

EFEITOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CO₂ ATMOSFÉRICO NA FISIOLOGIA DE PLANTAS DE SOJA SUBMETIDAS A DOIS REGIMES HÍDRICOS

ROBERTA BARTZ KNEIB¹; JESSICA BLANK VOLZ²; KEZIA APARECIDA GUIDORIZI²; GUSTAVO MAIA SOUZA³

¹Universidade Federal de Pelotas – robertakneib@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – jessicabvolz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – kezia_guidorizi@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gumaia.gms@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um dos cereais mais importantes e cultivados do mundo, que possui diversas formas de utilização que vai desde alimentação animal até o consumo humano.

A soja é sensível às condições ambientais, principalmente a alguns fatores climáticos como o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade de água (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005). Câmara & Heiffing (2000) afirmam que para obter um aumento na produtividade da cultura da soja é necessário entender a interação entre cultivares e o ambiente de produção. Baseado nesses fatores, o manejo da cultura pode ser ajustada para alcançar o desenvolvimento adequado das plantas em cada ambiente de produção.

Uma alta concentração de CO₂ na atmosfera pode parecer um problema preocupante para os animais em geral, já para as plantas nem tanto. Uma taxa elevada de CO₂ na atmosfera estimula o aumento da fotossíntese, este aumento pode chegar em torno de 58% quando comparado com plantas que cresceram em ambiente normal (DRAKE & GONZALES-MELER, 1997).

Quando plantas de soja são submetidas a uma concentração de 700 ppm de CO₂, há diminuição significativa da transpiração diária, comparada com uma concentração de 360 ppm, independente da irrigação. Isto acontece porque o aumento de CO₂ causa uma maior resistência estomática, acarretando na redução da transpiração foliar. Por outro lado, embora o enriquecimento de CO₂ sozinho tenha impactos positivos sobre o crescimento das culturas, e como os efeitos da temperatura e falta de água não são aditivos, a combinação desses fatores não pode ser predita a partir de estudos dos seus efeitos individuais. Além disso, tais efeitos parecem ser dependentes da espécie e mesmo de cultivares específicos (ZISKA, 2000). Assim, um grande desafio para a pesquisa é compreender os efeitos das interações entre temperatura, CO₂ e disponibilidade de água sobre a produtividade das culturas e economia de água.

Com base nisso o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de CO₂, considerando parâmetros fisiológicos como crescimento e fotossíntese, em plantas de soja submetidas à diferentes níveis de disponibilidade de água no solo.

2. METODOLOGIA

Este projeto de pesquisa foi desenvolvido no Laboratório de Metabolismo Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas – RS. Para a realização do experimento foi utilizada plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) NA 5909 de ciclo indeterminado.

Foram semeadas 5 sementes por vaso e no estágio V3 foi realizado um desbaste das plântulas, mantendo apenas uma planta por vaso. Os vasos com volume de 8 litros foram preenchidos com terra, onde foram feitas todas as recomendações de adubação e calagem necessárias para plantio de soja. Experimento foi conduzido em OTC's (Câmaras de Topo Aberto).

O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2X2, ou seja, dois regimes hídricos (controle e suspensão da irrigação) e dois níveis de CO₂ atmosféricos (400 e 700 ppm). Foram realizadas quatro repetições por tratamento, totalizando 16 vasos.

As plantas foram submetidas ao tratamento de deficiência hídrica e alto CO₂ quando atingiram o estágio fenológico V4. O efeito da irrigação deficitária foi monitorado pela condutância estomática com um porômetro foliar (MODELO SC-1, DECAGON DEVICES), para a realização das análises fisiológicas. O experimento foi conduzido até o final do ciclo reprodutivo das plantas (cerca de 120 dias).

2.1 PARÂMETROS AVALIADOS

2.1.1. ANÁLISES BIOMÉTRICAS

Foram avaliados ao final do ciclo os parâmetros de massa seca da raiz (MS_R), massa seca da folha (MS_F), número de grãos por planta, número de vagens por planta, diâmetro da haste, altura, massa seca da haste e massa da vagem + grão. Para a determinação da massa seca, foram armazenadas em sacos de papel, identificadas e mantidas em estufa sob temperatura constante de 70°C até que obtivemos massa constante para a realização das medidas com uma balança de precisão.

2.1.2. ANÁLISE FOTOSSINTÉTICA

A análise de assimilação de CO₂ foi realizada quando as plantas do tratamento com deficiência hídrica atingiram 25% da condutância estomática em comparação com as plantas controle. Para a realização da análise fotossintética foi utilizado um analisador de gases por infravermelho (Li-6400XTR, LiCor, EUA).

2.2. ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados de cada variável foram submetidos à análise de variância e os valores médios comparados através do teste Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a Tabela 1, podemos verificar que a taxa de assimilação de CO₂ (A) foi menor nas plantas com suspensão da irrigação se comparadas com as plantas controle, com uma redução média de 98,7% nas duas concentrações de CO₂ (400 e 700 ppm). No entanto, as plantas de soja com irrigação controle em 700 ppm de CO₂ apresentaram um maior valor de A em comparação às plantas em 400 ppm de CO₂ na mesma condição hídrica, ou seja, um aumento de 30%.

