição, tato, olfato e paladar. As sensações que resultam da interação dos órgãos humanos com os alimentos são utilizadas para avaliar a qualidade e aceitabilidade no mercado^{4,11}.

Tecnologia de irradiação dos alimentos tem sido utilizada por vários países considerados desenvolvidos, como um processo para a conservação dos produtos agrícolas. É uma técnica que pode aumentar o tempo de vida útil dos alimentos, e que pode ser usada em frutos frescos, cereais e outros tipos de alimentos. Tem sua maior aplicação na desinfestação e redução dos microrganismos patogênicos, sendo considerado um método eficaz nas doenças pós-colheita dos produtos agrícolas^{7,10}.

Entre as vantagens da utilização da tecnologia está a não formação de resíduos, a menor perda nutricional e a pouca alteração no sabor dos alimentos. Outra vantagem é possibilitar que os frutos sejam colhidos com maturação mais avançada, quando todas suas características de sabor e aparência externa estejam completamente desenvolvidas. Somando-se ainda o fato dos frutos poderem ser irradiados já na embalagem final, o que evita o risco de nova contaminação após processamento^{8,9,10}. Entretanto, o conhecimento das características sensoriais dos frutos quando submetidos à radiação ionizante é ainda escasso, tornando-se necessário para futura aplicação em escala comercial.

O presente trabalho teve como objetivo observar os efeitos da radiação ionizante nas características sensoriais do abacaxi da cultivar Smooth Cayenne após os frutos serem irradiados com doses de 100 e 150 Gy e armazenados sob temperatura de 12 °C (±1) e 85% (±5) de UR durante 10, 20 e 30 dias.

Recebido para publicação em 22/9/2006

Aceito para publicação em 5/9/2007 (001863)

¹ Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA, Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba - SP, Brasil, E-mail: jmnilda@yahoo.com.br

² Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba - SP, Brasil

*A quem a correspondência deve ser enviada

2 Material e métodos

Frutos com maturação fisiológica completamente desenvolvida e cor da casca classificada na escala zero¹³, foram conduzidos à planta de irradiação com fonte de Cobalto-60, cuja taxa de dose era de 175 Gy/h e atividade mínima de 2.189×10^{10} Bq.

Os frutos foram separados em três grupos: o primeiro constituiu os frutos controle, o segundo constituiu os frutos irradiados com dose de 100 Gy e o terceiro constituiu os frutos irradiados com dose de 150 Gy, no total de 36 frutos para cada grupo.

Após irradiados foram acondicionados em caixas de papelão com capacidade para seis frutos na horizontal e armazenados em câmara refrigerada com temperatura de 12 °C (± 1) e 85% (± 5) de umidade relativa. As análises sensoriais foram realizadas nos intervalos de 10, 20 e 30 dias de armazenamento.

2.1 Teste de aceitabilidade

As análises foram realizadas pelo Teste de Aceitabilidade que contou com a participação de 36 provadores de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos e escolaridades diferentes, os quais avaliaram a aparência externa, aparência interna, aroma e sabor dos frutos. Foi utilizada a Escala Hedônica de sete pontos (7 = gostei extremamente; 6 = gostei muito; 5 = gostei ligeiramente; 4 = nem gostei, nem desgostei; 3 = desgostei ligeiramente; 2 = desgostei muito; e 1 = desgostei extremamente).

Os frutos foram descascados e cortados em rodela de $\pm 1,5$ cm de espessura, descartando-se a parte final da base e do ápice. Cada dose foi representada por 36 rodela e cada provador avaliou três doses diferentes.

As análises foram realizadas em sala climatizada, com cabines individualizadas e iluminação apropriada (luz branca para análises da aparência externa e interna e luz vermelha para análises de sabor e aroma). As amostras foram servidas de forma aleatória, em pratos de porcelana de cor branca e numerados com três dígitos diferentes. Era solicitado aos provadores que intercalassem com água cada amostra na avaliação do atributo sabor.

As análises foram realizadas no período da tarde entre às 15:00 e 17:00 horas.

2.2 Análises Descritivas Quantitativas – ADQ

A realização dessas análises teve a participação de sete a onze provadores, constituídos por pesquisadores, técnicos e estagiários de ambos os sexos e idades maiores que 18 anos.

Os provadores foram treinados anteriormente quanto a cada atributo avaliado para o abacaxi. A seleção dos provadores foi realizada em três etapas distintas, que abrangem: recrutamento, teste de reconhecimento de gostos básicos e teste de sensibilidade para gosto. Na fase de treinamento teve uma pré-eleição pelo supervisor, objetivando desenvolver a

terminologia na identificação dos atributos sensoriais. Foi utilizada uma escala estruturada de 1 a 9 pontos, variando de nada (nota 1) a muito (nota 9). Para esses procedimentos foi seguida a metodologia delineada por SPOTO^{16,17}.

