



Área: Tecnologia de alimentos

PERDA DE MASSA E FIRMEZA DE PINHÕES IRRADIADOS E REFRIGERADOS

Kennia Mendes Prietsch*, Pérsia Barcellos Carrasco, Altair Delfino da Rocha Faes, Shanise Lisie Mello El Halal, Eliezer Avila Gandra, Carla Rosane Barboza Mendonça, Caroline Dellinghausen Borges

Laboratório de Tecnologias Inovadoras, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

E-mail: kenniaprietsch@hotmail.com

RESUMO – A semente do pinheiro do Paraná, ou pinhão, é um alimento nutritivo, entretanto susceptível a alterações bioquímicas e fisiológicas durante seu armazenamento. A ausência de métodos para a conservação *in natura* e para o processamento industrial do pinhão contribui para reduzir seu consumo e a sua utilização no preparo de alimentos. Objetivou-se com o estudo avaliar a perda de massa e a firmeza de pinhões submetidos a irradiados com radiação gama e/ou armazenados sob refrigeração. Os pinhões foram selecionados, descartando os que apresentaram deterioração ou fungos aparentes e submetidos aos seguintes tratamentos: Tratamento A – pinhões irradiados (1 kGy) armazenados à temperatura ambiente; Tratamento B – pinhões não irradiados armazenados à temperatura ambiente; Tratamento C – pinhões irradiados (1 kGy) armazenados à temperatura de refrigeração (4 °C); Tratamento D – pinhões não irradiados armazenados à temperatura de refrigeração (4 °C). Os pinhões foram irradiados com radiação gama a partir de uma fonte de cobalto-60, com energia de partícula de 1,25 MeV, dose de 1 kGy, rendimento de 2,0584 Gy.min⁻¹, a 20-22 °C. As análises foram realizadas em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Ao término do armazenamento não se observou influência da irradiação nos valores, entretanto, o armazenamento refrigerado possibilitou a redução da perda de massa e a redução da firmeza dos pinhões. Outras análises serão necessárias para se obter resultados mais conclusivos.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze, cobalto 60, conservação.

1 INTRODUÇÃO

A semente do pinheiro do Paraná, ou pinhão, é um alimento nutritivo, entretanto susceptível a alterações bioquímicas e fisiológicas durante seu armazenamento. A ausência de métodos para a conservação *in natura* e para o processamento industrial do pinhão contribui para reduzir seu consumo e a sua utilização no preparo de alimentos na culinária brasileira. Apesar de sua importância histórico-cultural na alimentação das populações na região Sul do Brasil, pouca atenção tem sido dada à pesquisa de métodos que preservem a sua qualidade pós-colheita (SANTOS et al, 2002).

A irradiação de alimentos é uma tecnologia alimentar que apresenta como vantagem a capacidade de eliminar patógenos de origem alimentar, controlar a deterioração, retardar o amadurecimento de frutas e vegetais frescos, além de destruir insetos e parasitas em grãos, frutas e vegetais secos, carnes e frutos do mar (LACROIX; FOLLET, 2015). Entretanto, mesmo que a irradiação ocasione benefícios, esse método de conservação pode causar alterações físicas, químicas, nutricionais e sensoriais nos alimentos, dependendo da dose utilizada (FELLOWS, 2006; ROBERTS, 2014). Objetivou-se com o estudo avaliar a perda de massa e a firmeza de pinhões submetidos a irradiados com radiação gama e/ou armazenados sob refrigeração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de pinhão *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze foram obtidas de um produtor na cidade de Vacaria (Latitude: 28° 30' 39" Sul, Longitude: 50° 55' 47" Oeste), no estado do Rio Grande do Sul. As sementes foram coletadas, embaladas em saco de estopa e encaminhadas para a cidade de Pelotas – RS, onde foram armazenadas em temperatura ambiente (18°C), por dois dias até o processamento.

Os pinhões foram selecionados, descartando os que apresentaram deterioração ou fungos aparentes. Após, foram divididos em dois grupos. No primeiro grupo, os pinhões foram irradiados com radiação gama a partir de uma fonte de cobalto-60 (Theratronics, Eldorado 78, Best Theratronics Ltd., Ottawa, Canada), com energia de partícula de 1,25 MeV, dose de 1 kGy, rendimento de 2,0584 Gy.min⁻¹, a 20-22 °C. Os pinhões (5 kg) foram dispostos em um cubo com 22,5 cm de aresta, de faces vazadas, revestido com filme de policloreto de vinila. A irradiação foi aplicada de forma tridirecional de lados paralelos e opostos. No outro grupo de pinhões não foi aplicada irradiação. Após, cada quilo de pinhão foi



embalado em sacos de polietileno de alta densidade. Ambos grupos foram armazenados tanto à temperatura ambiente (média de 18 °C), quanto em refrigeração a 4 °C. As análises foram realizadas em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

