

## AVALIAÇÃO DO EFEITO DE NÍVEIS DE ESTRESSES OSMÓTICOS NA PRODUTIVIDADE, FITOMASSA E FOTOSÍNTESE DE PLANTAS DE MORANGUEIRO

ALEXSSANDRA DAYANNE SOARES DE CAMPOS<sup>1</sup>; ESMael RICKES DE SOUZA<sup>2</sup>; ELLEN CRISTINA PERIN<sup>3</sup>; JOYCE MOURA BOROWSKI<sup>4</sup>; RAFAEL DA SILVA MESSIAS<sup>5</sup>; VANESSA GALLI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Tecnologia em Geoprocessamento, Universidade Federal de Pelotas – alexssandra1\_sc@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Pelotas - esmaelsouza@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - ellenperin@hotmail.com

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - joyceborowski@gmail.com

<sup>5</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - rafael.embrapa@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - vane.galli@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e hortaliças tem sido associado positivamente com a prevenção de várias doenças crônicas, devido à presença de compostos com potencial antioxidante. Desta forma, a demanda por alimentos com potencial nutricional e/ou funcional, associado ao rápido crescimento populacional tem levado à busca por estratégias que visam incrementar o conteúdo destes compostos nos alimentos. Embora os alimentos processados podem ser enriquecidos artificialmente com estes compostos, uma abordagem mais sustentável é o de induzir o aumento da síntese de tais compostos no órgão comestível da planta, durante seu cultivo, uma abordagem conhecida como biofortificação (SALTZMAN et al., 2013; MESSIAS et al., 2013).

Neste contexto, a aplicação de estresse em nível moderado, tais como estresses osmóticos, vem sendo avaliada quanto à possibilidade de incrementar o conteúdo de compostos com potencial funcional, por induzir o metabolismo secundário das plantas (KIM et al., 2008). Esta estratégia visa ainda à redução no uso de água na agricultura, sendo, portanto, ambientalmente vantajoso, em vista da escassez de recursos hídricos que assola diversas regiões no mundo. No entanto, estresses osmóticos são uma das formas de estresse ambiental que mais afetam o desenvolvimento de plantas porque tendem a inibir o crescimento vegetal por efeito osmótico e restringem a disponibilidade de água, podendo levar a modificações morfológicas e fisiológicas (SHANNON, 1997). Assim, faz-se necessário determinar um nível de estresse capaz de biofortificar o alimento sem prejudicar o desenvolvimento das plantas.

O morango (*Fragaria x ananassa*) é uma das frutas mais populares devido seu sabor e à presença de potenciais compostos funcionais, tais como os compostos fenólicos (antocianinas, flavonóis, flavonóides e derivados de hidroxicinâmico e ácido elágico) e ácido L-ascórbico (GIAMPERI et al., 2012). Sua demanda e disponibilidade no mercado tem aumentado amplamente, o que faz desta fruta um alvo a esforços de biofortificação. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dois níveis de estresse osmótico (salino e hídrico) na produção de frutos de morango, na fitomassa e na taxa fotossintética das

plantas de morango, visando definir um nível com maior potencial para estudos de biofortificação nessa cultura.

## 2. METODOLOGIA

### Condições experimentais e delineamento

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação na sede Embrapa Clima Temperado-Pelotas/RS (CPACT), onde mudas de morango 'Camorosa' foram transplantadas para vasos de 9L contendo como substrato uma mistura de solo e vermiculita. O desenho experimental foi totalmente casualizado, constituído por cinco tratamentos com quatro repetições, contendo seis plantas por parcela. O primeiro experimento foi constituído pelos tratamentos controle, e dois níveis de estresse hídrico, 70% e 50% do volume total de água (N1EH, N2EH), calculados conforme os valores de evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) do morangueiro (KRÜGER et al., 1999). O segundo experimento foi constituído pelos tratamentos controle, e dois níveis de estresse salino, 40 mM e 80mM NaCl (N1ES e N2ES) aplicados no solo uma vez por semana.

