

## **Radiação gama como elicitador de betalainas em espécies do gênero *Alternanthera***

ALICE SCHEER IEPSEN<sup>1</sup>; JAQUELINE DA SILVA DOS SANTOS<sup>1</sup>; CRISTINI MILECH<sup>2</sup>; SIMONE RIBEIRO LUCHO<sup>2</sup>; ALÍCIA MORAES KLEINOWSKI<sup>2</sup>; EUGENIA JACIRA BOLACEL BRAGA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Ciências Biológicas, bolsista PIBIP-AF/UFPEl – [alicemaria.iepsen@gmail.com](mailto:alicemaria.iepsen@gmail.com)

<sup>1</sup>Graduanda de agronomia, bolsista PIBIP-AF/UFPEl - [silvasantos.jake@gmail.com](mailto:silvasantos.jake@gmail.com)

<sup>2</sup>PPG em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica/IB-UFPEl

<sup>3</sup>Professor Associado III do Dep<sup>o</sup> de Botânica/IB- UFPEl – [jacirabraga@hotmail.com](mailto:jacirabraga@hotmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Desde a antiguidade o homem faz uso de pigmentos nos processos de pintura, tecelagem, alimentação, entre outros, porém, em razão do aumento da demanda e escassez de matéria prima natural, no século XIX os corantes sintéticos foram criados (NETTO, 2016).

A comprovação de que alguns aditivos químicos, entre eles os corantes, estavam associados a efeitos maléficos sobre a saúde humana fez com que muitos consumidores optassem por produtos mais naturais impulsionando pesquisas na busca por novos pigmentos (YUSUF; SHABBIR; MOHAMMAD, 2017).

Os pigmentos mais conhecidos do reino vegetal são as clorofilas, antocianinas e carotenoides, porém outros pigmentos denominados, betalainas ou pigmentos betalâmicos, vêm recebendo destaque, tanto pela indústria farmacêutica como alimentícia (LEE et al., 2014). O interesse da indústria farmacêutica se deve principalmente pela descoberta de suas propriedades medicinais, como potente antioxidante, e na indústria alimentícia por serem estáveis em uma faixa maior de pH do que as antocianinas, corante natural mais utilizado atualmente, possibilitando seu uso em uma maior quantidade de alimentos processados (MIGUEL, 2018).

Dentre as plantas capazes de produzir betalainas, encontram-se as do gênero *Alternanthera*, como a *Alternanthera phyloxeroides*, *Alternanthera tenella*, *Alternanthera brasiliana* e *Alternanthera sessilis*, pertencentes à ordem Caryophyllales e a família Amaranthaceae (LORENZI, 2008).

Visando maximizar a produção em escala comercial destes pigmentos, são testadas ferramentas biotecnológicas, como o cultivo in vitro adicionado de elicitores (KLEINOWSKI et al., 2014) - compostos ou estímulos químicos, físicos ou biológicos, que são capazes de induzir alterações morfológicas ou fisiológicas no organismo em estudo (RUIZ-GARCIA; GÓMEZ-PLAZA, 2013). Entre os elicitores físicos, pode-se citar a radiação gama, tipo de radiação ionizante com alto poder de penetração e grande quantidade de energia, muito utilizada na preservação de alimentos e que pode gerar alterações nos tecidos vegetais ou nos fitoconstituintes (VIEIRA et al., 2007).

Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de doses crescentes de radiação gama como elicitores de betalainas em espécies do gênero *Alternanthera*.

## 2. METODOLOGIA

Foram utilizadas como material vegetal as plantas *Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera phyloxeroides*, *Alternanthera sessilis* e *Alternanthera tenella*, pertencentes ao Banco de germoplasma do Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Universidade Federal de Pelotas. Após estabelecidas em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 8 g L<sup>-1</sup> de ágar, 100 mg L<sup>-1</sup> de inositol, as plantas foram mantidas em câmara de crescimento com densidade de fluxo de fótons de 22  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , 16h de fotoperíodo e temperatura de 25°C  $\pm$ 2, por 30 dias.

Para o estabelecimento do experimento, segmentos nodais de aproximadamente 1,0 cm de comprimento, contendo uma gema, foram utilizados como explantes e inoculados em placas de Petri descartável contendo 15 mL de meio MS, com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 8 g L<sup>-1</sup> de ágar, 100 mg L<sup>-1</sup> de inositol, por sete dias, até o aparecimento de raízes e parte aérea.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro espécies e quatro doses de radiação (0, 30, 60 e 90 Gy). Para cada tratamento foram feitas três repetições, representadas cada uma por uma placa contendo cinco explantes.

