

ESTIMATIVA DA ASSIMILAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM PLANTAS DE CICLO C4

Luís Gonzaga Medeiros de FIGUEREDO JÚNIOR¹, Durval DOURADO NETO^{2,5}, Antônio Roberto PEREIRA^{3,5}, Paulo Augusto MANFRON⁴, Nilson Augusto VILLA NOVA^{3,5}.

Introdução

Os modelos de simulação de crescimento, desenvolvimento e rendimento de culturas, são ferramentas de grande importância no processo de produção, possibilitando uma economia de tempo, trabalho e quantidade de recursos para tomada de decisões no setor agrícola.

Dentre os diversos fatores do clima que influenciam a fixação de dióxido de carbono pelas plantas superiores, luminosidade (PENNING de VRIES et al., 1989), temperatura (GOUDRIAAN & van LAAR, 1994) e radiação solar (SPITTERS, 1986) são os mais importantes.

A capacidade da planta em produzir fitomassa seca está diretamente relacionada com a quantidade de energia luminosa disponível e com a capacidade de aproveitamento dessa energia (HEEMST, 1986). A eficiência de interceptação de radiação solar depende da idade da planta, da arquitetura foliar, do arranjo espacial de plantas e da população empregada, ao passo que a eficiência de conversão, depende principalmente da temperatura, do estado nutricional, e do equilíbrio hídrico das plantas.

As plantas do grupo "C4" (gramíneas tropicais), apresentam características fisiológicas favoráveis quanto à eficiência de conversão de carbono atmosférico em compostos orgânicos como os carboidratos. Esse processo que se realiza pela fotossíntese, consiste na bioconversão da energia solar (SALISBURY, 1992). A formação de carboidratos na planta, portanto, depende diretamente da assimilação de dióxido de carbono (De WIT, 1965; DOORENBOS & KASSAM, 1994).

Alguns autores consideram o dossel da cultura em seus modelos, enquanto outros consideram a folha individual como a base das determinações. Seja de uma forma, ou de outra, medir ou estimar corretamente a assimilação de CO₂ é um passo imprescindível para o desempenho satisfatório dos modelos de simulação de culturas.

O presente trabalho tem por objetivo estimar a assimilação de dióxido de carbono em plantas C4 a partir da temperatura do ar e energia disponível às plantas.

Material e métodos

O modelo para estimativa da assimilação de dióxido de carbono em plantas C4 foi elaborado com base em dados experimentais obtidos por HEEMST (1986), que mediu a assimilação de CO₂ em plantas sob condições controladas, variando-se a temperatura e radiação solar incidente. As plantas foram submetidas a ambientes com temperatura variando de 15 a 35°C, enquanto a radiação fotossinteticamente ativa variou de 0 a 0,35 cal cm⁻² min⁻¹.

Para avaliar o modelo proposto, utilizou-se dados obtidos por GOUDRIAAN & van LAAR (1994), referentes à assimilação de CO₂ em plantas C4, variando-se a temperatura (15 a 35°C) e mantendo-se a radiação fotossinteticamente ativa em 0,143 cal cm⁻² min⁻¹.

Por análise de regressão múltipla dos dados observados por HEEMST (1986), chegou-se ao modelo para estimativa da assimilação de CO₂ em plantas C4. A equação que descreve este processo é expressa por:

$$A_{dc} = \frac{a + b.q + c.q^2 + d.q^3 + e.ln(T)}{1 + f.q + g.q^2 + h.q^3 + i.ln(T) + j.ln(T)^2}$$

em que A_{dc} se refere à assimilação de dióxido de carbono (μL cm⁻² h⁻¹), q à radiação fotossinteticamente ativa (PAR, cal cm⁻² min⁻¹), T à temperatura (°C) média do ciclo, e a, b, c, d, e, f, g, h, i, j aos parâmetros empíricos determinados em análise de regressão múltipla (a = 1,566792388; b = 53,51590929; c = -221,805971; d = 310,1914914; e = -0,49196061; f = -0,190506; g = 0,373909758; h = -0,08816626; i = -0,5547284; j = 0,080398437).

Resultados e discussão

A relação de dependência entre a fixação de CO₂ pelas plantas do grupo C4, a radiação fotossinteticamente ativa e temperatura do ar é apresentada na Figura 1. Os resultados indicam que as plantas apresentaram aumento na assimilação de CO₂ com o aumento da temperatura até o limite de 30 °C, havendo uma redução na taxa assimilatória a partir deste ponto.

Com baixos valores de energia (PAR), a assimilação de CO₂ pelas plantas C4 é praticamente nula, para qualquer valor de temperatura. A medida em que se eleva o nível de radiação fotossinteticamente ativa, ocorre aumento linear na assimilação de CO₂ até cerca de 0,25 cal cm⁻² min⁻¹, havendo pequeno incremento a partir deste ponto.

A comparação por análise de regressão linear indica que as estimativas feitas pelo modelo proposto apresentaram ajuste satisfatório aos dados utilizados nesta avaliação (Figura 2), podendo-se inferir que o modelo proposto tem aplicação em condições variadas de temperatura. Vale ressaltar, contudo, que o modelo proposto tende a subestimar os valores de A_{dc} observados por GOUDRIAAN & van LAAR (1994), apresentando um erro médio de 12,81% (Figura 2) e erro padrão de 14,44 (μLCO₂ cm⁻² h⁻¹).

