

FLUXO DE SEIVA EM ARVORES DE GRANDE PORTE NA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL¹

Rafael Ferreira da Costa²; V. P. R. Silva²; P. Meir³; M. L. P. Ruivo⁴; A. C. L. Costa⁵; Y. S. Malhi⁶; e J. Grace²

ABSTRACT - The work's aim was to determinate the big trees evapotranspiration in the National Caxiuanã Forest (1° 42' 30" S; 51° 31'45" W; 62 m asl.), around 400 km westward from Belém. For the Sap Flow measurements was used the THB method - Trunk Heat Balance, for big trees (Cermák et al., 2004; Kučera, 1997), during May 2003. The species monitored were (A 270) *Couratari multiflora* (Lecythydaceae) e (A 354) *Manilkara bidentata* ssp. *amazonica* (Sapotaceae). The analysis showed significant changes in sap flow for both trees. The hourly values to the trees reach up 13 kg sap.tree⁻¹.h⁻¹ (tree A270), and 56 kg sap.tree⁻¹.h⁻¹ (tree A354), The daily totals values changed between 18 and 61 kg sap.tree⁻¹.d⁻¹, with mean value of 34 kg sap.tree⁻¹.d⁻¹ (tree A270). For the tree A354 the fluxes were between 91 and 315 kg sap.tree⁻¹.d⁻¹, with mean value of 205 kg sap.tree⁻¹.d⁻¹. During May, in mean, the tree A270 transported around 17% of sap volume of tree A354.

INTRODUÇÃO

Muitas estimativas de evapotranspiração são realizadas para espécies vegetais de pomar (frutíferas) ou de grãos com produção em grande escala. A evapotranspiração em espécies florestais é menos estudada, porém não menos importante. As florestas, principalmente as tropicais, passam por processos de ocupação e extrativismo em todo do mundo, entretanto, pouco se sabe sobre até quando estas áreas suportarão a ação indiscriminada do ser humano. Mudanças climáticas tais como prolongamentos das épocas secas em determinadas regiões e aquecimento global estão ligadas à qualidade e quantidade das florestas tropicais no planeta.

O objetivo do trabalho foi determinar a evapotranspiração de exemplares de grande porte na Floresta Nacional de Caxiuanã, pela utilização de medidas de fluxo de seiva.

MATERIAL E MÉTODOS

As medidas apresentadas neste estudo fazem parte do Experimento em Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia (<http://lba.cptec.inpe.br/lba>), que tem como objetivo principal o entendimento das alterações nos ciclos da água, de carbono e nutrientes, e os balanços de energia solar, em função das modificações verificadas na cobertura vegetal da região. Uma subdivisão da pesquisa é o Experimento da Seca na Floresta (ESECAFLOR) (<http://www.esecaflo.jpg.com.br>), que consiste na simulação de um período de estiagem na floresta tropical úmida, para avaliar o seu impacto nos fluxos de água e dióxido de carbono. Investigando a influência

desta exclusão de água no solo sobre o ciclo da floresta, e as alterações provocadas pelo evento.

O sítio experimental do LBA está localizado na Estação Científica Ferreira Pena (ECFPn) (1° 42' 30" S; 51° 31'45" W; 62 m alt.), uma área de 33.000 hectares, pertencente ao Museu Paraense Emílio Goeldi (<http://www.museu-goeldi.br>), localizada na Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã com 330.000 hectares, no município de Melgaço, Pará, distando cerca de 400 km a oeste de Belém. A FLONA de Caxiuanã agrega ecossistemas riquíssimos em espécies vegetais, o que a caracteriza como uma zona que abrange vários ambientes, dentre eles a floresta densa de terra-firme e igapó (Almeida et al. 1993).

