

## **EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA (Co60) EM CACHAÇA NA PRESENÇA DE UVAS (Crimson)**

Juliana Angelo Pires<sup>1</sup> \*, Aline da Silva Delabio<sup>2</sup>, Rafaela Prezotto Vicente<sup>2</sup>, Marcia Nalesso Costa Harder<sup>2</sup>, Lucia Cristina Aparecida Santos Silva<sup>2</sup>, Valter Arthur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia dep. "Roque Trevisan" de Piracicaba, Piracicaba, Brazil.

<sup>2</sup> Centro de energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brazil.

\* japires@ymail.com

**Resumo:** O presente trabalho trata-se da irradiação de cachaça na presença de uvas, com auxílio da irradiação gama (Co60) para averiguar seus efeitos nas características físico-químicas da bebida. A pesquisa objetivou avaliar os efeitos da irradiação em cachaças, na extração dos compostos existentes na uva curtida na cachaça. Foram preparadas amostras de cachaça com uvas do tipo Crimson, em garrafas de polipropileno e também amostras de cachaça sem as uvas. Os dois tipos de amostras foram irradiados em doses de 0 (controle) e 300Gy. Posteriormente foram realizadas análises físico-químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis) no período de 5 dias após o tratamento de irradiação. Foi notado diferença significativa estatística da acidez titulável nas amostras que continham uva, valores maiores quando comparadas as amostras puras. Entretanto não houve diferença estatística quando comparada a irradiada pura com sua testemunha e nem a irradiada na presença de uva com sua testemunha. É observado para pH diferença estatística significativa sendo os valores nas amostras que contem uva menores que os valores do restante. Os resultados obtidos pela leitura dos sólidos solúveis (°Brix) mostraram um aumento nas amostras irradiadas com e sem uva em relação as suas respectivas testemunhas. Conclui-se que a irradiação na dose de 300Gy, é eficaz para aumentar a quantidade de sólidos solúveis, tanto em cachaças puras como na presença de uva. Em relação a pH e acidez nesta dose é mais evidente sua interferência quando há a presença das uvas.

**Palavras-chave:** cachaça, uva, radiação gama

**EFFECTS OF GAMMA RADIATION (Co 60) IN CACHAÇA CONTAINING GRAPES (Crimson):** The current study deals with *cachaça* irradiation in the presences of grapes, with the use of gamma radiation (Co 60) to evaluate its effects on the physical and chemical characteristics of this beverage. The research had as objective to assess the effects of irradiation in *cachaças*, in the extraction of compounds present in the pickled grapes in the *cachaça*. Samples were prepared with grapes type Crimson, in polypropylene bottles, with and without grapes. Both types of samples were irradiated with doses of 0 (control) and 300Gy. Later were performed physical and chemical analyzes (pH, titratable acidity, soluble solids) during a 5-day span after irradiation treatment. Significant statistical difference was noticed in titratable acidity of the samples that contained grapes, larger values when compared with pure samples. However, there was no statistical difference when comparing the pure beverage with control or the beverage containing grapes and control. For pH the values for the samples with grapes is statistically lower than the others. The results for soluble solids (°Brix) displayed an increase on both types of samples comparing with their respective controls. In conclusion, the 300Gy dose was effective for increasing soluble solids quantity both in pure *cachaças* as in presences of grapes. Relating to pH and acidity, this dose shows interference when grapes are presents.

**Keywords:** *cachaça*, *grape*, *gamma radiation*.

Recebido: 13 de Janeiro de 2015; aceito: 06 de Abril de 2015, publicado: 15 de Abril de 2015.

DOI: 10.14685/rebrapa.v6i1.199

## INTRODUÇÃO

A cachaça é uma solução contendo várias substâncias químicas. Sua composição depende da matéria-prima utilizada e do modo como a produção foi conduzida. Além da água e do etanol, estão presentes álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, ácidos carboxílicos, compostos de enxofre e outras substâncias (PINHEIRO, LEAL e ARAÚJO, 2003)

De acordo com a Instrução Normativa nº13 de 29 de junho de 2005 item 2.1.2. “Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de trinta e oito a quarenta e oito por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por litro” (BRASIL, 2005).

