



## **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PLANTAS DE TOMATE SUBMETIDAS À DIFERENTES NÍVEIS DE LUZ E NITROGÊNIO**

Anne Caroline Santa Rosa (PIBIC/CNPq-FA-UEM), Renan Falcioni, Thaise Moriwaki, Evanilde Benedito, Werner Camargos Antunes (Orientador)  
e-mail: [wcantunes@uem.br](mailto:wcantunes@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Biologia / Maringá, PR

**Área e subárea: Botânica e Fisiologia Vegetal**

**Palavras-chave:** Análise calorimétrica, conteúdo energético.

### **Resumo:**

A disponibilidade de nitrogênio está diretamente associada com a formação de estruturas de captação de luz necessárias para o processo fotossintético e ganho de carbono pela planta, mas que por sua vez envolvem um custo metabólico de formação e manutenção. Mediante análises calorimétricas das frações vegetais (raiz, caule, pecíolo e limbo), foram investigados o conteúdo energético dos tecidos e o acumulado em plantas de tomate cultivadas em ambientes de alta e baixa irradiâncias e em diferentes níveis de nitrogênio. Verificou-se que o aumento nas doses de N resultou em maior conteúdo energético das plantas cultivadas em alta irradiância e especialmente no limbo. Todavia em plantas cultivadas em baixa irradiância apresentaram menor conteúdo energético do caule e do pecíolo mas com o aumento no limbo, refletindo em diferenças na energia acumulada. Evidenciou-se que o N é fundamental para o acúmulo de energia dos tecidos vegetais, via, possivelmente, com uma maior eficiência do processo fotossintético e com aumento na velocidade de crescimento das plantas.

### **Introdução**

O crescimento e ganho de matéria seca (MS) das plantas por meio da fixação de CO<sub>2</sub> na fotossíntese demandam captação de luz para fornecimento de energia necessária para formação de compostos de C mais reduzidos que compõem o corpo de uma planta. Não obstante, maiores disponibilidades de nitrogênio estão positivamente associadas às alterações na fisiologia da planta, que por meio da aclimatação do seu aparato fotossintético, promovem mudanças da estrutura dos componentes de captação de luz (área foliar, células do parênquima paliçádico, número de



cloroplastos, teor de clorofila, proteínas, dentre outros). Em alta irradiância ( $A_{IR}$ ) as plantas podem manter maiores taxas fotossintéticas, resultando em maior ganho de C e MS (POORTER et al., 2006), mas em contrapartida o conteúdo energético dos tecidos formados deve ser levado em consideração. Por outro lado, em baixa irradiância ( $B_{IR}$ ) os custos metabólicos devem ser menores e N adicional tornaria essa planta mais eficiente para captar a pouca luz disponível.

Assim, considerando-se o investimento em estruturas para o ganho de MS e os custos energéticos envolvidos, faz-se uma avaliação para melhor compreender essa dinâmica nas plantas. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência energética de plantas de tomate cultivadas em níveis de luz contrastantes associados com diferentes níveis crescentes de adubação nitrogenada de modo a testar a hipótese de que o N adicional tornaria as plantas mais eficientes, especialmente aquelas do ambiente  $B_{IR}$  possibilitando-as manter maior eficiência da captura da pouca luz disponível no ambiente com restrição ao crescimento. Para tanto, usou-se análises calorimétricas dos diversos compartimentos básicos das plantas (raiz, caule, pecíolo e limbo) e a energia acumulada nesses tecidos, e se elas têm relação com o acúmulo de matéria seca.

## **Materiais e métodos**

### *Material vegetal*

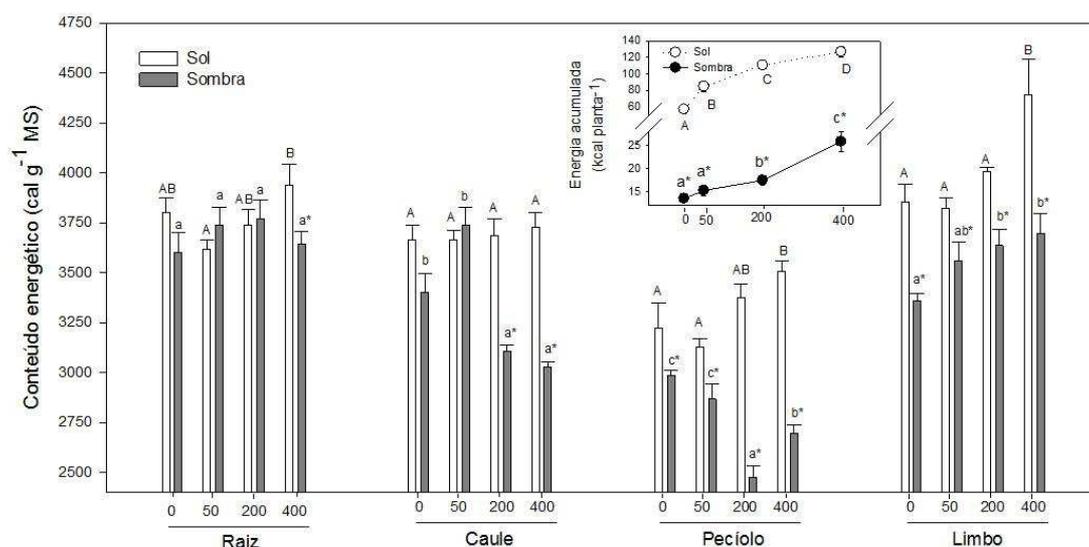
Plantas de tomate foram cultivadas em vasos contendo 5 kg de mistura solo:areia (4:1) em diferentes disponibilidades de luz (100% de irradiância ( $A_{IR}$ ) e 85% de sombreamento ( $B_{IR}$ )) e submetidas à diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 200 e 400 kg N ha<sup>-1</sup>) num fatorial 2x4 com 6 repetições.