Os seguintes tratamentos foram avaliados: Tratamento A – pinhões irradiados (1 kGy) armazenados à temperatura ambiente; Tratamento B – pinhões não irradiados armazenados à temperatura ambiente; Tratamento C – pinhões irradiados (1 kGy) armazenados à temperatura de refrigeração (4 °C); Tratamento D – pinhões não irradiados armazenados à temperatura de refrigeração (4 °C).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 tratamentos (A, B, C e D) e 4 períodos de avaliação (0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento), sendo as avaliações realizadas no mínimo em triplicata. Cada tratamento foi composto de 330 unidades de pinhão.

Perda de massa

A perda de massa foi obtida relacionando-se a diferença entre a massa inicial do pinhão e a massa obtida ao final de cada tempo de armazenamento (AKHTAR; ABASSI; HUSSAIN, 2010), de acordo com a equação 1. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa.

$$\text{Perda de massa (\%)} = \left[\frac{(\text{massainicial} - \text{massafinal})}{(\text{massainicial})} \right] \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Firmeza

Os pinhões foram descascados e posteriormente foi determinada a firmeza utilizando-se um texturômetro (Stable Micro Systems modelo TA.XTplus). Foi utilizada como ponteira a lâmina de corte HDP/BS e a plataforma-base HDP/90. O teste realizado foi de compressão para medir a firmeza ou força para ocasionar a ruptura do fruto. Os parâmetros operacionais utilizados foram: velocidade de pré-teste de 1,50 mm.s⁻¹, velocidade de teste de 1,00 mm.s⁻¹, velocidade pós-teste de 10,00 mm.s⁻¹, distância de 4 mm e força de acionamento de 0,147 N. A firmeza obtida foi automaticamente registrada mediante o *software Texture Exponent 32*. A leitura foi realizada na região central equatorial do pinhão, sendo os resultados expressos em Newton (N).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa STATISTIX 10. Para a avaliação do tempo de armazenamento foi calculado o intervalo de confiança a 95%.

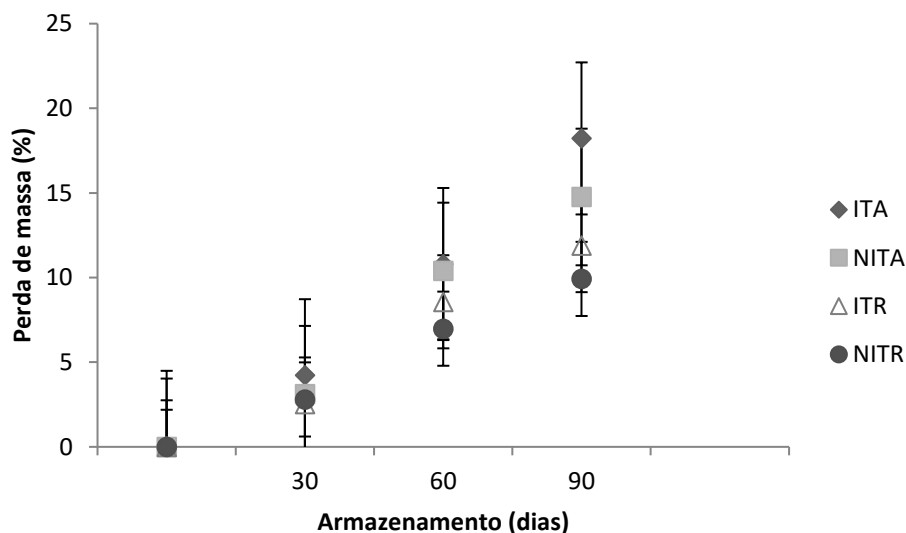
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de massa

Ao analisar os dados de perda de massa dos pinhões submetidos aos distintos tratamentos em relação ao tempo, pode-se observar que houve aumento significativo ($p \leq 0,05$) dos valores durante o armazenamento, independente do tratamento, conforme Figura 1. Ao término do armazenamento, pode-se observar efeito significativo ($p \leq 0,05$) da refrigeração na redução da perda de massa, ao se comparar o efeito da refrigeração nos pinhões não irradiados (NITR e NITA), assim como para os pinhões submetidos a irradiação (ITR e ITA). Não houve influência significativa da irradiação na perda de massa dos pinhões (dados não mostrados). Assim, os pinhões não irradiados conservados sob refrigeração (NITR) apresentaram significativamente ($p \leq 0,05$) os menores valores de perda de massa (9,92%), em relação aos pinhões irradiados, armazenados no ambiente (ITA) (18,26%), os quais apresentaram os maiores valores, entre os tratamentos avaliados.