Cada provador avaliou as características de Aparência interna, quanto aos parâmetros: amarelo, maduro, passado, manchas escuras e translucidez; Aroma, quanto aos parâmetros: maduro e passado; Sabor, quanto aos parâmetros: ácido, doce, fruto maduro e passado; e Consistência da polpa, quanto aos parâmetros: firme e suculento.

Os frutos foram descascados e cortados em rodela de $\pm 1,5$ cm de espessura, descartando-se a parte final da base e do ápice. As análises foram realizadas em cabines com iluminação apropriada e as amostras servidas em pratos de porcelana de cor branca, numerados com três dígitos diferentes. Era solicitado aos provadores que intercalassem com água cada amostra na avaliação da característica de sabor.

2.3 Análise dos dados

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e os valores obtidos submetidos à análise de variância pelo teste *F* e comparação das médias pelo teste de Tukey conforme descrito por GOMES⁶.

3 Resultados e discussão

3.1 Teste de aceitabilidade

Aparência externa dos frutos controle recebeu as maiores notas nos três períodos avaliados, com conceito “gostei extremamente” a “gostei muito”, com valor médio de 6,36, significativo para frutos que foram irradiados (Figura 1a). Esses resultados podem estar associados a uma coloração mais amarela da casca nesses frutos. SANTANA et al.¹⁵ relataram a existência de uma preferência do consumidor por frutos com casca mais amarela.

O período de vinte dias de armazenamento resultou em maiores notas atribuídas para a característica de aparência externa para todas as doses estudadas, com média geral significativa quando comparada com as notas atribuídas para os demais intervalos avaliados. Valores próximos de 4,1 foram obtidos para frutos irradiados com dose de 150 Gy aos trinta dias de armazenamento, o que constituiu um período prejudicial para essa característica dos frutos quando já apresentavam escurecimento na casca.

Com vinte dias de armazenamento, frutos controle e os com dose de 100 Gy obtiveram índice de aceitabilidade maior que 80% (Figura 2a). Segundo TEIXEIRA et al.¹⁸, é necessário que alcance valor mínimo de 70% para que a análise seja aceitável.

Aparência interna recebeu notas inferiores às atribuídas para aparência externa em todos os intervalos avaliados, o que pode ser justificado por um efeito maior, principalmente do tempo de armazenamento, sobre essa característica do fruto (Figura 1b).

O período de trinta dias também se mostrou prejudicial à aparência interna dos frutos devido à ocorrência de manchas escuras na polpa para todas as doses aplicadas, sem diferença significativa entre si.

Com vinte dias de armazenamento, frutos controle obtiveram valor médio de 5,07, sendo os únicos a conseguirem índice de aceitabilidade aceitável (Figura 2b), provavelmente por apresentarem um aspecto melhor de fruto maduro.

Aroma nos frutos controle obteve o maior valor de 5,39 com vinte dias de armazenamento, tendo média geral de 5,11, valor esse significativo quando comparado com frutos que receberam dose de 150 Gy, também apresentaram índice de aceitabilidade aceitável com vinte e trinta dias de armazenamento (Figura 1c e 2c).

O aumento do aroma está associado ao grau de maturação do fruto¹⁴, principalmente no abacaxi que é um fruto tropical. A quantidade de substâncias voláteis responsáveis pelo aroma se eleva com o avanço do amadurecimento, indicando o ponto ideal de consumo, fato observado no presente trabalho com vinte dias de armazenamento para todos os frutos.

Redução do aroma encontrada com trinta dias de armazenamento está associada já com o processo de senescência, uma vez que os atributos sensoriais, principalmente o aroma

e o sabor, são influenciados indiretamente pela composição química do fruto.

Sabor obteve as maiores notas para todas as doses aplicadas com vinte dias de armazenamento (Figura 1d), com média geral significativa no período de dez dias e índice de aceitabilidade próximos de 80% (Figura 2d). As diferentes doses se mostraram indiferentes a essa característica sensorial do fruto.

3.2 Análises Descritivas Quantitativas - ADQ

Características da aparência interna

Parâmetros amarelo e maduro apresentaram as menores notas nos frutos com dose de 150 Gy com dez dias de armazenamento (Figuras 3a e 3b), o que sugere uma maturação menos avançada para esses frutos nesse período, sem, contudo, diferenciarem os fatores estudados para o parâmetro amarelo, tendo apenas o valor da média geral de 8,04 no período de trinta dias sido significativo em relação ao de dez dias de armazenamento com 6,58 para o parâmetro maduro.

Redução das notas para frutos controle e com dose de 150 Gy com trinta dias de armazenamento para o parâmetro amarelo, pode ser justificado pelo não enquadramento dentro desse parâmetro.