A irrigação utilizada foi pelo sistema de gotejamento, sendo realizado o ajuste diário do volume de água fornecido aos vasos, conforme cálculo médio semanal de ET<sub>c</sub>. A adubação foi constituída por uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio como fontes de 267 kg ha<sup>-1</sup> de N, 619 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 333 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, de acordo com as recomendações de adubação para essa cultura com base em análise anterior do solo (CQFS, 2004). Os estresses foram aplicados a partir do início da fase de florescimento das plantas.

### Produção de frutos de morango, fitomassa e taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> das folhas de morangueiro

A produção dos frutos de morangos foi determinada pela pesagem dos frutos ao longo do experimento. A fitomassa foi determinada através da pesagem de toda a porção aérea da planta (acima do solo). Foram realizadas medições da taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) com um analisador de gases com detecção por radiação infravermelha (IRGA) da marca Heinz Walz GmbH, modelo GFS 3000, sendo realizado uma avaliação inicial (antes do início dos estresses) e uma final (após terem recebido a aplicação dos estresses osmóticos).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SAS system for Windows versão 9.1.3 (SAS, 2000). Em caso de significância estatística, foram comparados os efeitos dos estresses osmóticos pelo teste de Tukey (p≤0,05).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições de estresses osmóticos afetam o desenvolvimento ideal das plantas, levando normalmente a uma redução na produção de drenos (folhas e frutos) e na capacidade fotossintética. Essas três variáveis (produtividade, fitomassa e capacidade fotossintética) estão normalmente relacionadas, pois a redução na biomassa da planta pode gerar uma limitação na capacidade fotossintética, resultando em menor rendimento dos frutos (HARB et al., 2010).

Os resultados desse estudo mostram uma redução significativa na produção dos frutos de morango em ambos os níveis de estresse hídrico (ESN1 e ESN2) (figura 1A). Sabendo-se a importância da produção de frutos, ainda se faz necessário a investigação de um nível menos severo para o estresse hídrico aquém dos aqui estudados, para que a produção não seja afetada, fato tal

alcançado com o estresse salino, onde ambos os níveis não afetaram essa variável (figura 1B). O mesmo foi observado em relação à fitomassa fresca, sendo que no menor nível de estresse salino resultou em incremento na fitomassa fresca, embora não tenha sido significativo, o que seria de interesse para o cultivo de hortaliças folhosas.

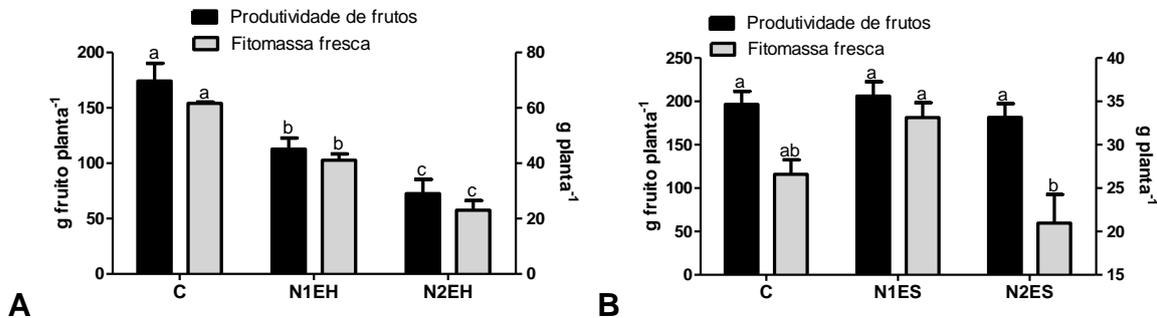


Figura 1 – Efeito da aplicação de estresse hídrico (A) e salino (B) em dois níveis na produção de frutos de morango e fitomassa fresca.

