

METABOLISMO ANTIOXIDANTE EM PLANTAS DO GÊNERO *Alternanthera* APÓS EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO UV-C

RENATA TREVIZAN TELLES DE SOUZA¹; FÁTIMA ROSANE SCHUQUEL
KLEIN²; ANDRESSA REIS²; ALÍCIA KLEINOWSKI²; EUGENIA JACIRA
BOLACEL BRAGA³

¹ Universidade Federal de Pelotas – renatattelles@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – jacirabraga@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A radiação ultravioleta (UV) é uma pequena parte da radiação solar que atinge a superfície da Terra, com impacto biológico significativo sobre os organismos vivos, incluindo as plantas. O efeito negativo da radiação UV é maior, quanto mais curto for o comprimento de onda. Portanto, devido à sua maior energia, a radiação UV-C (200-280 nm), provoca altos níveis de lesões e é mais prejudicial que as demais radiações UV (KATEROVA, 2012).

A exposição à radiação UV-C pode gerar espécies reativas de oxigênio (ERO) e para a sua proteção as plantas podem ativar mecanismos enzimáticos e não enzimáticos que são fundamentais na prevenção de danos oxidativos. Antioxidantes solúveis em água, incluindo flavonoides e betalaínas são agentes não enzimáticos para a eliminação de ERO (SHARMA; GURUPRASAD, 2009).

Mecanismos de defesa responsáveis por uma diminuição de radicais livres são os pigmentos fotoprotetores como compostos fenólicos, como flavonoides e betalaínas (SOLOVCHCO; MERZYLAK, 2008). Os flavonoides formam um grupo com uma vasta gama de funções biológicas incluindo papéis na proteção ao estresse. As betalaínas são pigmentos nitrogenados solúveis em água. Elas podem ser divididas pela sua estrutura em dois grandes grupos: betacianinas (vermelho-violeta) e betaxantinas (amarelo) (CAI et al., 2005).

Estudos anteriores demonstraram que a exposição de espécies do gênero *Alternanthera* a radiações ultravioletas (SHARMA; GURUPRASAD, 2009), interfere na produção de pigmentos fotoprotetores como betalaínas e flavonoides.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da radiação UV-C na produção de betacianinas totais, betaxantinas e flavonoides em *Alternanthera sessilis* (L.), *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.

2. METODOLOGIA

Plantas de *A. sessilis*, *A. brasiliana* e *A. philoxeroides*, estabelecidas por 30 dias *in vitro*, em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), foram aclimatizadas e irrigadas a cada dois dias com solução nutritiva de Hogland 50 % (HOAGLAND; ARNON, 1938) até completarem 60 dias em casa de vegetação.

Após esse período, plantas com 10 a 15 pares de folhas foram submetidas à radiação UV-C por 0 (sem exposição - controle), 5, 10, 15, 20 minutos. Para isso foi utilizado câmara UV-C com lâmpadas Philips TUV-C 30 W/G30T8

Holland 254 nm, a uma distância de 35 cm das plantas, correspondendo a uma radiação de 1,7; 3,5; 5,2 e 6,9 KJ m⁻² dia⁻¹, respectivamente. A radiação foi medida com radiômetro, marca *Instrutherm Instrumentos de Medição LTDA*, modelo MRUR-203, na parte superior da copa das plantas.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com esquema fatorial 3x5, sendo três espécies e cinco tempos de exposição à radiação UV-C. Foram utilizadas cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição representada por uma planta, totalizando 75 plantas.

Quantificação de betacianinas totais e betaxantinas

Para a extração de betanidina e flavonoides foi utilizado tampão acetato/metanol (70/30%), para betanina e betaxantinas tampão fosfato, acrescido 10mM de ascorbato de sódio a essas soluções tampões. Em todas as análises utilizou-se 125 mg de massa fresca da parte aérea. As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV/VIS em comprimento de onda de 536 nm para betanidina e betanina, 330 nm para estimar o teor de betaxantinas de acordo com a metodologias de Gandía-Herrero et al., 2005 e Gandía-Herrero et al., 2007.

