

Efeito da radiação gama na coloração de cachaça com extrato de urucum

Valter Arthur^{1,2}, Marcia Nalesso Costa Harder³, Juliana Angelo Pires^{2,3}, Lúcia Cristina A. S. Silva¹, Camilo Flamarion de Oliveira Franco⁴, Jorge Cazé Filho⁵, Rodrigo Sebastião Rossi² e Paula Bergamin Arthur^{2,1}

¹Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP – Av. Centenário, 303 – São Dimas, Piracicaba, SP, Brasil, CEP 13.400-970 – email: paula.arthur@hotmail.com; arthur@cena.usp.br ²Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN/USP – Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil, CEP 05.5508-000 ³Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan” – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos – Av. Diácono Jair de Oliveira, 651 – Santa Rosa, Piracicaba, SP, Brasil, CEP 13.414-155 – email: juliana.angelo@gmail.com; marcia.harder@fatec.sp.gov.br ⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/EMEP – João Pessoa, Paraíba, Brasil. email: camilo.urucum@hotmail.com ⁵Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. – EMEPA – João Pessoa, Paraíba, Brasil. email: jorgecazeffilho@yahoo.com.br

Resumo – Alguns tipos de bebidas alcóolicas quando submetidas à ação de radiações ionizantes, apresentam características especiais, como o envelhecimento precoce deste tipo de bebida. Este trabalho teve como objetivo submeter amostra de cachaça com extrato de urucum, em uma fonte de radiação gama (⁶⁰Co) visando o envelhecimento precoce pela alteração de cor. A cachaça é uma bebida destilada e por este motivo para que seu bouquet e flavor sejam aprimorados, normalmente a cachaça passa por um processo de maturação em barris de madeira ou em garrafas com presença de lascas de madeira para alterar a sua aparência. Entretanto atualmente é possível obter-se resultados semelhantes com o uso da radiação gama, emitida pelo radioisótopo ⁶⁰Co. Foram preparadas amostras de cachaça com urucum em garrafas de politereftalato de etileno, sendo estas colocadas no irradiador do tipo Gammacell-220 com fonte ⁶⁰Co, irradiados com doses de 200 e 300 Gy. Logo após a irradiação foi feita a análise colorimétrica através do colorímetro digital. Pelos resultados obtidos concluiu-se que a irradiação alterou a coloração da cachaça com 0,25% de extrato de urucum. Mas pela metodologia utilizada fica impossível de afirmar se houve envelhecimento precoce da cachaça irradiada.

Palavras-chave: *Bixa orellana*, radiação gama, análise colorimétrica.

Effect of irradiation on the coloring of sugar cane brandy with annatto extract

Abstract – Some kind of beverages show premature aging after ionizing radiation effects. The aim this work was irradiated sugar cane brandy with annatto, by source of gamma radiation (⁶⁰Co) for premature aging by color changes. Sugar cane brandy is a distilled drink and for this reason, so that its bouquet and flavor are improved, usually the sugar cane brandy goes through a process of maturation in barrels of wood or in bottles with presence of wood chips, which alters their appearance. However, it is currently possible to obtain similar results with the use of gamma radiation emitted by the radioisotope ⁶⁰Co. Samples of sugar cane brandy with annatto were prepared in polyethylene terephthalate bottles, which were placed in the Gamacell-220 type with Co⁶⁰ source, irradiated with doses of 200 and 300Gy. Colorimetric analysis was performed after reading the digital colorimeter. By the result it is possible to conclude that irradiation changes the coloration of sugar cane brandy with 0.25% of annatto extract. By the methodology used it is impossible to affirm if there was an early aging of the irradiated sugar cane brandy.

Keywords: *Bixa orellana*, gamma radiation, colorimetric analysis.

Introdução

O urucum *Bixa orellana* L. pertence à família botânica Bixaceae. É uma espécie nativa do Brasil e de outras regiões tropicais do planeta (FRANCO, 2016).

