Variáveis da planilha de dados:

Plot: Código da parcela (área amostral) onde foram feitas as medidas.

Region: Região do país onde a parcela foi estabelecida.

Vegetation: Tipo de vegetação (“Closed” = floresta; “Open” = savana).

Species: Nome científico.

Family: família botânica.

Ind.Number: réplica de indivíduos da mesma espécies em uma mesma parcela.

Replicate.Number: réplica de um mesmo indivíduo.

Leaf.Area.(cm2): área em centímetros quadrados do limbo foliar.

Sample.weight.(g): massa em gramas correspondente a área do limbo foliar.

A.Sat: Taxa de assimilação fotossintética de carbono realizada por uma folha, em micromols de CO2 por metro quadrado por segundo (mol m-2 s-1)

gs.at.Asat: Condutância estomática da folha (o quão fácil é para a transpiração ocorrer). Os valores são expressos na unidade mol H2O m-2 s-1. O seu inverso (1 / gs) é equivalente a resistência.

Vcmax.Ci.area.25C: capacidade fotossintética da folha (também em mol m-2 s-1). Corresponde a taxa máxima de fixação de CO2, quando a folha não é limitada por luz ou CO2. Corresponde a quanto enzima RUBISCO existe em uma folha.

N.%: Concentração de nitrogênio na folha.

C.%: Concentração de carbono na folha.

P.%: Concentração de fósforo na folha.

Tabela 1. Lista com localização geográfica das parcelas estabelecidas durante a campanha de campo do projeto “TROBIT” no Brasil, classe de vegetação encontrada na parcela e parâmetros climáticos associados.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Código da parcela** | **Região** | **Lat.** | **Long.** | **Vegetação** | **T. média anual****(oC)** | **Precipitação média****anual (mm)** |
| ALC-01 | Alter do Chão, Pa | -2,529 | -54,909 | Savannas | 25,9 | 2020 |
| ALC-02 | Alter do Chão, Pa | -2,490 | -54,960 | Savannas | 26,0 | 1970 |
| ALF-01 | Alta Floresta, Mt | -9,598 | -55,937 | Floresta Ombrofila Densa | 25,5 | 2350 |
| ALF-02 | Alta Floresta, Mt | -9,578 | -55,918 | Floresta Ombrofila Densa | 25,6 | 2353 |
| FLO-01 | Fazenda Floresta, Mt | -12,813 | -51,854 | Floresta Estacional Semi-Decídua | 25,5 | 1613 |
| IBG-01 | Brasília, reserva IBGE  | -15,950 | -47,871 | Savannas | 20,6 | 1613 |
| IBG-02 | Brasília, reserva IBGE | -15,952 | -47,872 | Savannas | 20,5 | 1592 |
| IBG-03 | Brasília, reserva IBGE | -15,930 | -47,873 | Savannas | 20,5 | 1611 |
| IBG-04 | Brasília, reserva IBGE | -15,945 | -47,861 | Savannas | 20,6 | 1597 |
| NXV-01 | Nova Xavatina, Mt | -14,708 | -52,352 | Savannas | 24,9 | 1508 |
| NXV-02 | Nova Xavantina, Mt | -14,700 | -52,351 | Floresta Estacional Semi-Decídua | 24,9 | 1508 |
| SMT-01 | Fazenda Santa Marta, Mt | -12,819 | -51,770 | Savannas | 25,8 | 1603 |
| SMT-02 | Fazenda Santa Marta, Mt | -12,825 | -51,769 | Savannas | 25,8 | 1603 |
| SMT-03 | Fazenda Santa Marta, Mt | -12,835 | -51,766 | Savannas | 25,9 | 1599 |
| TAN-04 | Fazenda Tanguru, Mt | -12,921 | -52,373 | Floresta Estacional Semi-Decídua | 25,0 | 1662 |
| VCR-01 | Fazenda Vera Cruz, Mt | -14.831 | -52,160 | Floresta Estacional Semi-Decídua | 25,2 | 1516 |
| VCR-02 | Fazenda Vera Cruz, Mt | -14,832 | -52,169 | Floresta Estacional Semi-Decídua | 25,2 | 1512 |



Figura 1. Localização das parcelas estabelecidas em 2008, pelo projeto “TROBIT”, componente Brasil.