A floresta de terra-firme ocupa cerca de 85% da área onde foi implantada a ECFPn. Apresenta relevo relativamente plano que sustenta um latossolo amarelo, profundo e de origem terciária, tendo como características marcantes a acidez, solos argilo-arenosos e bastantes vulneráveis à erosão laminar. Apresenta arquitetura florestal constituída de árvores emergentes (40 a 50m), dossel (30 a 35m), sub-dossel (20 a 25m) e piso (5m). A diversidade está entre 150 a 160 espécies por hectare, e a densidade de indivíduos variando de 450 a 550 árvores por hectare. As espécies mais abundantes na mata de terra-firme são: *Eschweilera coriacea* (Ap. Dec.) Mart. Ex Berg (Lecythydaceae), *Voucapoua americana* Aubl (Caesalpinaceae) e *Protium pallidum* Cuatrec. (Burseraceae), (Viana, et al., 2003). Esta floresta tropical úmida de terra-firme apresenta um dossel bastante fechado, permitindo pouca penetração dos raios solares que quase nunca atingem ao solo. Foram registradas para a ECFPn 1.054 espécies pertencentes a 393 gêneros e 102 famílias. As espécies arbóreas são predominantes na ECFP com 663 spp (62,9%), (Silva, et al., 2003).

O método aplicado neste experimento para a determinação do Fluxo de Seiva (Q), no tecido vegetal, foi o Balanço de Calor no Tronco (THB), desenvolvido originalmente para árvores de grande porte, caracterizado pelo aquecimento de parte do tronco dos vegetais, por uma corrente elétrica. O aquecimento é proporcionado pela corrente elétrica que passa por eletrodos inseridos no tecido vegetal. O calor é liberado mais uniformemente dentro do xilema, e não vem através da casca da árvore.

O sistema *Sap Flow meter*, P4.1, utilizado no experimento ESECAFLOR, é composto por 5 eletrodos de aço inoxidável, com espessura de 1 mm, largura de 25 mm e comprimentos variados, dependendo das dimensões da árvore. As peças metálicas são inseridas lado a lado, a uma distância de 2 cm entre si. O eletrodo central é posicionado em direção radial ao tronco.

¹ Parte do Experimento ESECAFLOR integrante do Projeto LBA.

² UFCG/ DCA, Universidade Federal de Campina Grande.- Av. Aprígio Veloso, 822, Bodocongó, CEP 58.109-970, Campina Grande, Paraíba, Brasil. Contatos: rfcostampeg@bol.com.br

³ IERM/UEdin, Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh, Edinburgh EH9 3JU, Scotland, UK.

⁴ MPEG/CCTE, Museu Paraense Emílio Goeldi, Centro Ciências da Terra e Ecologia, Av. Perimetral, 1901, Terra-Firme, CEP: 66077-530 - CP: 399 - Belém, Pará, Brasil.

⁵ UFPA/ DM Universidade Federal do Pará, Avenida Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

⁶ UOX/SGE, University of Oxford, School of Geography and the Environment, Oxford, England, UK.

A energia aplicada (P) e a diferença de temperatura (dT) são, respectivamente, diretamente e inversamente proporcionais ao fluxo de seiva, as quais podem ser mantidas constantes pelo circuito eletrônico, enquanto as outras variáveis são registradas (Kučera, 1998; Čermák et al., 2004). O método calcula o balanço de calor baseado na razão entre a energia aplicada e o aumento da temperatura em um espaço definido. O sistema realiza medidas a cada minuto, e armazena a média em intervalos de 15 minutos no módulo interno de memória, que tem capacidade para até 14 dias de informações. A energia aplicada, que é distribuída entre a perda de calor por condutividade e o aquecimento da água que passa através da área aquecida, pode ser obtida com a equação (1) (Kučera, 1998).

$$P = FS \cdot dT \cdot c_w + dT \cdot z \quad (1)$$

Sendo: P= Energia para o aquecimento (W). FS= Fluxo de Seiva ($\text{kg cm}^{-1} \text{s}^{-1}$). dT= Diferença de temperatura no ponto de medida. c_w = Calor específico da água ($4186.8 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$). z= Coeficiente de dissipação do calor no ponto de medida. ($\text{W }^\circ\text{C}^{-1}$).

A escolha do ponto de medida no tronco é fundamental para a qualidade das informações. A homogeneidade do tronco e a ausência de injúrias ajudam no bom funcionamento das medidas. A ocorrência de nós ou cortes poderia prejudicar o transporte da água no xilema, alterando as medidas. A altura a ser instalados os eletrodos também é importante, pois, um maior gradiente térmico ocorre próximo à superfície do solo, o que pode interferir nas medições. Normalmente escolhe-se uma altura entre 1,3m (altura do peito) e 3 ou 4 metros acima do solo, quando os troncos apresentam irregularidades no formato próximo a superfície (Ferreira da Costa, et al., 2003). Os sensores são protegidos da ação do clima com a utilização de capas de alumínio flexível e plástico, vedado na parte superior com fita adesiva e resina natural.