As sementes de *Bixa orellana* L. são largamente empregadas na medicina popular como expectorante, na forma de xarope e são também usadas para gargarejos, como laxativas, estomáticas, anti-hemorragias, cicatrizantes e contra dispepsia. As sementes secas, em maceração ou decocção, também são usadas nos males de fígado, tuberculose, afecções do coração, problemas na pele, antipirético e antiinflamatório. As sementes servem ainda como antídoto para o ácido prússico que é aplicado nos casos de envenenamento com mandioca,

como antídoto para o ácido cianídrico, na terapia de bronquite e queimaduras. Recentemente foi relatado que as sementes também possuem ação antimicrobiana (FRANCO, 2016).

Essas sementes são cobertas por uma resina vermelha. O carotenóide de nome bixina é o responsável por essa coloração (HARDER, 2005).

HARDER; FRANCO; ARTHUR (2016) concluíram que a cor é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição, por isso, na indústria de alimentos a cor é um dos atributos mais importante. A adição de corantes nos alimentos é muitas vezes uma exigência do consumidor.

FRANCO (2013) irradiou sementes de urucum com baixas doses de radiação gama e concluiu que houve uma melhora na emergência das plantas de urucum.

De acordo com Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009. “Art. 53. 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”.

Os destilados, como a cachaça, geralmente passam pelo processo de envelhecimento. Os processos mais comuns ocorrem em barris de madeira ou com lascas de madeiras dentro das garrafas (SILVA et al., 2003; SOUZA, 2006).

Durante o envelhecimento são incorporadas à cachaça substâncias oriundas da madeira. Também ocorrem reações entre os componentes originais do destilado e os componentes extraídos. Desta forma, a bebida envelhecida apresenta menor teor alcoólico e maior concentração de compostos fenólicos e ésteres, características responsáveis pela melhoria em sua aceitação (LIMA; MAIA; OLIVEIRA, 2005). Esse processo também causa outras modificações na bebida, como a diminuição do pH, aumento da acidez (MIRANDA, 2005; SOUZA, 2006).

ARTHUR et al. (2014) irradiaram cachaça com doses crescentes de radiação gama visando o envelhecimento precoce da cachaça e concluíram que as melhores doses para o envelhecimento da cachaça foram as de 200 e 300 Gy.

PIRES et al. (2015) concluíram que a irradiação na dose de 300Gy, foi eficaz para aumentar a quantidade de sólidos solúveis, tanto em cachaças puras como na presença de uva. Nos quesitos pH e acidez. Esta dose foi a mais eficiente em cachaça com uva, do que em ausência das mesmas.

O processo de envelhecimento além de melhorar as propriedades sensoriais como já citado, também modifica a coloração da cachaça, de branca para amarela (PINHEIRO, 2010). Esta coloração amarelada se dá pela presença de taninos que aumentam durante o envelhecimento. Este composto é encontrado amplamente no reino vegetal, como nas madeiras ou mesmo nas cascas das uvas (MIRANDA 2005). Assim sendo, os taninos são extraídos dos barris e passam para as bebidas destiladas durante o tempo de maturação, sendo responsáveis pelo escurecimento da cor nos destilados (MIRANDA, 2005).

A irradiação que já vem sendo utilizado para alimentos em que o calor é inviável para sua conservação. Entre todos os processos de conservação, a que tem sido mais investigada (HARDER, 2009). O uso deste método também é recomendado para a melhoria das propriedades tecnológicas de produtos destinados ao consumo humano. Sua aplicação em bebidas alcoólicas possui o propósito de incrementar certos índices de

qualidade, melhorar as características sensoriais ou esterilizar os mostos (DIEHL, 1995; CHANG, 1995; URBAIN, 1986; SOUZA 2006).

Estudos realizados através da irradiação em cachaças em tonéis de madeira com radiação gama do Cobalto-60 demonstraram uma mudança de cor na bebida, principalmente no tratamento em que a radiação foi aplicada no tonel com cachaça inserida (MIRANDA, HORII, ALCARD, 2006).

Vinhos tintos, secos e suaves foram submetidos a tratamentos de irradiação com radiação gama do Cobalto-60 em doses de 1 kGy, 3 kGy e 6 kGy. Observou-se que nas doses de 3 kGy e 6 kGy houve uma variação na cor, mudança de nuance para amarelo, contudo sem deixar de predominar o vermelho (PIRES e SCANHOLATO, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da radiação gama na coloração da cachaça com extrato de urucum a 0,25%, visando o envelhecimento precoce.