Tabela 2. Biomasa (Mg ha-1), área basal (m2 ha-1) e número de espécies (espécies ha-1) por árvores com DAP > 10 cm em 17 parcelas amostradas pelo projeto TROBIT.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código parcela** | **Biomassa (Mg ha-1)** | **Área basal (m2 ha-1)** | **Riquesa****(espécies ha-1)** |
| **IBG-01** | 2,8 | 0,41 | 13 |
| **IBG-02** | 1,8 | 0,27 | 7 |
| **IBG-03** | 6,9 | 0,95 | 17 |
| **IBG-04** | 19,9 | 2,91 | 32 |
| **NVX-01** | 43,9 | 5,27 | 66 |
| **NVX-02** | 93,2 | 10,38 | 68 |
| **VCR-01** | 236,9 | 17,02 | 36 |
| **VCR-02** | 193,5 | 16,48 | 74 |
| **STM-01** | 58,6 | 6,35 | 45 |
| **STM-02** | 62,6 | 7,11 | 48 |
| **STM-03** | 28,6 | 3,22 | 30 |
| **ALF-01** | 235,2 | 22,04 | 136 |
| **ALF-02** | 260,6 | 26,75 | 104 |
| **FLO-01** | 199,3 | 18,44 | 79 |
| **TAN-04** | 194,2 | 19,14 | 55 |
| **ALC-01** | 15,4 | 1,99 | 10 |
| **ALC-02** | 48,8 | 5,61 | 20 |

Fotossíntese e nutriente foliar

Contextualização:

A capacidade fotossintética (*V*cmax) de folhas é dependente de processos enzimáticos envolvidos na fixação de CO2. Portanto, o *V*cmax é proporcional ao conteúdo proteico dos tecidos vegetais e, por consequência, proporcional aos teores foliares de nitrogênio (N), já que a construção e manutenção de proteínas envolve grandes quantidades de N (Farquhar et al. 1980, Field & Mooney 1986, Evans 1989). A generalização da correlação supostamente forte entre N foliar e capacidade fotossintética (*V*cmax - N) estimulou a aplicação de modelos numéricos capazes de simular trocas de CO2 entre a atmosfera e a biosfera para vários ecossistemas onde informações sobre conteúdo de N foliar se encontravam disponíveis, embora detalhes da capacidade fotossintética de tais vegetações eram escassas (Sellers et al. 1997, Sitch et al. 2003, Ollinger & Smith 2005, Xu, Gertner & Scheller 2009). Tal estratégia propiciou uma grande simplificação da representação dos processos envolvidos em tais simulações e foi adotada rapidamente por grande parte da comunidade científica.

Entretanto, ecossistemas tropicais são fequentemente considerados pobres em fósforo (P) e, relativamente ricos em N (Hedin 2009, Kattge et al. 2009). Desta forma, pode-se hipotetizar que a relação Vcmax - N seja menos determinante nos trópicos e que o P auxilie substancialmente na capacidade de se predizer *V*cmax a partir de propriedades foliares (Meir et al. 2007, Domingues et al. 2010).

Objetivos específicos:

O componente ecofisiológico da expedição TROBIT-Brasil teve como objetivo principal a determinação de relações entre parâmetros fotossintéticos, composição elementar e medidas de estrutura foliar de espécies ecologicamente importantes nas vegetações de campo cerrado, cerrado *stricto sensu*, cerradão, floresta estacional semi-decidual (mata de transição) e floresta ombrófila densa.

Material e Métodos:

Entre Março e Junho de 2008, 17 parcelas permanentes de 1 ha foram estabelecidas ao longo do transecto proposto pelo projeto “TROBIT” (*Tropical biomes in transition*, NERC UK), componente Brasil (Tabela 1, Figura 1 e 2).

Em uma abordagem inicial, as vegetações estudadas foram divididas arbitrariamente entre 3 categorias: Savanas (Sv), Floresta Estacional Semi-Decudual (FESD), e Floresta Ombrófila Densa (FOD) (Tabela 1). Um total de 168 espécies de árvores ou arbustos (456 indivíduos), pertencentes a 50 famílias, foram amostradas para parâmetros relacionados à fotossíntese durante toda a campanha de campo. Tais espécies foram escolhidas levando-se em consideração sua contribuição ecológica dentro de cada parcela permanente.