Figura 1 - Perda de massa (%) em pinhões irradiados a 1 kGy e não irradiados, armazenados em temperatura ambiente e refrigeração a 4 °C por 90 dias. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%. ITA: Pinhões irradiados armazenados em temperatura ambiente; NITA: Pinhões não irradiados armazenados em temperatura ambiente; ITR: Pinhões irradiados armazenados em temperatura de refrigeração; NITR: Pinhões não irradiados armazenados em temperatura de refrigeração.



Estudos já demonstraram o efeito de baixas temperaturas na redução da perda de massa de pinhões, em função da diminuição da taxa respiratória (AMARANTE et al., 2007; COSTA, 2014). O efeito da irradiação na perda de massa de vegetais parece ser dependente da matéria-prima, assim como do seu efeito no aumento ou redução da taxa respiratória (MARAEI; ELSAWY, 2017; WANG et al., 2019). Entretanto, não há relatos na literatura do efeito combinado da irradiação com a redução da temperatura na conservação de pinhões.

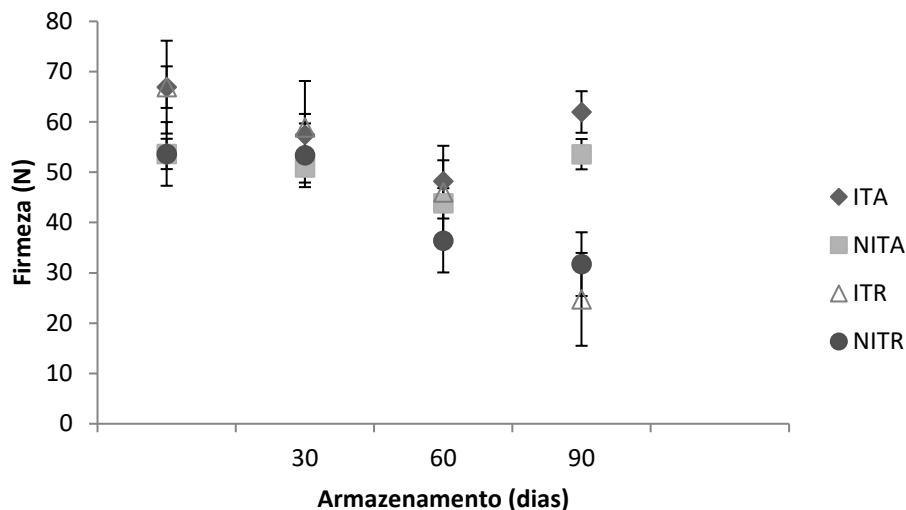
Memon et al. (2018) observaram aumento de perda de massa em cebolinhas irradiadas (de 0,5 a 1,5 kGy), independente da dose aplicada. Maraei e Elsayy (2017) ao avaliar morangos irradiados e armazenados sob refrigeração (10 °C) também observaram aumento da perda de massa com o tempo de conservação, entretanto, houve redução desta com o aumento da dose de irradiação até 900 Gy.

Firmeza

Pode-se observar redução significativa ($p \leq 0,05$) da firmeza dos pinhões irradiados e não irradiados armazenados sob refrigeração (ITR e NITR). Já nos pinhões armazenados a temperatura ambiente (ITA e NITA), observou-se redução seguida de aumento da firmeza, independente da aplicação de irradiação ($p \geq 0,05$) (Figura 2). Ao término do armazenamento os pinhões refrigerados (NITR e ITR) apresentaram significativamente ($p \leq 0,05$) menor firmeza em relação aos pinhões armazenados à temperatura ambiente (NITA e ITA) (dados não mostrados). Não houve influência do processo de irradiação neste parâmetro.



Figura 2 - Firmeza (N) em pinhões irradiados a 1 kGy e não irradiados, armazenados em temperatura ambiente e refrigeração a 4 °C por 90 dias. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%. ITA: Pinhões irradiados armazenados em temperatura ambiente; NITA: Pinhões não irradiados armazenados em temperatura ambiente; ITR: Pinhões irradiados armazenados em temperatura de refrigeração; NITR: Pinhões não irradiados armazenados em temperatura de refrigeração.



Os resultados de firmeza dos pinhões podem ser relacionados a perda de massa destes, visto que nos pinhões armazenados no ambiente, em função da maior perda de massa, pode ter havido a formação de um tecido superficial mais resistente. Costa (2014) observou comportamento semelhante, ou seja, nas amostras de pinhões armazenadas à temperatura ambiente houve tendência de aumento da firmeza, visto que estas apresentaram maior perda de massa. Já nas amostras armazenadas sob refrigeração, houve redução da firmeza, e perda de massa inferior. A redução da firmeza também pode estar relacionada a atividade de enzimas hidrolases sobre a parede celular (KOBBLITZ, 2008).