Após este período o material foi levado até o Laboratório de Radiação Multipropósito e foram tratadas com radiação gama realizada em fonte de Cobalto-60 "Eldorado 78" (Atomic Energy of Canada, Ltd) no Centro de Oncologia, Departamento de Radioterapia da Faculdade de Medicina, UFPel, Pelotas-RS.

Assim que saíram da radiação, as plantas foram transferidas para frascos de vidro contendo aproximadamente 40 mL de meio MS semissólido, em condições assépticas e mantidas na câmara de crescimento por aproximadamente 40 dias. Na sequência coletou-se a parte aérea para avaliar os teores de betacianinas (amarantina, betanidina e betanina) e betaxantinas (miraxantina), de acordo com a metodologia de GANDIA-HERRERO et al. (2005).

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro por meio do Programa Estatístico Winstat 1.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2007).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

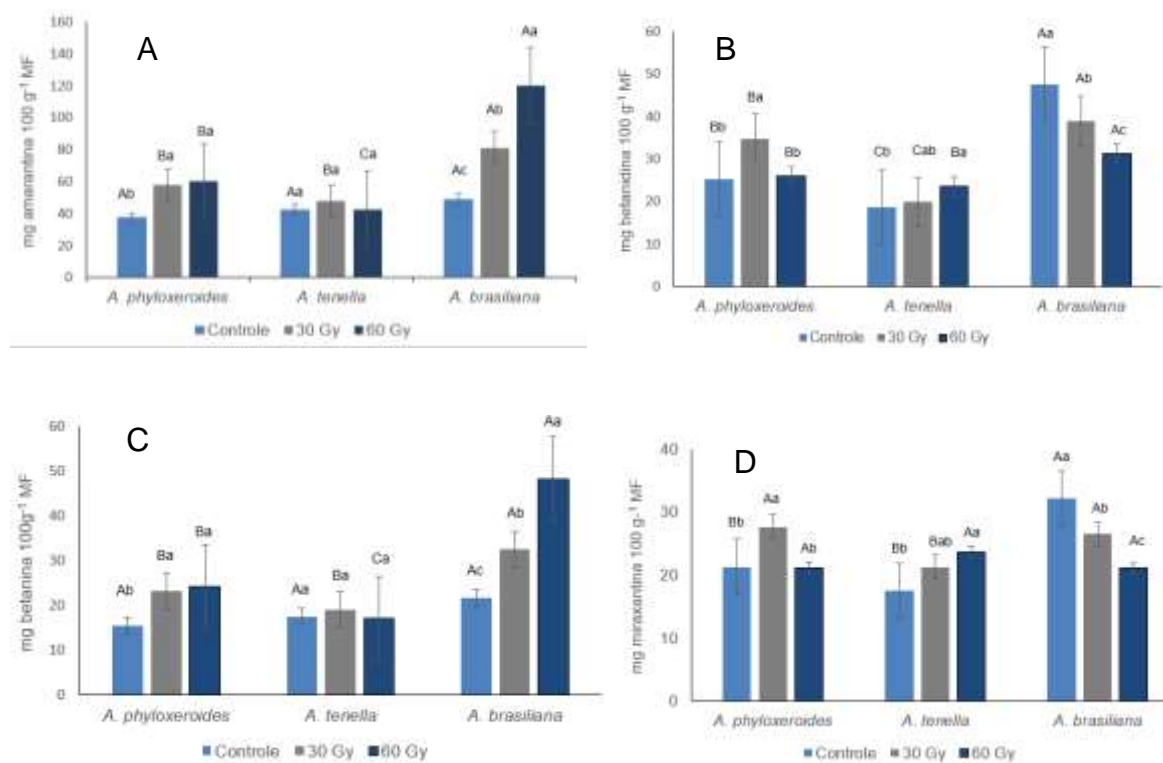
A três doses de radiação testadas foram letais para a espécie *A. sessilis* e a dose de 90 Gy letal para as demais. Dentre as espécies testadas houve diferença significativa em relação às concentrações dos pigmentos, fato já esperado, visto que mesmo pertencentes ao mesmo gênero, possuem alterações de coloração entre as espécies.

