



## VARIAÇÃO TEMPORAL NA RAZÃO $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ DE PLANTAS $\text{C}_3$ DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luciana Della Coletta <sup>1,2</sup>; Jean P.H.B. Ometto <sup>2,3</sup>; Gabriela B. Nardoto <sup>2</sup> & Humberto R. da Rocha <sup>4</sup>

<sup>1</sup> EEP/FUMEP - Escola de Engenharia de Piracicaba / Fundação Municipal de Ensino; <sup>2</sup> CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura; <sup>3</sup> IGBP/INPE; <sup>4</sup> IAG/USP

### INTRODUÇÃO

A análise de isótopos estáveis de carbono como ferramenta para caracterizar componentes do ciclo do carbono nos ecossistemas tem sido usada em vários ecossistemas. Fatores como luminosidade, temperatura, concentração atmosférica de  $\text{CO}_2$ , umidade relativa do ar, idade da folha, capacidade fotossintética da folha, disponibilidade de água, também influenciam o funcionamento estomático e, portanto, influenciam a composição isotópica de uma planta (Ehleringer *et al.* 1993). Tais tendências evidenciam a influência de fatores principalmente ambientais, mas também hereditários, na composição isotópica das plantas. Sendo assim, a aplicação da metodologia isotópica é capaz de gerar informações importantes relacionadas tanto à ecologia como à fisiologia das plantas (Ometto *et al.* 2006).

No entanto, para o bioma Cerrado, praticamente não há na literatura estudos utilizando a abordagem isotópica para interpretar aspectos do ciclo do carbono neste ecossistema. O bioma Cerrado, que cobre cerca de 20% da área territorial brasileira, compreende o segundo maior bioma brasileiro. Cerca de 6% da área compreendida por este bioma encontra-se no Estado de São Paulo, aparecendo como manchas ou áreas disjuntas, em constante ameaça devido ao crescimento populacional e também à atividades ligadas principalmente à agropecuária. Uma alta diversidade de espécies, grande limitação por nitrogênio e fósforo e uma forte sazonalidade hídrica são características marcantes deste bioma.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar como a razão isotópica foliar de carbono de plantas  $\text{C}_3$  varia ao longo do dossel assim como varia temporalmente em uma área de cerrado *sensu stricto*. Essas informações poderão servir de base para identificar possíveis limitações estomáticas que estão diretamente relacionadas com a atividade fotossintética.

### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em uma área de cerrado *sensu stricto* (na Gleba Pé de Gigante) localizada no Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, circundada por silviculturas de eucalipto e agricultura de cítricos e cana-de-açúcar. As coletas de material foliar foram feitas mensalmente (maio/2005 a março/2007) ao longo do perfil da torre de fluxo, do dossel ao sub-bosque, secas em estufa a 60°C durante 48 horas e trituradas a fino pó. Para a coleta de amostras ao longo de um perfil de solo, foram abertas duas trincheiras (0 a 50 cm). Essas amostras foram secas ao ar e destorroadas em peneira de 2 mm e sub-amostras foram obtidas através do quarteador de Jones, e depois moídas. Foram pesadas de 1 a 2 mg de material foliar e de 25 a 50 mg de solo em cápsulas de estanho para posterior determinação das razões isotópicas ( $^{13}\text{C}$ ) e concentrações elementares de carbono através do analisador elementar de combustão (EA-Carlo Erba) em linha com espectrômetro de massas (Delta Plus, Finnigan Mat, San José, CA, USA). A abundância natural de  $^{13}\text{C}$  foi expressa como desvio por mil (‰) de um padrão internacionalmente reconhecido, através da equação 1:

$$\delta^{13}\text{C} = (R_{\text{amostra}} / R_{\text{padrão}} - 1) \times 1000 \quad (1)$$

onde R é a razão molar  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  na amostra e no padrão. O padrão usado para o carbono foi o Peedee Belemnite (PDB; rocha calcária da região do Grand Canyon, EUA). A atropina foi utilizada como referência para o material foliar e LECO para o solo. O erro analítico aceitável para C e  $^{13}\text{C}$  foi de 0,30% e 0,30‰, respectivamente.