Material e Métodos

As amostras de cachaças utilizadas para a realização deste trabalho foram adquiridas na Faculdade de Tecnologia de Piracicaba/FATEC/Piracicaba e adicionado extrato de urucum, no volume de 0,25%. No Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP), as amostras foram submetidas à radiação gama de uma fonte de Cobalto-60, tipo Gammacell-220, em recipientes de politereftalato de etileno com capacidade de 500 ml com doses de: 0 (testemunha), 200 Gy e 300 Gy, sob uma taxa de dose de 0,406 kGy/hora. Cada tratamento constou de 3 repetições. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $65 \pm 5\%$. Após 24 horas do processo de irradiação foi realizada a avaliação das amostras através da análise colorimétrica.

Foi avaliada a coloração das amostras de cachaças através do Colorímetro digital, o qual emite tiros de luz sendo a partir destes, possível mensurar os parâmetros colorimétricos de L (luminosidade), de a (intensidade de vermelho/verde) e de b (intensidade de amarelo/azul), pelo sistema Hunter Lab, com fonte iluminante D65, calibrado em porcelana branca com padrão de $Y = 93,7$; $x = 0,3160$ e $y = 0,3323$, de acordo com padrões pré-estabelecidos segundo (BIBLE e SINGHA 1993).

Hunter Lab é uma medida instrumental, partindo do princípio de como o globo ocular interpreta a cor. Este sistema fornece valores numéricos correspondente ao que o globo ocular vê, através da medição da cor das amostras. Estas medidas são objetivas e, portanto aumentam a confiança nas decisões de qualidade.

Hunter Lab também é uma escala de cor uniforme onde as diferenças entre pontos são delineados. Este

sistema de cor espacial é organizado em forma de cubo. O eixo de *L* corre do topo para baixo. O máximo para *L* é 100, o que corresponderia a um perfeito difusor refletivo. O mínimo para *L* é o zero, o qual seria correspondente ao preto. O eixo *a* e *b* não possuem nenhum limite numérico específico, assim *a* positivo é vermelho, *a* negativo é verde, *b* positivo é amarelo, *b* negativo é azul (HUNTER LAB, 2008; HARDER; 2009).

O Chroma é a relação entre os valores de *a* e *b*, onde se obtém o valor da cor real da amostra analisada. Hue-Angle é o ângulo formado entre *a* e *b*, indicando a saturação da cor da amostra (HARDER, 2009).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão obtidos na análise colorimétrica em cachaças com extrato de urucum a 0,25% irradiadas com doses de radiação gama do Cobalto-60

Doses	Cor			Chroma	Hue-Angle
	L	a	b		
0 Gy	17,81 ^{b*} ±1,08 ^{**}	-0,98 ^a ±0,16	0,42 ^a ±0,03	1,06 ^a ±0,16	1,16 ^a ±0,04
200 Gy	29,81 ^a ±0,20	-0,52 ^b ±0,02	0,40 ^a ±0,02	0,73 ^b ±0,17	0,79 ^b ±0,22
300 Gy	31,81 ^a ±1,22	-0,50 ^b ±0,01	0,35 ^b ±0,60	0,71 ^b ±0,22	0,53 ^c ±0,22

*Médias com mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5% para o teste de Tukey. **Média ± desvio padrão

Pode-se observar que para todos os valores médios de luminosidade aumentaram com o aumento das doses de radiação gama e apresentaram diferenças estatísticas significativas quando comparados com a amostra sem irradiação. A coloração avermelhada indicada pelos valores médios de *a* e *b* também diminuiu significativamente nas amostras irradiadas, demonstrando que houve uma tendência para a diminuição da coloração avermelhada. Já os valores de *Chroma* e *Hue-Angle* nas amostras irradiadas também apresentaram os menores valores médios em relação às amostras não irradiadas. Portanto a radiação gama provavelmente tenha degradado os pigmentos da cor do urucum e conseqüentemente diminuindo a coloração das amostras das cachaças apresentando uma tendência para a coloração mais clara do que nas amostras não irradiadas nos valores do parâmetro *L*. Segundo ARTHUR et al. (2014) essas doses de radiação gama utilizadas no experimento foram as que diminuíram a acidez das cachaças, indicando um possível envelhecimento precoce e conseqüentemente melhorando a sua qualidade. Portanto utilizando somente essa metodologia de análise colorimétrica fica impossível de afirmar se houve um envelhecimento precoce da cachaça com extrato de urucum.