Tabela 1. Valores médios de assimilação de CO₂ (A, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em relação às diferentes concentrações de CO₂ e irrigação.

700 ppm		400 ppm	
Controle	Suspensão	Controle	Suspensão
27,82 Aa	-0,64 Ab	19,70 Bb	0,95 Ab

*Letras maiúsculas comparam entre as concentrações de CO₂ dentro da mesma irrigação. Letras minúsculas comparam entre as condições hídricas dentro da mesma concentração de CO₂.

Pesquisas realizadas com algodão (*Gossypium hirsutum* L.) mostraram que as taxas fotossintéticas líquidas foram 19-49% maiores em parcelas com o enriquecimento de CO₂ do que nas parcelas de controle (HILEMAN, D. R. et al., 1993). O aumento do CO₂ afeta a fotossíntese tanto no nível bioquímico das folhas quanto no nível dos estômatos e difusão de CO₂. O efeito bioquímico primário é a enzima carboxilante (Rubisco), cuja atividade é dependente da pressão parcial de CO₂ no sítio ativo (HARLEY, P. C. et al., 1992).

De acordo com os dados descritos na Tabela 2, podemos observar que o diâmetro da haste, massa seca da raiz (MS_R), massa seca da folha (MS_F) e o número de grãos foram superiores no tratamento com alta concentração de CO₂ (700 ppm) em plantas controle se comparado ao tratamento em 400 ppm de CO₂ na mesma condição hídrica. Em plantas com suspensão de irrigação não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de CO₂.

Tabela 2. Valores médios da biomassa em relação às concentrações de CO₂ e irrigação.

	700 ppm		400 ppm	
	Controle	Suspensão	Controle	Suspensão
Altura (cm)	78,83	78,66	76,25	79,49
Diâmetro (mm)	8,06 Aa	7,13 Aa	6,64 Ba	7,18 Aa
MS _R (g)	43,08 Aa	26,75 Ab	22,94 Ba	21,67 Aa
MS _F (g)	17,56 Aa	12,78 Ab	11,55 Ba	13,28 Aa
Vagem + Grão (g)	21,23	18,09	23,37	22,25
Peso Haste (g)	39,37 Aa	32,29 Aa	26,28 Bb	27,77 Aa
Nº de Vagens	96,75	83,5	75,75	80,25
Nº de Grãos	209,00 Aa	173,50 Aa	152,50 Ba	164,00 Aa

*Letras maiúsculas comparam entre as concentrações de CO₂ dentro da mesma irrigação. Letras minúsculas comparam entre as condições hídricas dentro da mesma concentração de CO₂.

Em plantas hidratadas, a maioria das espécies C3 cresce cerca de 30% mais rápido quando a concentração de CO₂ alcança 660 a 750 ppm do que na concentração atual. Segundo J. Goudrian e M. H. Unsworth (1990) uma maior concentração de CO₂ atmosférico estimulará o processo fotossintético, promovendo o crescimento da planta e a produtividade agrícola sem aumentar a demanda de água para a transpiração das culturas.

4. CONCLUSÕES

Plantas cultivadas em alta concentração de CO₂ (700 ppm) e condição hídrica controle tem uma taxa de assimilação de CO₂, diâmetro da haste, massa seca da raiz (MS_R), massa seca da folha (MS_F) e o número de grãos maiores do que em plantas controle em concentração de 400 ppm de CO₂. No entanto, em suspensão de irrigação, não há diferenças significativas nas duas concentrações estudadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. ESALQ, Piracicaba, p.81-119, 2000.

DRAKE B. G.; GONZALEZ- MELER M. A.; LONG S. P.; More eficiente plants: a consequence of rising atmospheric CO₂ ?. **Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol**, Maryland, n.48, p.609-639, 1997.

GOUDRIAAN, J. & UNSWORTH, M.H. Implications of increasing carbon dioxide and climate change for agricultural productivity and water resources. In: B.A.Kimball, N.J.Rosenberg & L.H.AllenJr. **Impact of Carbon Dioxide, Trace Gases, and Climate Change on Global Agriculture**. Madison. 1990. ASA Special Publication No. 53, pp. 111–130.

HARLEY, P. C.; THOMAS, R. B.; REYNOLDS, J. F.; STRAINT, B. R.; Modelling photosynthesis of cotton grown in elevated CO₂. **Plant, Cell and Environment**, Durham, v.15, p.271-282, 1992.

HILEMAN, D. R.; HULUKA, G.; KENJIGE, P. K.; SINHA, N.; BHATTACHARYA, N. C.; BISWAS, P. K.; LEWIN, K. F.; NAGY, J.; HENDREY, G.R.; Canopy photosynthesis and transpiration of field-grown cotton exposed to free-air CO₂ enrichment (FACE) and differential irrigation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.70, p.189-2017, 1992.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Evangraf/Ufrgs, 2005.

ZISKA, L.H. The impacto of elevated CO₂ on yield loss from a C3 and C4 weed in Field-grown soybean. **Global Change Biology**, Maryland, v.6, p.899-905, 2000.