Além disso, observou-se também uma redução na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> no estresse hídrico, enquanto que no estresse salino, a menor dose resultou em aumento significativo deste parâmetro, corroborando com os resultados de fitomassa.

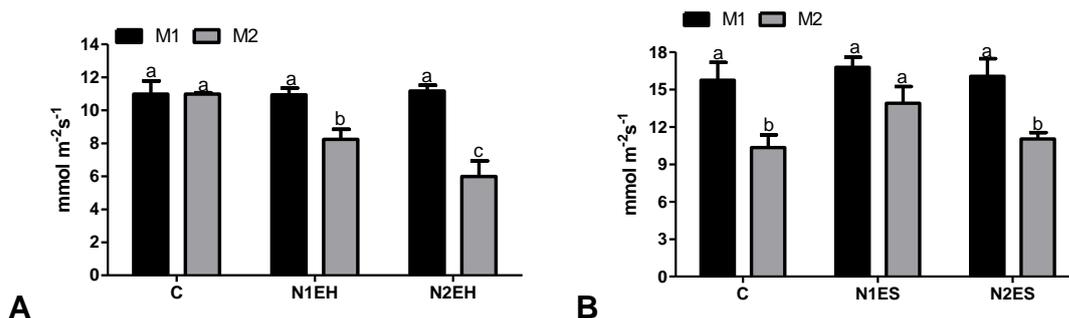


Figura 2 – Efeito da aplicação de estresses osmóticos (salino e hídrico) em dois níveis na taxa fotossintética de folhas de morangueiro em medição antes da aplicação dos estresses (M1) e após a aplicação (M2).

#### 4. CONCLUSÕES

Ambas as doses de estresse salino testados não afetaram a produtividade, sendo que a menor dose possibilitou um incremento na fitomassa, a qual foi diretamente relacionada com maiores valores de taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, sugerindo o potencial de sua utilização como uma estratégia de biofortificação. Por outro lado, ambas as doses de estresse hídrico testados afetaram negativamente os parâmetros de desenvolvimento da planta analisados, sugerindo a necessidade de utilização de um nível de estresse mais ameno. Estudos são necessários também para avaliar se estes estresses induziram de fato o acúmulo de compostos funcionais de interesse para a saúde humana.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comissão de Química e Fertilidade do Solo- RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**, 10 ed., Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS. 400 p, 2004.

GIAMPERI, F.; TULIPANI, S.; ALVAREZ-SUAREZ, J.M.; QUILES, J.L.; BRUNO, M. et al. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. **Nutrition**, 28, 9-19, 2012.

HARB, A.; KRISHNAN, A.; AMBAVARAM, M. M. R.; PEREIRA, A. Molecular and Physiological Analysis of Drought Stress in Arabidopsis Reveals Early Responses Leading to Acclimation in Plant Growth. **Plant Physiology**, v.154, p. 1254-1271, 2010.

KIM, H. J., FONSECA, J. M., CHOI, J. H., KUBOTA, C., KWON, D. Y. Salt in irrigation water affects the nutritional and visual properties of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 56, 3772–3776, 2008.

KRÜGER, E.; SCHMIDT, G.; BRÜCKNER, U. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. **Scientia Horticulturae**, 81, 409–424, 1999.

MESSIAS, R.; GALLI, V.; SILVA, S.; SCHIRMER, M.; ROMBALDI, C. Micronutrient and functional compounds biofortification of maize grains. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. doi:10.1080/10408398.2011.649314, 2013.

SALTZMAN, A.; BIROL, E.; BOUIS, H. E.; BOY, E.; MOURA, F. F. de; ISLAM, Y.; PFEIFFER, W. H. Biofortification: Progress toward a more nourishing future. **Global Food Security**, 2, p.9-17, 2013.

SAS Statistical Analysis System. **SAS users guide: Statistics**. SAS Institute, Cary, NC USA, 2000.

SHANNON, M.C. Adaptation of plants to salinity. **Advances in Agronomy**, 60: 75-120, 1997.