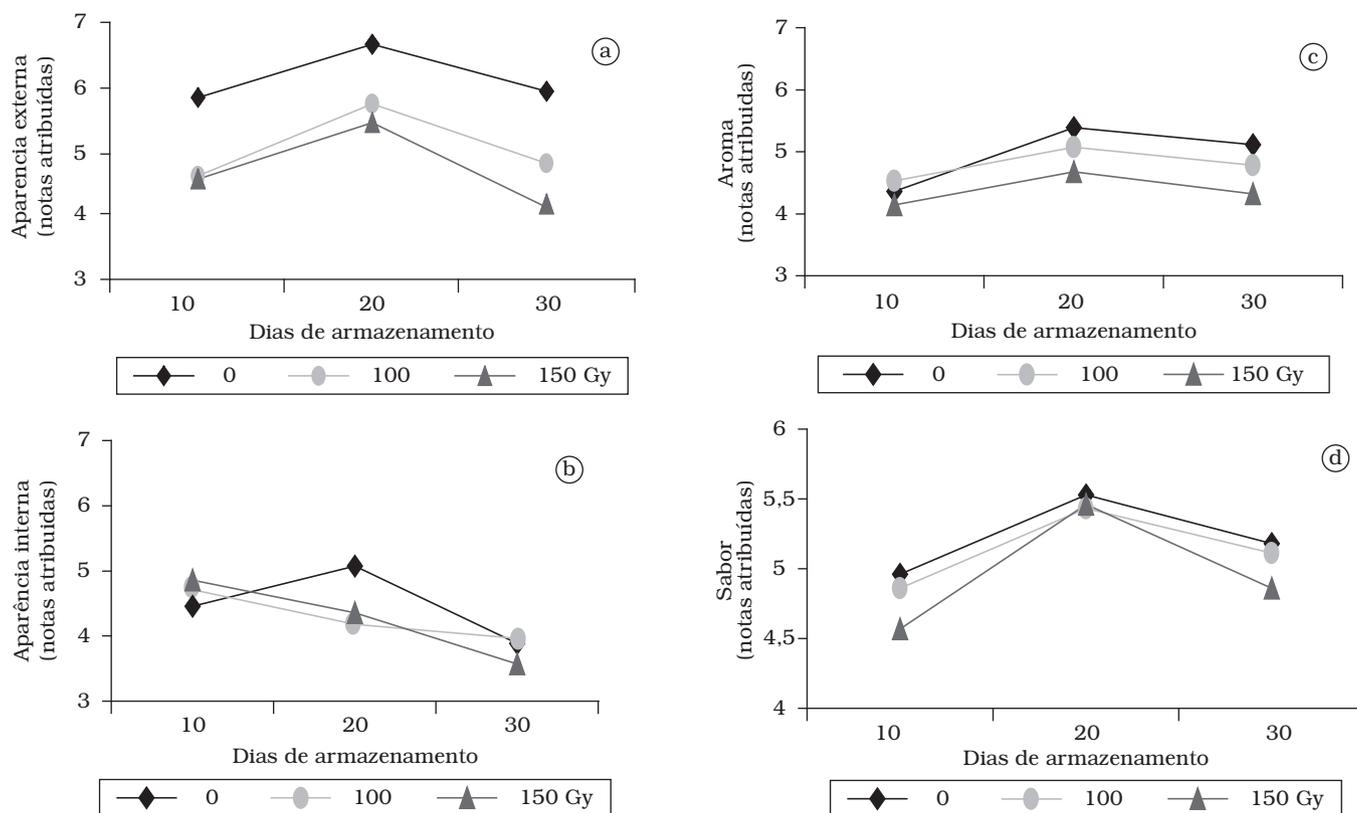


Figura 1. Valores médios das notas atribuídas ao Teste de Aceitabilidade das características de a) aparência externa; b) aparência interna; c) aroma; e d) sabor, em abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C (± 1) e 85% (± 5) de UR. Estatística: a) Tempo: $F = 21,50^{**}$, Dose: $F = 39,54^{**}$; b) Tempo: $F = 6,06^*$, Dose: $F = 0,38$ ns; c) Tempo: $F = 6,09^*$, Dose: $F = 4,29^*$; e d) Tempo: $F = 4,52^*$, Dose: $F = 0,67$ ns. ns = não significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1% pelo teste de Tukey.