Outros modelos de simulação de culturas, como o que foi proposto por FIGUEREDO JÚNIOR et al. (2002), podem utilizar a estimativa da assimilação de dióxido de carbono ora proposta, desde que as condições simuladas estejam dentro

¹Eng. Agrônomo. Doutorando em Irrigação e Drenagem USP-ESALQ. Bolsista CAPES. lgfigue@esalq.usp.br;

²Dr. Prof. Departamento de Produção Vegetal USP-ESALQ, dourado@esalq.usp.br;

³Dr. Prof. Departamento de Ciências Exatas USP-ESALQ, arpereir@esalq.usp.br, navnova@esalq.usp.br;

⁴Dr. Prof. Departamento de Fitotecnia CCR-UFSM. manfron@ccr.ufsm.br.

⁵Bolsista CNPq.

da faixa de domínio em que o presente modelo foi desenvolvido.

Conhecendo-se a magnitude da assimilação de dióxido de carbono e as demais variáveis que influenciam o processo, tais como índice de área foliar e fotoperíodo, é possível estimar a produção de carboidrato e por conseguinte a fitomassa seca (utilizando-se correções) por unidade de área.

Referências bibliográficas

De WIT, C.T. **Photosynthesis of leaf canopies**. Wageningen: Pudoc, 1965. 57p (Agriculture Research Report 663)

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H. et al. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33)

FIGUEREDO JÚNIOR, L.G.M.; DOURADO NETO, D.; VILLA NOVA, N.A.; GARCIA, A.G.y. Proposta de modelo mecanístico para a estimativa de rendimento potencial da cultura de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE

MILHO E SORGO, 24. Florianópolis, 2002. **CD-Rom...** Florianópolis: CNPMS/EPAGRI, 2002.

GOUDRIAAN, J. van LAAR, H.H. **Modelling potential crop growth processes: textbook with exercises**. Dordrecht: Kluwer, 1994. 239p.

HEEMST, H.D.J. van. **Physiological principles**. In: KEULEN, H. van.; WOLF, J. **Modeling of agricultural production: Weather, soils and crops**. Wageningen: Pudoc, 1986. p.13-26.

PENNING de VRIES, F.W.T.; JANSEN, D.M.; ten BERGE, H.F.M.; BAKEMA, A. **Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops**. Wageningen: Pudoc, 1989. 271p.

SALISBURY, F.B. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.

SPITTERS, C.J.T.; TOUSSAINT, H.A.J.; GOUDRIAAN, J. Separating the diffuse and direct component of global radiation and its implications for modelling canopy photosynthesis. II: Calculation of canopy photosynthesis. **Agricultural and Forest Meteorology**, n.38, p.231-242, 1986.

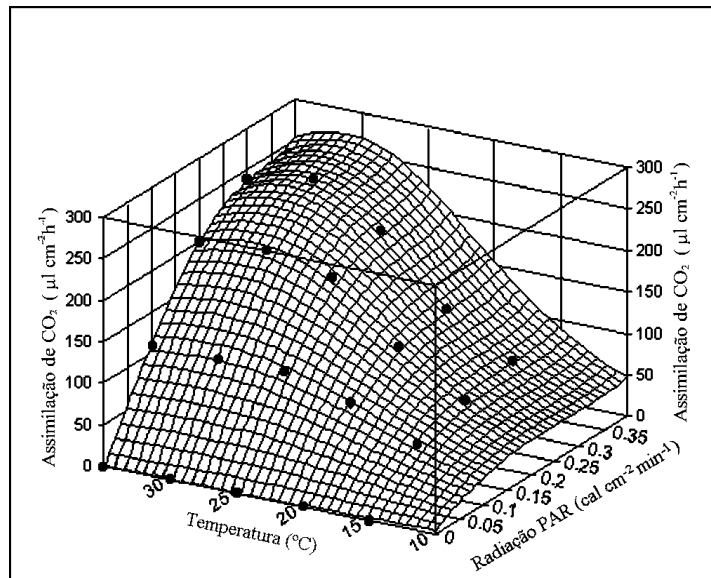


Figura 1. Curvas de assimilação de CO₂ para plantas C₄ em função da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e da temperatura do ar (adaptado de Heemst, 1986).

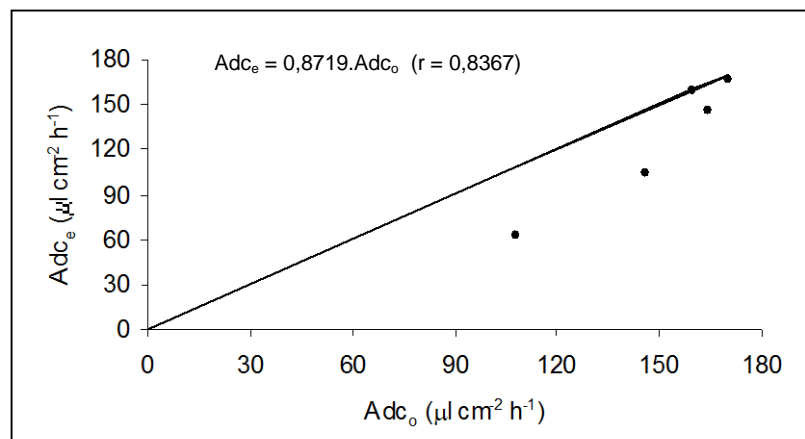


Figura 2. Comparação entre assimilação de CO₂ observada (Adc_o) (Goudriaan & van Laar, 1994) e estimada (Adc_e) pelo modelo proposto.