Conforme mostra a Figura 1 a espécie que teve incremento significativo na produção dos pigmentos testados foi a *A. phyloxeroides*, já a *A. tenella*, manteve sua produção comparada ao controle e a espécie *A. brasiliana* teve incremento em alguns e decréscimo em outras.

Segundo RAMABULANA et al. (2016), a alteração na concentração de pigmentos causadas pela radiação se deve, principalmente, pela ação fotoprotetora, principal função das betalainas nas plantas, justificando esse incremento nas espécies de *A. phyloxeroides* e *A. brasiliana*.

Na espécie *A. brasiliana* foi observado aumento nos teores de betanina e amarantina e decréscimo em miraxantina e betanidina, conforme aumentou a dose de radiação. Este fato pode ser considerado uma estratégia compensatória

das plantas para substituir ou reabastecer o pool de outros compostos antioxidantes pré-existent, como flavonoides, segundo KHALIL; AHMAD; ZANIN (2015).



**FIGURA 1**-Teores de amarantina (A), betanidina (B), betanina (C) e miraxantina (D), presentes na parte aérea de plantas de *Alternanthera phyloxeroides*, *Alternanthera tenella* e *Alternanthera brasiliana*, após a eliciação com diferentes concentrações de radiação gama. Médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si em relação à espécie de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

A radiação gama influenciou nos teores de pigmentos das espécies de *Alternanthera* testadas, no entanto, a dose de 30 Gy de raios gamas, em *A. phyloxeroides* atua como elicitor para todas as betalainas analisadas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GANDÍA-HERRERO, F.; GARCÍA-CARMONA, F.; ESCRIBANO, J. Fluorescent pigments: New perspectives in betalain research and applications. **Food Research International**, v. 38, p. 879–884, 2005.

KLEINOWSKI, A. M.; RODRIGUES, DA SILVA, I. S.; EINHARDT, A. M.; RIBEIRO, M. V.; PETERS, J.A.; BRAGA, E. J. B. Pigment Production and Growth of *Alternanthera* Plants Cultured in vitro in the Presence of Tyrosine. **Brazilian archives of biology technology**. v. 57 nº 2, p. 253-260, 2014.

KHALIL, A. S.; AHMAD, N.; ZAMIR, R. Gamma radiation induced variation in growth characteristics and production of bioactive compounds during callogenesis in *Stevia rebaudiana* (Bert.). **New Negatives in Plant Science**, v.1, n. 2, p. 1–5, 2015.

KHAN, M.I. Plant betalains: Safety, antioxidant activity, clinical efficacy and bioavailability. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 15, p. 316–330, 2016.

LEE, E. J.; AN, D.; NGUYEN, C. T. T.; PATIL, S. B.; KIM, J.; KIL SUN YOO, K. S. Betalain and betaine composition of greenhouse- or field-produced beetroot (*Beta vulgaris* L.) and Inhibition of HepG2 Cell Proliferation. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, p. 1324-1331, 2014.

LORENZI, H., SOUZA, V. C. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Instituto Plantarum, 2º edição, 2008.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Programa estatístico WinStat** Sistema de Análise 260 Estatístico para Windows. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2002.

MIGUEL, M. G. Betalains in Some Species of the Amaranthaceae Family: A Review. **Antioxidants**, v. 7, p. 1-24, 2018.

NETTO, R. C. M. Dossiê corantes. **Food ingredients Brasil**, v. 39, p. 24-46, 2016.

RAMABULANA, T.; MAVUNDA, R. D.; STEENKAMP, P. A.; PIATER, L. A.; DUBERY, I. A.; MADALA, N. E. Perturbation of pharmacologically relevant polyphenolic compounds in *Moringa oleifera* against photo-oxidative damages imposed by gamma radiation. **Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology**, v. 156, p. 79–86, 2016.

RUIZ-GARCÍA, Y.; GÓMEZ-PLAZA, E. Elicitors: A tool for improving fruit phenolic content. **Agriculture**, v. 3, p. 33-52, 2013.

VIEIRA, I. F. R.; LEAL, A. S.; KRAMBROCK, K.; TAMBOURG, E. B. Identification of irradiated medicinal plants by electron paramagnetic resonance. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 1, p. 63-69, 2007.

YUSUF, M.; SHABBIR, M.; MOHAMMAD, S. Natural colorants: historical, processing and sustainable prospects. **Natural Products Bioprosect.**, v.7, p. 123–145, 2017.