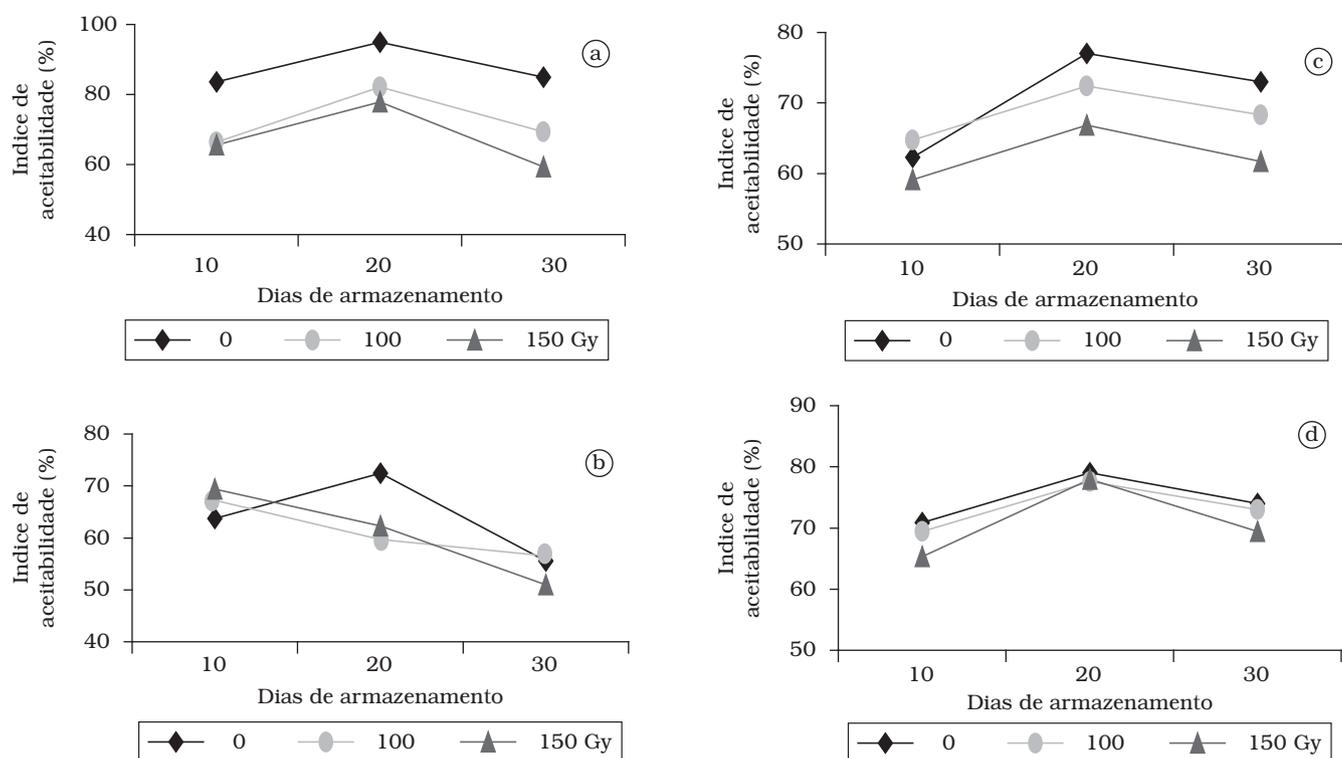


Figura 2. Valores médios dos percentuais do índice de aceitabilidade das características de a) aparência externa; b) aparência interna; c) aroma; e d) sabor, em abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C (± 1) e 85% (± 5) de UR.

A translucidez da polpa foi indiferente às doses aplicadas e aos períodos de armazenamento, porém, com dez dias de armazenamento frutos irradiados apresentaram maiores valores de 3,87 e 3,75, para os que receberam dose de 100 e 150 Gy, respectivamente, enquanto fruto controle recebeu valor de 2,64 (Figura 3c), sugerindo um efeito direto da radiação ionizante sobre essa característica do fruto.

Manchas escuras e passado apresentaram comportamentos semelhantes, com aumento das notas atribuídas de 2,18 para 7,80 e de 2,27 para 7,57, respectivamente, na média geral das doses estudadas entre o período de vinte e trinta dias de armazenamento (Figuras 3d e 3e). Para esses dois parâmetros, apenas a média geral do período de trinta dias se mostrou significativa em relação aos demais períodos avaliados.

Características do aroma

Parâmetros maduro e passado apresentaram média geral de 8,14 e 5,42, respectivamente, no período de trinta dias, sendo significativa quando comparada com os demais períodos avaliados (Figuras 4a e 4b).

Com vinte dias de armazenamento frutos com dose de 100 Gy obtiveram média de 5,63 para “maduro”, entretanto, nesse mesmo período a menor média de 1,90 foi relatada para “passado”. Aumento após vinte dias nas notas atribuídas pode ser observado, porém, sem diferenças significativas entre as doses. Notas menores, 5,42, foram encontradas para

o parâmetro passado, estas menores que as obtidas para o parâmetro mancha escura, 7,80, no final do armazenamento, descritas anteriormente, esse resultado indica que o aroma foi menos afetado, mesmo nos frutos com uma aparência interna prejudicada nesse período.