Os resultados diferem dos obtidos pela maioria dos trabalhos citados na literatura, provavelmente devido à metodologia empregada por esses autores, como é o caso de MIRANDA (2005), que observou uma mudança na coloração de cachaças irradiadas no interior de tonéis,

O delineamento estatístico experimental utilizado para o ensaio foi inteiramente ao acaso. Os resultados obtidos das avaliações foram submetidos a análise de variância pelo Teste F, e a comparação das medias pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando-se o sistema estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2005).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, constam os resultados obtidos na análise colorimétrica das cachaças com extrato de urucum a 0,25%, irradiadas com as doses de 0; 200 e 300 Gy de radiação gama do Cobalto-60.

passando do incolor ao amarelado. O mesmo efeito foi observado por SOUZA (2000) quando irradiou aguardentes de cana-de-açúcar em garrafas de vidro, na presença de lascas de madeira. A mesma alteração também foi observada na coloração de cachaças de manga envelhecidas naturalmente com chips de carvalho francês e umburana de cheiro (SILVA, 2011). Em vinhos tintos secos e suaves irradiados em recipientes plásticos, também foi observado o aumento de uma nuance amarela, embora a cor vermelha tenha predominado (PIRES e SCANHOLATO, 2011).

Conclusão

Pelos resultados obtidos pode-se afirmar que a irradiação nas doses utilizadas alterou a coloração da cachaça com de extrato de urucum. Mas, não se pode afirmar que somente pela análise colorimétrica houve envelhecimento precoce da cachaça.

Referências

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16 ed., v.2. Washington: AOAC, 1995.
- ARTHUR, V.; PIRES, J. A.; SILVA, L. C. A. S.; FRANCO, J. G.; MACHI, A. R.; HARDER, M. N. C.; FRANCO, S. S. H.; ARTHUR, P. B. Irradiação de cachaça comercial visando o

envelhecimento precoce. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 8, n. 3, p. 11-13, 2014.

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.

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.

BIBLE, B. B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, v. 28, n. 10, p. 992-993, 1993.

CAMPOS, A. J. 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: Acessado em: 10 maio 2014.

DIELH, J. F. **Safety of irradiation**. New York, Marcel Dekker, 345 p., 1985.

FRANCO, C. F. **Efeitos das radiações gama na quebra de dormência de sementes de urucum**. Trabalho de Pós-Doutorado – CENA/USP, 87p., 2013.

FRANCO, C. F. Historia do urucum. In: FRANCO, F. O.; NETO, M. B.; CAZÉ FILHO, J. **Porque o urucum**. EMEPA – PB, 146p. 2016.

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.

HARDER, M. N. C.; FRANCO, C. F.; ARTHUR, V. Aplicação das características funcionais do urucum em alimentos. In: FRANCO, F. O.; NETO, M. B.; CAZÉ FILHO, J. **Porque o urucum**. EMEPA – PB, 146p. 2016.

HUNTER LAB. Applications notes Measure color and quality, v. 8, n. 9, 4p. 2008.

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

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 (60Co) 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, A. P.; DELABIO, A. S.; VICENTE, R. P.; HARDER, M. N. C.; ARTHUR, V. Efeitos da radiação gama em cachaça na presença de uvas (Crimson). **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 6, n. 1, p. 51 – 55, 2015.

PIRES, J. A.; SCANHOLATO, M. **Envelhecimento de vinho por irradiação gama (Co60)**. 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 –IPEN/USP/SP.

URBAIN, W. M. **Food irradiation**. New York: Academic, 256p., 1986.