Para a análise dos resultados foram aplicados teste t e ANOVA seguida pelo teste de Tuckey e correlações de Pearson, tendo como significantes diferenças a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao solo, houve um enriquecimento nos valores de  $d^{13}C$  com a profundidade, variando de -26‰ (0-10cm) a -22‰ (50cm) enquanto a concentração de carbono no solo diminuiu com a profundidade. Isto ocorre principalmente como resultado do envelhecimento do solo e decomposição da matéria orgânica, através da ação dos microrganismos (Ehleringer *et al.* 2000).

Os valores de  $d^{13}C$  foliar variaram de -33.63‰ a -26.28 ‰. A concentração de  $CO_2$  dentro da folha é determinada pela razão entre a taxa fotossintética e a condutância estomática, que por sua vez é afetada por fatores ambientais tais como: disponibilidade de água e luz, temperatura, conteúdo de nitrogênio dentre outros. Alterações nestas condições podem ser representadas pela composição isotópica do carbono na planta (Farquhar *et al.* 1989).

Na área de cerrado estudada, independente da estação do ano, os valores de  $d^{13}C$  apresentaram uma correlação significativa com a altura do dossel ( $P < 0,05$ ), em que quanto mais próximos do topo do dossel estes valores foram isotopicamente mais pesados, e mais leves à medida que se aproxima do solo (sub-bosque). Esta mesma tendência também tem sido observada em florestas tropicais (Ometto *et al.*, 2006). Os fatores determinantes destas variações no  $d^{13}C$  foliar com a posição do dossel parecem estar relacionados com a estrutura da vegetação influenciando tanto a disponibilidade de luz como o déficit de pressão de vapor dentro ao longo do perfil vertical.

A variação sazonal pode impor mudanças na composição isotópica dos elementos. Houve uma variação dos valores médios do  $d^{13}C$  foliar, dividido por estrato do dossel, ao longo de um ano e meio de coleta. Houve uma tendência dos valores de topo (6-11m) e meio do dossel (4-6m) se tornarem mais pesados em resposta a períodos mais secos. No entanto, esta variação não foi estatisticamente significativa quando os dados foram agrupados em estação seca (maio a setembro) e estação chuvosa (outubro a abril), para cada um desses estratos do dossel. Já para as espécies localizadas no sub-bosque, o padrão foi semelhante ao encontrado para as florestas de *terra-firme* amazônicas, onde o  $d^{13}C$  não variou sazonalmente, foi consistentemente mais leve, com valores mais negativos, indicando uma maior discriminação com relação ao  $^{13}C$  pelo processo fotossintético (Ometto *et al.* 2006). Este resultado reflete as diferenças microclimáticas ao longo do perfil vertical desta área de cerrado *sensu*

*stricto*. Ometto *et al.* (2006) discutem a variação sazonal do valor isotópico do carbono foliar para florestas da região Amazônica e demonstraram que o  $^{13}C$  das plantas de topo do dossel, variou sazonalmente associado à duração da estação seca, mesmo sendo o total anual de precipitação semelhante nas diferentes regiões estudadas, enquanto que nos outros dois estratos do dossel, não houve uma variabilidade temporal significativa.

O uso de isótopos estáveis de carbono foi capaz de identificar padrões ecofisiológicos importantes utilizados por espécies  $C_3$  que ocorrem em cerrado *sensu stricto*. Esses dados se interpretados em associação a medidas fotossintéticas podem fornecer uma análise quantitativa das limitações estomáticas dentro do processo fotossintético.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ehleringer, J.R.; Hall, A.E.; FARQUHAR, G.D. **Stable Isotopes and Plant Carbon - Water Relations**. Academic Press, London, 555p, 1993.
- Ehleringer, J.R.; Buchmann, N.; Flanagan, L.B. Carbon isotope ratios in belowground carbon cycle processes. **Ecological Applications** v. 10, p. 412-422, 2000
- Farquhar, G.D.; Ehleringer, J.R.; Hubick, K.T. Carbon isotope discrimination and Photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 40, p. 503-537, 1989.
- Ometto, J.P.H.B.; Ehleringer, J.R.; Domingues, T.F.; Berry, J.A.; Ishida, F.Y.; Mazzi, E.; Higuchi, N.; Flanagan, L.B.; Nardoto, G.B.; Martinelli, L.A. The stable carbon and nitrogen isotopic composition of vegetation in tropical forests of the Amazon Basin, Brazil. **Biogeochemistry**, New York, v.79, p.251-274, 2006.
- (Agradecimentos: À FAPESP pela bolsa concedida: Processo # 05/57141-9 e ao Projeto Temático BIOTA/FAPESP: Processo # 02/09289-9).