Características do sabor

Os parâmetros ácido e doce nos frutos com dose de 100 e 150 Gy tiveram resultados opostos no período de vinte dias de armazenamento (Figuras 5a e 5b). Esse resultado constitui um fator positivo na aceitação do sabor dessa cultivar, sendo os resultados encontrados para frutos com dose de 100 Gy com maior aceitação no mercado externo e o de 150 Gy no mercado interno. FRATESCHI⁵ ao utilizar a mesma escala para análise sensorial em goiabas irradiadas com doses de 0,3 a 1,2 kGy associadas com refrigeração, concluiu que embora não houvesse diferença significativa entre as diferentes doses aplicadas, a irradiação teve efeito positivo nessas características.

Os fatores avaliados para esses dois parâmetros, apenas a média geral de “ácido” com 6,37 para dez dias, e 4,19 para trinta dias de armazenamento se mostrou significativa.

Os parâmetros maduro e passado tiveram aumento das notas atribuídas, com média geral de 7,85 e 5,61, respectivamente, no final do armazenamento (Figuras 5c e 5d), sendo significativa nesse período em relação ao de dez dias, porém, sem nenhuma interferência nas diferentes doses aplicadas.

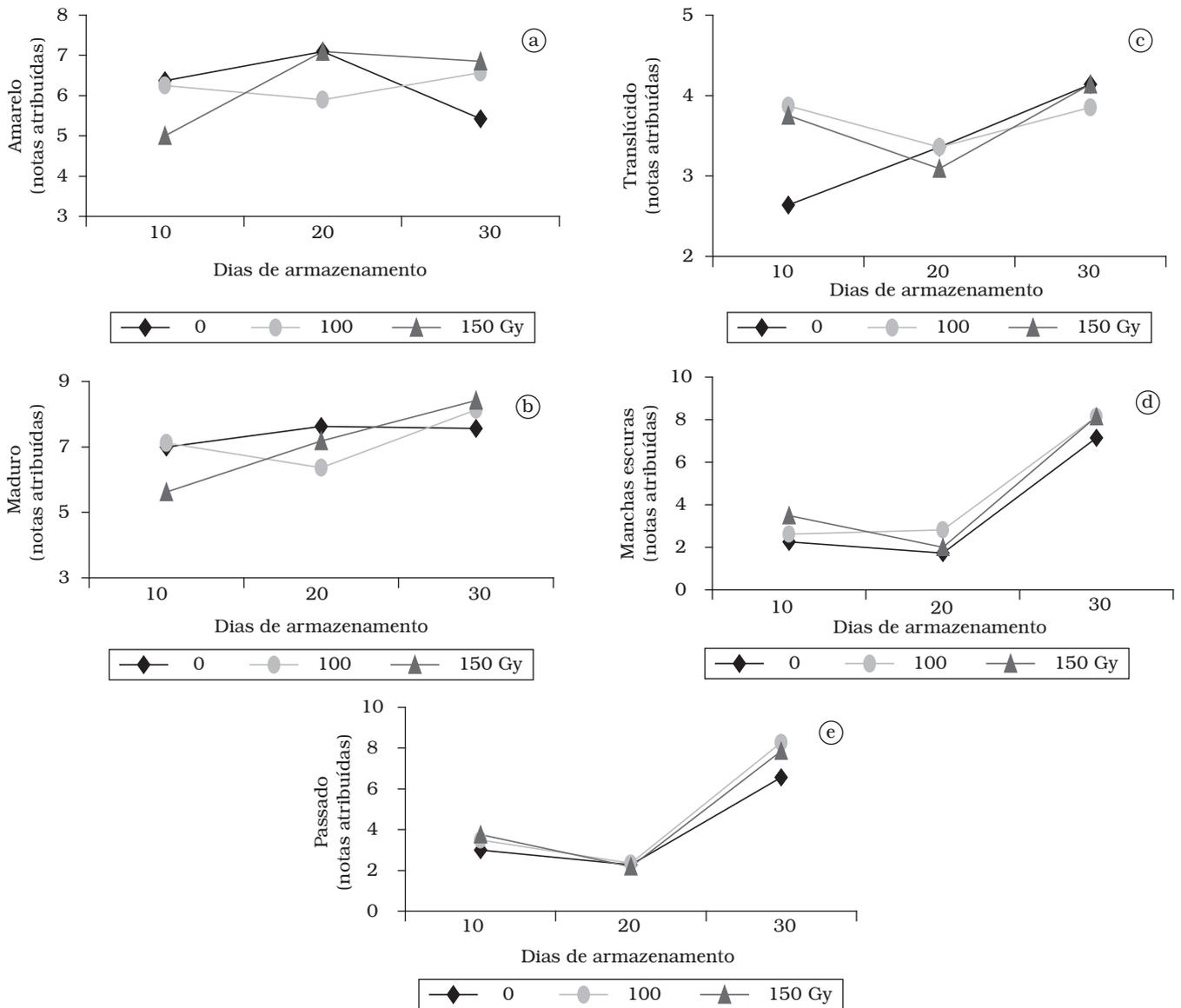


Figura 3. Valores médios da Análise Descritiva Quantitativa – ADQ, dos parâmetros a) amarelo; b) maduro; c) translúcido; d) mancha escura; e) passado, dentro da característica de aparência interna em abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C. Estatística: a) Tempo: F = 1,28 ns, Dose: F = 0,10 ns; b) Tempo: F = 4,46*, Dose: F = 0,41 ns; c) Tempo: F = 0,80 ns, Dose: F = 0,13 ns; d) Tempo: F = 62,86**, Dose: F = 1,59 ns; e) Tempo: F = 39,38**, Dose: F = 0,66 ns. ns = não significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1% pelo teste de Tukey.

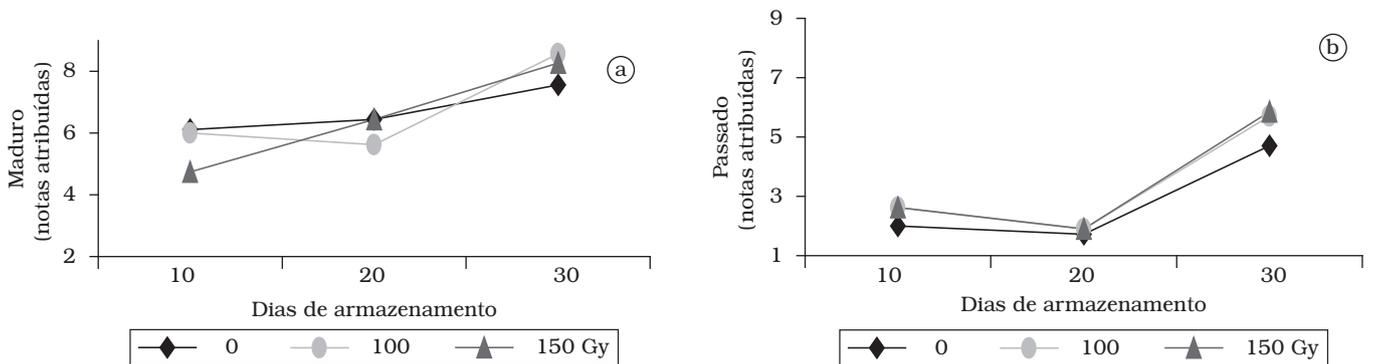


Figura 4. Valores médios da Análise Descritiva Quantitativa - ADQ, dos parâmetros a) maduro; e b) passado, dentro da característica de aroma de abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C (±1) e 85% (±5) de UR. Estatística: a) Tempo: F = 12,78**, Dose: F = 0,11 ns; e b) Tempo: F = 15,98**, Dose: F = 0,49 ns. ns = não significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1% pelo teste de Tukey.