### *Análise calorimétrica*

Avaliou-se quantidade de energia acumulada em cada fração (raiz, caule, pecíolo e limbo foliar) das plantas com 45 dias de transplante. A matéria seca fracionada foi triturada em moedor Cadence (MDR301) e calcinada em bomba calorimétrica adiabática Par 6100 (Parr Instrument Company, Moline, IL) (PFOST e HEADLEY, 1976). A energia acumulada da planta foi estimada pela somatória da respectiva matéria seca das frações multiplicado pelos valores calorimétricos de cada fração.

## Resultados e Discussão

Plantas de tomate apresentaram diferentes valores energéticos para a formação dos seus tecidos, variando-se com a irradiância e níveis de N (Fig. 1). Os dados indicam redução do conteúdo energético nos tecidos do caule e pecíolo de plantas  $B_{IR}$  para os níveis de 200N (8,6% e 17,1%) e 400N (10,9% e 9,7%) em relação a 0N ( $p < 0,05$ ), respectivamente, ao passo que plantas em  $A_{IR}$  apresentaram aumento do conteúdo energético em pecíolo (8,8%), mas não para o caule. Pesquisas recentes relacionam maiores níveis de N e  $B_{IR}$  com redução da lignificação nos tecidos e menores níveis de N e  $A_{IR}$  aumentam essa deposição (POORTER et al., 2006; CAMARGO et al., 2014), possivelmente refletindo a diferença no conteúdo energético entre os ambientes (Fig. 1).



**Figura 1** – Conteúdo energético da raiz, caule, pecíolo e limbo foliar e energia acumulada de plantas de tomate (interno), crescidas a plena irradiância (sol, 100%) e sombra (85% sombreamento) em diferentes doses de N (0, 50, 200 e 400 kg N ha<sup>-1</sup>). Médias seguidas de letras minúsculas ou maiúsculas distintas representam diferença estatística pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) na mesma irradiância entre diferentes doses de N. Asteriscos sobre as médias representam diferenças estatísticas pelo teste *t* de Student ( $p < 0,05$ ) entre distintas irradiâncias na mesma dose de N.  $n = 6 \pm$  SE.

No limbo verificou-se aumento de 13,9% para  $A_{IR}$  e 9,9% em  $B_{IR}$  do conteúdo energético entre os níveis 0N e 400N. Esse aumento, possivelmente seria explicado pelo investimento em aparato fotossintético, tanto para captação de luz como na dissipação da energia excedente (sombra e sol, respectivamente). Especula-se que esteja associado com o



incremento em estruturas cloroplastídicas (cloroplastos maiores e/ou com mais lipídios de membrana, especialmente nos tilacóides) que acoplarium esse maior conteúdo de energia do limbo com a maior eficiência fotossintética encontradas nessas plantas (dados não mostrados).

Em contraste, a energia acumulada (Fig. 1) encontra-se em discordância em relação ao ganho de MS (dados não mostrados). Plantas cultivadas em 400N e B<sub>IR</sub> acumularam mais MS ao passo que plantas A<sub>IR</sub> não apresentaram apesar da maior energia acumulada total. Os dados indicam uma maior densidade energética de seus tecidos e um maior custo de formação da MS com o aumento nos níveis de N.

## Conclusões

Em geral observa-se uma redução do conteúdo energético das diferentes frações para plantas cultivadas na sombra (exceto raízes), mas com aumento em relação aos níveis de N no limbo e redução nos tecidos de sustentação (caule e pecíolo). O N adicional foi capaz de promover aumento do conteúdo energético das plantas, especialmente as de sombra, com reflexos diretos sobre a energia acumulada nas plantas crescidas em condições de restrição energética e limitação de luz no processo fotossintético via aumento na eficiência de captura da luz.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC/CNPq-FA-UEM pela bolsa concedida a (A.C.S.R.)

## Referências

CAMARGO E. L. O. et al. Contrasting nitrogen fertilization treatments impact xylem gene expression and secondary cell wall lignification in *Eucalyptus*. **BMC Plant Biology**, London, v. 14, p. 256, 2014.

PFOST, H. B.; HEADLEY, V. Methods of determining and expressing particle size. In: PFOST, H. B. (Org.). **Feed manufacturing technology**. Arlington: The American Feed Industry Association, 1976. p. 512-519.

POORTER, H.; PEPIN, S.; RIJKERS, T.; JONG, Y.; EVANS, J. R.; KORNER, C. Construction costs, chemical composition and payback time of high- and low-irradiance leaves. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, n. 2, p. 355-371, 2006.