Os destilados, como a cachaça, costumam sofrer envelhecimento. Os processos mais comuns acontecem em barris de madeira. A bebida permanece de seis meses até dois anos, convenientemente armazenada (SOUZA, 2006; SILVA et al., 2010). Esse processo causa modificações na bebida, desde alterações na concentração alcoólica, no pH, na acidez, na cor, na quantidade de acetato de etila, de aldeído acético, de acetona, de compostos fenólicos e assim melhorando significativamente suas propriedades sensoriais (MIRANDA, 2005; SOUZA, 2006).

Entretanto atualmente, estudos analisando os efeitos da radiação gama ( $Co^{60}$ ) em cachaças vem aumentando e várias características físico-química desta bebida apresentam-se alteradas. Os estudos com irradiação atualmente se concentram na indústria alimentícia, principalmente para alimentos em que o calor é inviável para sua conservação. A irradiação é, entre todos os processos de conservação, a que tem sido mais investigada (HARDER, 2009). O uso deste método também é recomendado para o aperfeiçoamento de propriedades tecnológicas de produtos destinados ao consumo humano. A aplicação da radiação gama em bebidas alcoólicas possui o propósito de incrementar certos índices de qualidade, melhorar as características sensoriais ou esterilizar os

mostos (DIEHL, 1995; URBAIN, 1986; SOUZA 2006).

Estudos de irradiação em bebidas alcoólicas já vêm sendo feitos desde 2000, ano que cachaças em vidro foram irradiadas, em intervalos de 0,1kGy; 2kGy; 5kGy e 10kGy e como resultado apresentaram diminuição do seu teor alcoólico e também diminuição do pH, na cachaça irradiada nos intervalos de 2kGy; 5kGy e 10kGy (SOUZA, 2000).

Em 2002, analisou-se o efeito da radiação gama proveniente de  $Co^{60}$  em vinhos de arroz, em intervalos de 0, 200, 400, 600 e 800Gy em uma taxa de 20Gy / h. Nenhuma mudança de cor foi constatada para as amostras testadas (CHANG, 2002).

Ainda no mesmo ano observou-se que amostras de aguardente recentemente bidestilada irradiada com 150Gy ( $Co^{60}$ ) apresentaram características sensoriais melhores do que as da aguardente bidestilada envelhecida em toneis de carvalho, por um ano (WÄLDER *et al.*, 2002, SOUZA, 2006).

Em 2006, observou-se em cachaças engarrafadas com lascas de carvalho e irradiadas à 150Gy e 300Gy com radiação gama, um aumento na quantidade de acetato de etila, como também uma aumento na soma das concentrações dos álcoois isoamílico, isobutílico e n-propílico (SOUZA, 2006).

Em 2011, foram verificados os efeitos da radiação gama em vinhos tintos secos e suaves, para fins de envelhecimento precoce e como resultado obteve-se a diminuição do pH, aumento da acidez titulável e variações na quantidade de sólidos solúveis, (PIRES e SCANHOLATO, 2011).

Apesar de haver uma quantidade considerável de estudos em relação ao efeito da radiação gama ( $Co^{60}$ ) em alimentos, há poucos trabalhos que visam os efeitos da irradiação bebidas. Poucos são os trabalhos encontrados utilizando a irradiação para a extração dos compostos fenólicos e ésteres a partir de matérias primas diferentes da madeira. Assim sendo é importante averiguar a capacidade do tratamento a partir de irradiação na extração destes compostos como materiais alternativos como a uva.

Algumas das características desejáveis ocorridas em experimento desta natureza, em cachaças são as alterações aromáticas e visuais, mudanças de pH e teor alcoólico, alterações na acidez e na quantidade de sólidos solúveis. Mediante o exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da irradiação em cachaças com uvas curtidas, nas características físico-químicas por meio da extração dos compostos existentes na uva.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de cachaça foram fornecidas pela Faculdade de Tecnologia – FATEC, localizada, na cidade de Piracicaba. A bebida foi colocada em recipientes de polipropileno sendo separadas seis amostras acrescidas de uvas do tipo Creamson, picadas, adquiridas em comércio local da cidade de São Pedro. E as outras seis foram deixadas sem crescer a fruta. Os dois tipos de amostras foram tratadas com radiação gama proveniente de uma fonte  $\text{Co}^{60}$  no Instituto de Pesquisa de Energia Nuclear – USP, localizado na cidade de São Paulo, com dose de 300Gy. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata no Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP, localizado em Piracicaba. Sendo repetidas 5 dias após a irradiação.