Possivelmente, a aplicação da dose de 1 kGy de irradiação sobre os pinhões, tenha sido baixa e insuficiente para ocasionar alteração na parede celular, visto que Latorre et al. (2010) ao avaliarem beterraba submetida a doses de 1 e 2 kGy, observaram que a irradiação contribuiu para uma maior adesão célula-célula por meio do aumento da ligação cruzada de cálcio na parede celular. Wang e Meng (2016) ao avaliarem a irradiação de mirtilos (0,5 a 3 kGy), observaram que o aumento da dose de irradiação, aumenta a firmeza das frutas, possivelmente em função da síntese de lignina estimulada pela irradiação.

Hussain et al. (2008) e Guerreiro et al. (2016) observaram tendência de redução da firmeza de morangos e tomates cereja irradiados armazenados sob refrigeração, respectivamente. Por outro lado, Wang et al. (2019) observaram aumento da firmeza de brotos de bambu submetidos a irradiação armazenados a 4 °C, sendo o aumento dependente da dose aplicada.

4 CONCLUSÃO

Ao término do armazenamento não se observou influência da irradiação nos valores, entretanto, o armazenamento refrigerado possibilitou a redução da perda de massa e a redução da firmeza dos pinhões. Outras análises serão necessárias para se obter resultados mais conclusivos.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



6 REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; MOTA, C. S.; MEGGUER, C. A.; IDE, G. M. Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p 346-351, 2007.
- ASHTARI, M.; KHADEMI, O.; SOUFBAF, M.; AFSHARMANESH, H.; SARCHESHMEH, M.A.A. Effect of gamma irradiation on antioxidants, microbiological properties and shelf life pomegranate arils cv. 'Malas Saveh'. **Scientia Horticulturae**, v.244, p.365-371, 2019.
- COSTA, Fernanda Janaína de Oliveira Gomes da Costa. Avaliação, caracterização de pinhão (sementes de *Araucaria angustifolia*) nativas do estado do Paraná e seu uso em um produto alimentício. 2014. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, 2014.
- FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artemed, 2006, 602p.
- GUERREIRO, D.; MADUREIRA, J.; SILVA, T.; MELO, R.; SANTOS, P.M.P.; FERREIRA, A.; TRIGO, M.J.; FALCÃO.; MARGAÇA, F.M.A.; CABO VERDE, S. Post-harvest treatment of cherry tomatoes by gamma radiation: Microbial and physicochemical parameters evaluation. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.36, p.1-9, 2016.
- HUSSAIN, P.R.; MEENA, R.S.; DAR, M.A.; WANI, A.M. Studies Onenhacing the keeping quality of peach (*Prunus persica Bausch/c.v*).Elberta by gamma irradiation. **Radiation Physics and Chemistry**, v.77, n.4, p-473-481, 2008.
- KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de Alimentos-teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.
- LACROIX, M.; FOLLET, P. Review: Combination irradiation treatments for food safety and phytosanitary uses. **Stewart Postharvest**, v.11, p.1-10, 2015.
- LATORRE, M.E.; NARVAIZ, P.; ROJAS M.E.; GERSCHESON. Effects of gama irradiation on bio-chemical and physico-chemical parameters of fresh-cut red beet (*Beta vulgaris* L. var.conditiva). **Journal of Food Engineering**, v.98, p.178-191, 2010.
- MARAEI, W.R.; ELSAWY, M. K. Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by gama-irradiation. **Journal of Radiation Reserch and Applied Sciences**, v.10, p.80-87, 2017.
- MEMON, N.; GAT, Y.; ARYA, S.; WAGHMARE, R. Combined effect of chemical preservative and different doses of irradiation on green onions to enhance shelf life.
- ROBERTS, P.B. Food irradiation is safe: half a century of studies. **Radiation Physics Chemistry**, v.105, p.78-82, 2014.
- SANTOS, A. J. dos; CORSO, N. M.; MARTINS, G.; BITTENCOURT, E. Aspectos produtivos e comerciais do pinhão no Estado do Paraná. **Floresta**, v.32 n.2, 2002.163-169 p
- WANG, C.; MENG, X. Effect of ⁶⁰Co γ - irradiation on storage quality and cell wall ultra- structure of blueberry fruit during cold storage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.38, p.91-97, 2016.
- WANG, J.; JIANG, J.; WANG, J.; WANG.; YANG, X.; JIA, L. The influence of gamma irradiation on the storage quality of bamboo shoots. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 159, p. 124-130, 2019.