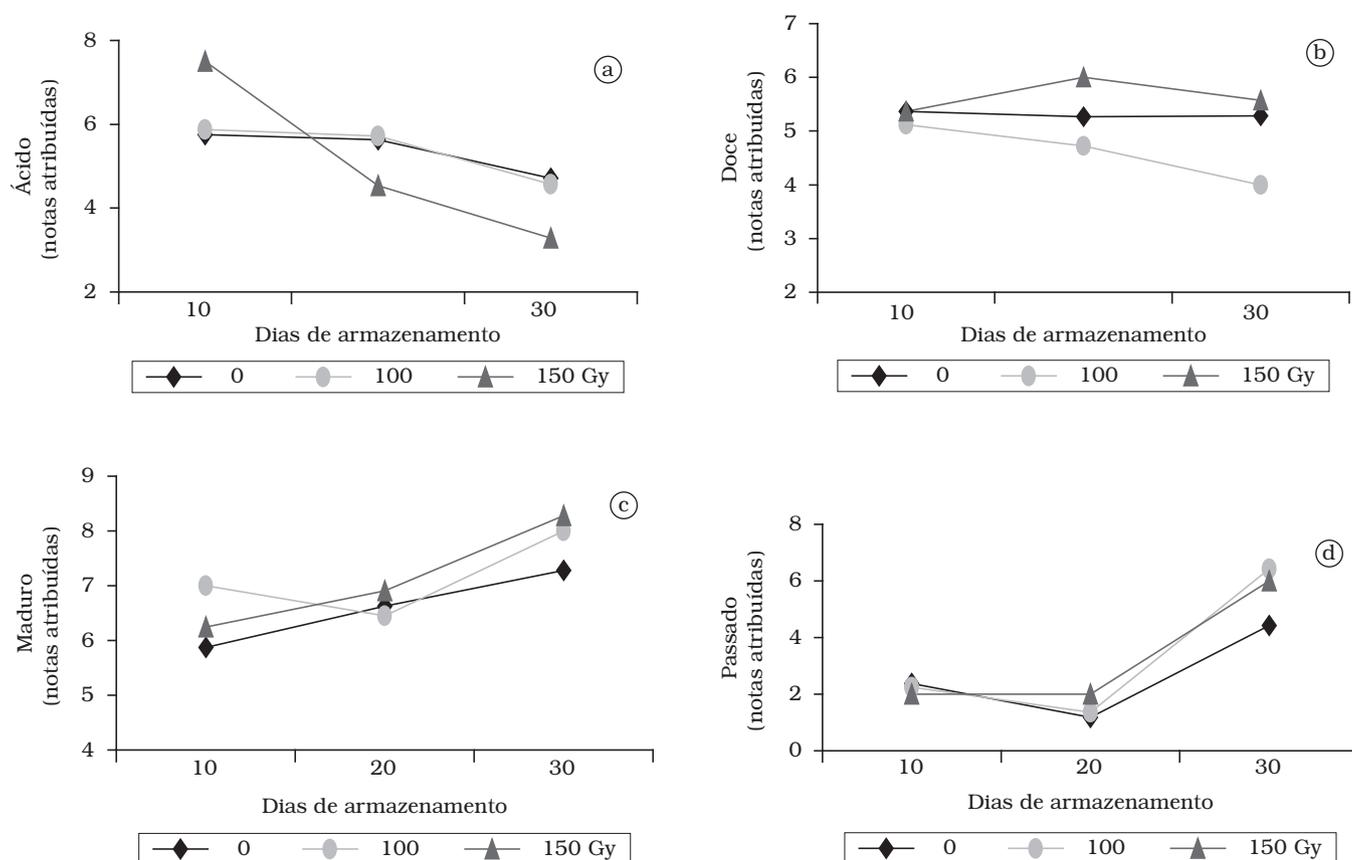


Figura 5. Valores médios da Análise Descritiva Quantitativa - ADQ, dos parâmetros a) ácido; b) doce; c) maduro; e d) passado, dentro da característica de sabor de abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C (± 1) e 85% (± 5) de UR. Estatística: a) Tempo: F = 6,49**, Dose: F = 0,23 ns; b) Tempo: F = 0,29 ns, Dose: F = 2,06 ns; c) Tempo: F = 4,23*, Dose: F = 0,62 ns; e d) Tempo: F = 27,42**, Dose: F = 0,79 ns. ns = não significativo; * = significativo a 5%; e ** = significativo a 1% pelo teste de Tukey.

Observa-se que para o período de vinte dias de armazenamento os frutos obtiveram as menores notas para o parâmetro "passado", 1,51, isso sugere que para a característica de sabor esse período é considerado ideal, independente das doses aplicadas.

Características da consistência da polpa

O parâmetro firme, mostrado na Figura 6a, revela uma redução para todas as doses entre o intervalo de vinte e trinta dias de armazenamento, justificado pela mudança do estado de matura-

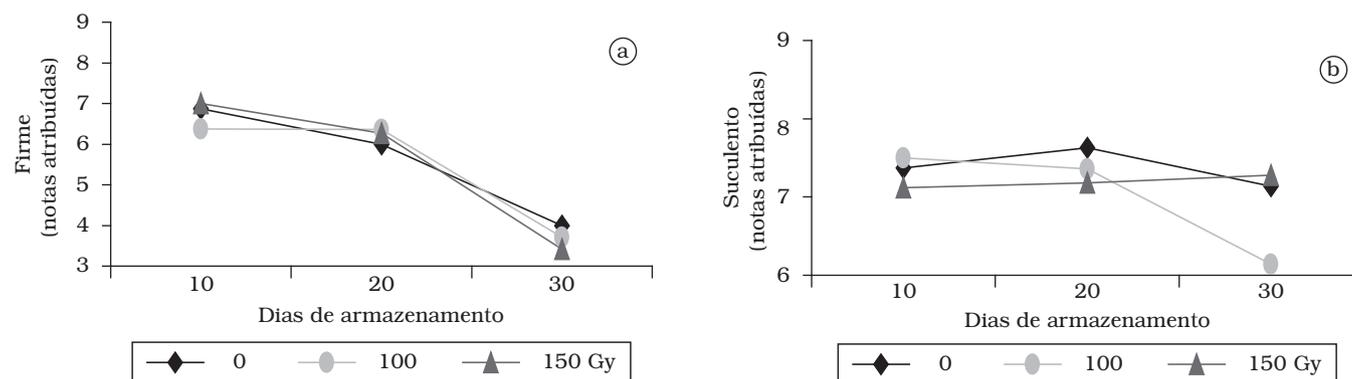


Figura 6. Valores médios da Análise Descritiva Quantitativa - ADQ, dos parâmetros a) firme; e b) suculento, dentro da característica de consistência da polpa de abacaxi submetido a diferentes doses de radiação gama e armazenado durante dez, vinte e trinta dias sob temperatura de 12 °C (± 1) e 85% (± 5) de UR. Estatística: a) Tempo: F = 19,13**, Dose: F = 0,02 ns; b) Tempo: F = 0,62 ns, Dose: F = 0,24 ns. ns = não significativo; e ** = significativo a 1% pelo teste de Tukey.