Analisaram-se as amostras para pH a partir de metodologia com utilização de pHmetro (AOAC, 1995; BENGZOZI, 2007).

Foi determinada a quantidade de ácido acético através da análise de acidez titulável com o uso de fenolftaleína e  $\text{NaOH}$  a 4% (CARLESSO *et al.*, 2009).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada através do valor de medição do °Brix em um refratômetro digital (AOAC, 1995; ROÇAFA JUNIOR; PADOVAN; FARIA, 2005; CARLESSO *et al.*, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F ao nível de 95% de confiança. Posteriormente, para as causas de variações significativas foram aplicados o teste de Tukey com 5% de significância. Estas análises foram realizadas pelo programa

estatístico computacional SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as médias estatísticas dos valores encontrados para acidez titulável, pH e sólidos solúveis em 5 dias após o tratamento de irradiação. Nela é possível observar um aumento de acidez nas amostras que contem uva quando comparadas as amostras puras. Entretanto não há diferença estatística quando comparada a amostra pura com sua testemunha e nem em relação à amostra que continha uva com sua testemunha. O mesmo é observado para pH, entretanto este diminui nas amostras que contem uva. Observa-se nos resultados das quantidades de sólidos solúveis medidos em °Brix, que a irradiação tanto na amostra contendo uva quanto na amostra pura, aumentou em relação as suas respectivas testemunhas.

**Tabela 1** – Médias obtidas com as análises físico-químicas em 5 dias após o tratamento com doses crescentes irradiação gama.

Amostra	Acidez (%)	pH	Sólidos solúveis (°Brix)
Testemunha da cachaça pura	0,06 <sup>*b**</sup>	6,33 <sup>a</sup>	13,84 <sup>b</sup>
Cachaça irradiada à 300Gy pura	0,05 <sup>b</sup>	6,18 <sup>a</sup>	14,54 <sup>a</sup>
Testemunha da cachaça na presença de uva	1,1 <sup>a</sup>	4,19 <sup>b</sup>	13,84 <sup>b</sup>
Cachaça irradiada à 300Gy na presença de uva	1,2 <sup>a</sup>	4,29 <sup>b</sup>	14,70 <sup>a</sup>

\*Média dos valores das amostras em triplicata

\*\*Amostras de mesma letra em coluna não diferem significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey

Também é possível observar que os resultados encontrados para acidez titulável estão dentro dos parâmetros da lei, de acordo com a Instrução Normativa Nº 13 que estabelece uma concentração máxima de acidez volátil, em ácido acético de 150mg 100 mL<sup>-1</sup> álcool etílico anidro (BRASIL, 2005)

Segundo Miranda, Horii e Alcarde (2006), a irradiação possui a capacidade de oxidar o etanol à etanal e posteriormente à ácido etanoico (ácido acético), fato esse que explicaria o aumento estatístico observado na Tabela 1.

Já o pH condiz com os resultados encontrado por Souza (2000), onde aguardentes de cana-de-açúcar irradiadas na presença de lascas de madeira, apresentaram diminuição do mesmo, assim como no trabalho de Borrugini e Faria (2010), onde também foi observado uma diminuição no potencial hidrogeniônico, durante o envelhecimento de cachaças em tonéis de madeira.

A quantidade de sólidos solúveis condiz com os resultados encontrados por Pires e Scanholato (2011), onde se observou um aumento dos mesmos em vinhos tintos irradiados.

Também é observado no trabalho de Lima, Basso e Amorim (2009), este aumento em fruta amazônica após irradiação de 0,5kGy para 1kGy e no também, onde é observado o mesmo efeito em goiabas, conforme a mudança da dose de 0,3kGy para 0,6kGy de irradiação gama (CAMPOS, 2009).

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que a irradiação na dose de 300Gy, é eficaz para aumentar a quantidade de sólidos solúveis, tanto em cachaças puras como na presença de uva. Nos quesitos pH e acidez esta dose é mais visível o efeito do tratamento de irradiação quando há presença de uva, do que em cachaça com a ausência das mesmas.