Quantificação de Flavonoides

O teor de flavonoides também foi realizado utilizando tampão acetato/metanol como solvente extrator. As determinações de flavonoides foram expressas em µmol de quercetina por grama de massa fresca. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, conforme descrito anteriormente em 330 nm (REIS, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para as variáveis betanidina, betanina, betaxantina e flavonoides totais, para as três espécies em estudo, quando submetidas a diferentes tempos de exposição à UV-C, estão representados na Figura 1.

Observou-se que os teores de betanidina são maiores para a espécie *A. sessilis*, em comparação com as demais, sendo que o tempo de 9,8 minutos foi o que apresentou o valor máximo. O maior valor encontrado para essas espécies foram 19,6 e 2,7 mg (20 e 15 min) de betanidina por 100 g de massa fresca, respectivamente (Fig. 1A).

Os níveis de betanina em função da exposição à radiação UV-C mostraram interação significativa entre tempo e espécie (Fig. 1B). Dentre as espécies estudadas, *A. sessilis* foi a que apresentou maior teor de betanina, estimada em 12 minutos de exposição à radiação UV-C, aumento esse que corresponde a 61 % em relação ao controle. Quando comparado com o controle, na espécie *A. brasiliiana* houve um incremento de 44 % na produção de betanina até o tempo estimado de 14 min, atingindo valor máximo de 23 mg de betanina por 100 g de massa fresca, enquanto na espécie *A. philoxeroides* não houve um aumento significativo em relação ao tempo de exposição.

Para o teor de betaxantinas (Fig.1C) não alterou em relação ao aumento do tempo de radiação nas espécies *A. brasiliiana* e *A. philoxeroides*,

permanecendo com teores médios de 6,0 e 2,0 mg de betaxantinas por 100 g de massa fresca, respectivamente. Já para *A. sessilis*, os níveis de betaxantinas aumentaram gradualmente, com o aumento da radiação até atingir 12 minutos onde foi estimado 10,7 mg de betaxantinas por 100 g de massa fresca. Este valor correspondeu a um incremento de 72 % na produção deste composto em relação ao controle.

Os valores médios de flavonoides totais analisados de plantas tratadas com UV-C indicam que a exposição à radiação resultou em uma interação significativa para tempo e espécie (Fig.1D). Foi encontrada uma maior quantidade de flavonoides totais em *A. sessilis* aos 11 minutos de exposição onde se estimou 1,56 μmol deste composto por grama de massa fresca.

Identificou-se que os maiores teores dos metabólitos estudados encontram-se na radiação incidida no intervalo entre 10 e 12 minutos (3,8 e 4,1 KJ m⁻² dia⁻¹, respectivamente) para a espécie *A. sessilis*. Comparando os conteúdos de betanidina, betanina, betaxantinas e flavonoides totais na espécie *A. sessilis*, em relação à *A. brasiliiana* observou-se incremento de 50 %, 8,7 %, 78 % e 122 %, respectivamente, enquanto que em relação à *A. philoxeroides* a diferença é maior.