ração em que sofreram os frutos entre esse intervalo. A redução da suculência da polpa, no entanto, foi menor (Figura 6b).

Os resultados encontrados para esses dois parâmetros estão associados à perda de água pelas células, decorrente principalmente do tempo de armazenamento³. Essa perda certamente contribuiu para a redução da qualidade da aparência externa no final do experimento, conforme já mencionado anteriormente.

As análises de variância revelaram que o parâmetro “firme” resultou em diferença significativa na média geral apenas para o tempo de armazenamento. Para o parâmetro “suculento” os fatores estudados não apresentaram nenhuma interferência.

4 Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- As diferentes doses aplicadas tiveram poucas influências significativas sobre as características sensoriais do abacaxi, entretanto, os resultados encontrados para frutos irradiados foram, na sua maioria, não favoráveis quando observados do ponto de vista da qualidade;
- O período de vinte dias de armazenamento constituiu o melhor período de consumo dos frutos devido ao fato de apresentarem melhores características sensoriais;
- O período de trinta dias de armazenamento prejudicou a aparência externa e interna dos frutos, independentemente das doses aplicadas, por se apresentarem com manchas escuras na casca e na polpa; e
- Diante de análises tão importantes para o consumidor, torna-se necessário que outras pesquisas sejam realizadas, observando outros fatores ligados diretamente ao fruto para que se possa ter melhor conclusão da aplicabilidade do uso da tecnologia da radiação ionizante em abacaxi.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio financeiro para realização do presente trabalho, ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP e à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/Universidade de São Paulo – USP, pela oportunidade de realização da pesquisa.

Referências bibliográficas

1. BARTOLOMÉ, A. P.; RUPÉRES, P.; FÚSTER, C. Pineapples fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. **Food Chemistry**, Barking, v. 53, n. 1, p. 75-79, 1995.
2. CHITARRA, A. B.; SILVA, J. M. Effect of modified atmosphere on internal browning of Smooth Cayenne pineapple. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 485, p. 85-90, 1999.
3. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL, FAEP, 1990.
4. FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial**: teste discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p. (Manual Qualidade).
5. FRATESCHI, P. W. B. **Radiação gama com ⁶⁰Cobalto na conservação pós-colheita de goiaba branca**. 1999. 141 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.
6. GOMES, F. P. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002.
7. GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 246-252, 1999.
8. KADER, A. A. Biochemical and physiological bases for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Champaign, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.
9. LOAHARANU, P. Cost benefits aspects of food irradiation. **Food Technology**, Champaign, v. 48, n. 1, p. 104-108, 1994.
10. MORAES, L. C. Irradiação de alimentos. **Alimentos & Tecnologia**, São Paulo, n. 87, p. 34-36, 2000.
11. MORAES, M. A. C. **Métodos para a avaliação sensorial dos alimentos**. 7. ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1988. 93 p.
12. PONTES THÉ, P. M. et al. Modificações na atividade enzimática em abacaxi 'Smooth Cayenne' em função da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 2, p. 364-370, 2001.
13. PY, C.; TISSEAU, M. A. **L'ananas**. Paris: Maisonneuve et Larose, 1965.
14. RAMTEKE, R. S.; GIPESON, W.; PARTWARDHAN, M. V. Behaviour of aroma volatiles during the evaporative concentration of some tropical fruit-juices and pulps. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 50, n. 3, p. 399-405, 1990.
15. SANTANA, L. L. A. et al. Efeitos de modos de aplicação e concentrações de etefon na coloração da casca e outros atributos de qualidade do abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 2, p. 212-216, 2004.
16. SPOTO, M.H.F. **Implantação de sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia comercial de frutas**. Piracicaba, 2001. (Relatório parcial - jan 2002 a jan 2004, do plano de pesquisa trienal apresentado ao Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ). Universidade de São Paulo – USP.
17. SPOTO, M. H. F. **Radiação gama na conservação do suco concentrado de laranja**. Piracicaba. 1989. 112p. Dissertação (Mestre em Ciência Nuclear na Agricultura) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA. Universidade de São Paulo – USP).
18. TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.