## AGRADECIMENTOS

A todos os estabelecimentos comerciais que permitiram que a pesquisa fosse realizada em

suas dependências e a todos os consumidores que aceitaram participar do estudo.

## REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16 ed., v.2. Washington: AOAC, 1995

BENGOZI, F. J. *et al.* Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 29, n. 3, 2007.

BORRAGINI, M. C. C.; FARIA, J. B. Envelhecimento de cachaça sob circulação forçada e aeração. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v.21, n. 1, jan.-mar. 2010.

CAMPOS, André José de. **Radiação Gama, Ultravioleta (UV-C) e atmosfera controlada na conservação da qualidade de tomate „déboara plus“ e „pienza“**. 2008. fl. 138 Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2008.

CARLESSO, F. ZINGLER, E. M.; RIBEIRO, G.R.; TERRA, L.M. Processo de Fermentação Alcoólica e Caracterização do Fermentado de butiá (*Butia eriospatha* Masrt. Ex Drude) In: **VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. Uberlândia, Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.cobeqic2009.feq.ufu.br/uploads/media/103921391.pdf>> Acessado em: 10 maio 2014

CHANG, A. C. The effects of gamma irradiation on rice wine maturation. **Food Chemistry**, n. 83, p. 323-327, jan. 2003.

DIELH, J. F. **Safety of irradiated food**. New York, Marcel Dekker, p. 345, 1995.

HARDER, M. N. C., **Efeito da radiação gama em proteínas alergênicas de ovos de galinhas poedeiras**. 2009. fl. 60. Tese (Doutorado) Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP, Piracicaba, 2009

BRASIL, **Instrução Normativa Nº 13**, de 29 de junho de 2005. Disponível em: < <http://www.ivegetal.com.br/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Referenciada/IN%20N%C2%BA%2013%20de%2029%20de%20junho%20de%202005.htm> > Acessado em 10 nov. 2014

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V.. In: Produção do Etanol. **Biologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. vol. 3 São Paulo: Blucher, 2001, p. 12

MIRANDA, M. B. **Avaliação físico-química de cachaças comerciais e estudo da influência da irradiação sobre a qualidade da bebida em tonéis de carvalho**. 2005. fl. 86. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2005

MIRANDA, B. M.; HORII, J.; ALCARDE, A. R.; Estudo do efeito da irradiação gama ( $^{60}\text{Co}$ ) na qualidade da cachaça e no tonel de envelhecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, V. 26, n. 4, p. 772, dez. 2006

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAUJO, D. A. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na Escola**, n. 18, novembro, 2003.

PIRES, J. A.; SCANHOLATO, M. **Envelhecimento de vinho por irradiação gama ( $\text{Co}60$ )**. 2011. fl. 88. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Faculdade de Tecnologia – FATEC, Piracicaba, 2011

ROÇAFA JUNIOR, H.; PADOVAN, F. C.; FARIA, J. B. Obtenção de uma Bebida Fermento-Destilada a partir do “Licor” de Laranja. **Revista Alimento e Nutrição**. Araraquara, v.16, n. 4, p.321-325, out.-dez. 2005.

SAS INSTITUTE. SAS/QC software: usage and reference (version 9.2). Cary, NC, 2005

SOUZA, M. D. C. A. **Efeito da radiação gama sobre a aguardente de Cana-de-açúcar**. 2000. fl. 122 Dissertação (Mestrado) Instituto de

Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP, São Paulo, 2000

SOUZA, M. D. C. A. **Identificação, quantificação e comparação das substâncias químicas responsáveis pelos aromas da cachaça de alambique e do rum comercial tratados pelo processo de irradiação**. 2006. fl. 121 Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP, São Paulo, 2006

URBAIN, W. M. **Food Irradiation**. New York: Academic, 1986.

WALDER, J. M. M; SPOTO, M.H.F.; NOVAES, F.V.; ALCARDE, A. R. Uso da radiação gama no envelhecimento da aguardente de cana de açúcar. In: **Proceedings do VI Encontro Nacional de Aplicações Nucleares**, 2002, Rio de Janeiro.