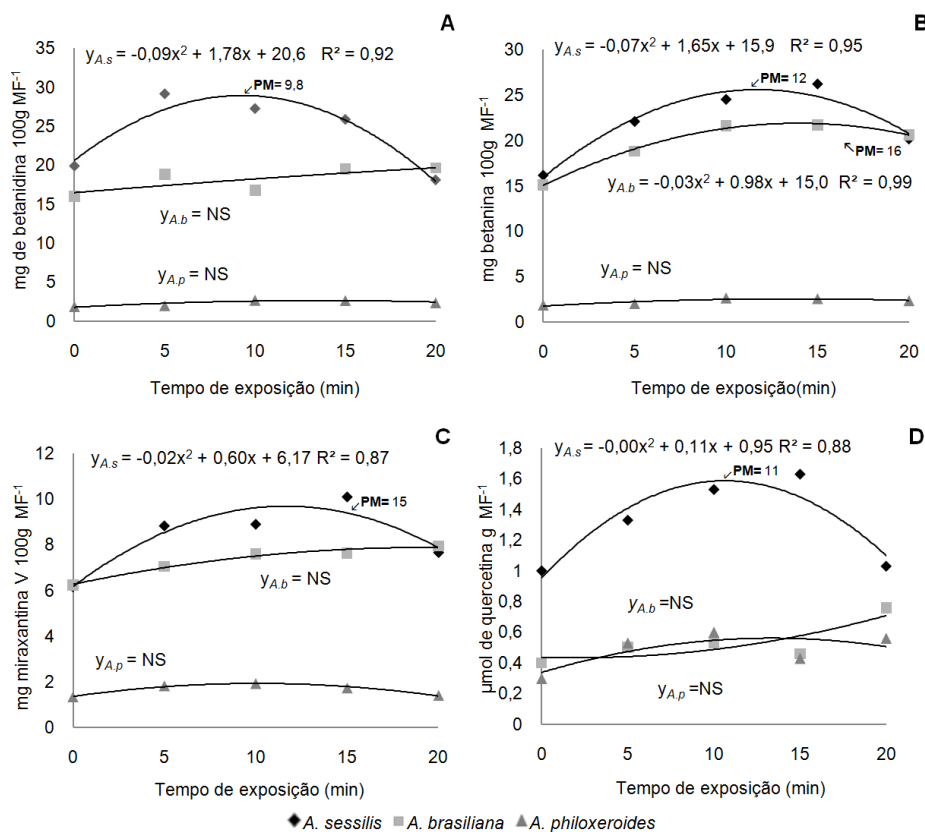


FIGURA 1 Teor de betanidina (A), betanina (B) betaxantina (C) e flavonoides totais (D) quantificados na parte aérea de três espécies do gênero *Alternanthera*, expostas à radiação UV-C. *NS significa que a equação da reta não foi significativa ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

4. CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que a radiação UV-C aumenta a produção de betalainas e flavonóides nas espécies *A. sessilis*, *A. brasiliana* e *A. philoxeroides* indicando que as espécies estudadas acionam mecanismos de proteção diferentes diante desta radiação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAI, Y.Z.; SUN, M.; CORKE, H. Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. **Trends Food Science Technology**, v. 16, p. 370-376, 2005.

GANDIA-HERRERO, F.; ESCRIBANO, J.; GARCIA-CARMONA, F. Betaxanthins as substrates for tyrosinase. an approach to the role of tyrosinase in the biosynthetic pathway of betalains. **Plant Physiology**, v. 138, p. 421-432, 2005.

GANDIA-HERRERO, F.; ESCRIBANO, J.; GARCIA-CARMONA, F. Characterization of the activity of tyrosinase on betanidin. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 55, p. 1546-1551, 2007.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agriculture Experiment Station**, v. 347, 1938.

KATEROVA, Z.; TODOROVA, D.; TASHEVA, K.; SERGIEV, L. Influence of ultraviolet radiation on plant secondary metabolite production genetics. **Review Plant Physiology**, v. 2 (3), p. 113–144, 2012.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p. 473-497, 1962.

REIS, A. **Síntese de betalainas induzida pela luz em espécies do gênero *Alternanthera***, 2013. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal.

SHARMA, A.; GURUPRASAD, K.N. Similarities in the biochemical changes between solar UV exclusion and GA application in *Amaranthus caudatus*. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 15 (4), p. 367-370, 2009.

SOLOVCHENKO, A.E.; MERZLYAK, M.N. Screening of Visible and UV Radiation as a Photoprotective Mechanism in Plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 55 (6), p. 719–737, 2008.