Para cada indivíduo estudado, determinou-se a relação entre concentrações atmosféricas de CO2 e taxas fotossintéticas correspondentes, produzindo-se então, curvas de resposta, normalmente denominadas curvas de *A*-Ci, onde *A* corresponde à taxa fotossíntética líquida e Ci correspondem à concentração de CO2 nos espaços intercelulares do mesofilo foliar. Tais curvas de resposta foram determinadas sob temperatura ambiente e condições saturante de luz, a 2.000 μmol fotons m-2 s-1 e observando as recomendações em Long e Bernacchi (2003). Curvas de resposta foram descartadas desta análise quando a condutância estomática (gs), associada a determinações de *A* sob luz saturante e CO2 ambiente (400 ppm) (*A*sat), se encontrava abaixo do valor limite de 0,05 mol H2O m-2 s-1. Para a determinação das curvas de *A*-Ci, utilizou-se dois sistemas portáteis de fotossíntese, baseados em analisadores de gás por radiação infravermelha (Li-Cor 6400, Inc., Lincoln, USA) associados às fontes de luz vermelha-azuis e dispositivos injetores de CO2. Apenas folhas exposta a luz solar direta foram utilizadas neste estudo. Nos casos em que a folhagem a ser amostrada se encontrava fora do alcance dos sistemas de fotossíntese, galhos expostos ao sol foram removidos de árvores e cortados novamente enquanto imersos em um recipiente com água, de modo a manter intacta a coluna d’água do xilema. Nestas circunstâncias, curvas de resposta foram tomadas dentro de uma hora após a obtenção do galho.

O modelo bioquímico de Farquhar e colaboradores (Farquhar et al. 1980, von Caemmerer 2000) foi ajustado às curvas de resposta por interação utilizando-se o método de mínimos quadrados, em uma rotina desenvolvida em ambiente “R” (Domingues et al. 2010), tornando possível a estimativa de parâmetros de capacidade fotossintética como a eficiência máxima de carboxilação da enzima Rubisco (*V*cmax). Este parâmetro foi então recalculados para uma temperatura de referencia (25°C) de acordo com Bernacchi et al. (2003).

As folhas utilizadas para a determinações de capacidade fotossintética foram coletadas para determinações posteriores de concentrações de macro nutrientes foliares. Além disso, a massa seca e área foliar foram também determinados para cada folha coletada. Da razão entre a massa e área foliar, determina-se a variável LMA, g cm-2).

Referências:

Bernacchi C.J., Pimentel C. & Long S.P. (2003) In vivo temperature response functions of parameters required to model RuBP-limited photosynthesis. Plant Cell & Environment 26, 1419-1430.

von Caemmerer S. (2000) Biochemical model of leaf photosynthesis, pp-1-165. SCIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.

Domingues T.F., Meir P., Feldpausch T.R., Saiz G., Veenendaal E.M., Schrodt F., Bird M., Djagbletey G., Hien F., Compaore H., Diallo A., Grace J. & Lloyd J. (2010) Co-limitation of photosynthetic capacity by nitrogen and phosphorus in West Africa woodlands. Plant, Cell and Environmente, in press.

Evans J.R. (1989) Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. Oecologia 78, 9-19.

Farquhar G.D., von Caemmerer S. & Berry J.A. (1980) A biochemical model of photosynthetic CO2 assimilation in leaves of C3 species. Planta 149, 78-90.

Field C.B. & Mooney H.A. (1986) The photosynthesis-nitrogen relationship in wild plants. In: On the Economy of Plant Form and Function (ed. Givnish T.J.), pp. 25-55. Cambridge University Press, Cambridge.

Hedin L.O., Brookshire E.N.J., Menge D.N.L. & Barron A. (2009) The Nitrogen Paradox in Tropical Forest Ecosystems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 40.

Kattge J., Knorr W., Raddatz T. & Wirth C. (2009) Quantifying photosynthetic capacity and its relationship to leaf nitrogen content for global-scale terrestrial biosphere models. Global Change Biology 15, 976-991.

Long S.P. & Bernacchi C.J. (2003) Gas exchange measurements, what can they tell us about the underlying limitations to photosynthesis? Procedures and sources of error. Journal of Experimental Botany 54, 2393-2401.

Meir P., Levy P., Grace J. & Jarvis P. (2007) Photosynthetic parameters from two contrasting woody vegetation types in West Africa. Plant Ecology 192, 277-287.

Ollinger S. & Smith M.-L. (2005) Net primary production and canopy nitrogen in a temperate forest landscape: An analysis using imaging spectroscopy, modeling and field data. Ecosystems 8, 760-778.

Sellers P.J., Dickinson R.E., Randall D.A., et al. (1997) Modeling the exchanges of energy, water, and carbon between continents and the atmosphere. Science 275, 502-509.

Sitch S., Smith B., Prentice I.C., Arneth A., Bondeau A., Cramer W., Kaplan J.O., Levis S., Lucht W., Sykes M.T., Thonicke K. & Venevsky S. (2003) Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model. Global Change Biology 9, 161-185.

Xu C., Gertner G.Z. & Scheller R.M. (2009) Uncertainties in the response of a forest landscape to global climatic change. Global Change Biology 15, 116-131.