Durante o mês de Maio de 2003, foram monitorados dois exemplares de grande porte; (A 270) *Couratari multiflora* (Lecythydaceae) e (A 354) *Manilkara bidentata* ssp. *amazonica* (Sapotaceae)

Tabela 1. Dimensões dos exemplares monitorados.

Árvore	CPM* (cm)	DAP** (cm)	Altura (m)
A (270)	96	30,5	31,5
A (354)	140	44,5	35,0

* CPM, circunferência no ponto de medida.

** DAP, diâmetro à altura do peito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises mostraram uma grande variação nos fluxos de seiva em ambos exemplares. Os valores horários no exemplar A270 atingiram até 13 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{hora}^{-1}$, e na árvore A354 até 56 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{hora}^{-1}$, (Figura 1). Os valores diários no exemplar A270 variaram entre 18 e 61 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, com média de 34 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, enquanto que na árvore A354 os fluxos foram entre 91 e 315 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, e média de 205 $\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (Figura 2). No mês de maio, em média, a árvore A270 transportou cerca de 17% do volume de seiva transportado pela árvore A354. Esta

diferença seria devida somente às características de cada exemplar, tais como; altura, diâmetro do tronco, área da copa, maior exposição à luz solar, já que estão em áreas fisicamente semelhantes.

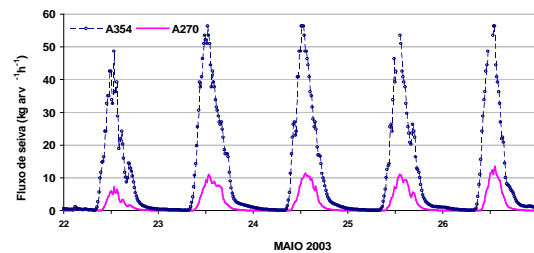


Figura 1. Ciclos diários do fluxo de seiva ($\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{hora}^{-1}$) em duas espécies vegetais na Floresta Nacional de Caxiuanã, PA, nos dias 22 a 26 de maio de 2003.

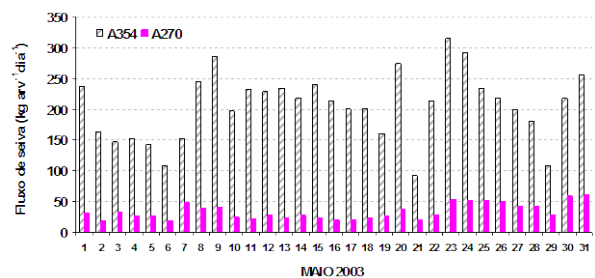


Figura 2. Totais diários do fluxo de seiva ($\text{kg seiva.árvore}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em duas espécies vegetais na Floresta Nacional de Caxiuanã, PA, em maio de 2003.

REFERÊNCIAS

- Almeida, S.S., P.L.B. Lisboa, A.S.L. Silva. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará). Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, ser. Bot., 9(1): 99-105, 1993, Belém, Pará, Brasil.
- Čermák, J.; Kučera, J.; Nadezhdina, N. Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration within trees and scaling up from sample trees to entire forest stands. *Trees* 18: 529–546, 2004.
- Ferreira da Costa, R.; A.C.L.; Costa; Meir, P.; Malhi, Y.; Fisher, R.A. Et Al., (2003). Projeto LBA/ESECAFLOR em Caxiuanã: Características, Atividades e Resultados. http://www.museu-goeldi.br/sobre/Eventos/CCTE_005.pdf
- Kučera, J. (1998). Sap Flow Meter – P4.1, Environmental Measuring Systems Instruction Manual, Turistická, Brno, Czech Republic.
- Silva, A. S. L.; Almeida, S. S.; Rosário, C. S. (2003). Flórlula fanerogâmica da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn): caracterização dos ecossistemas e lista preliminar de espécies. http://www.museu-goeldi.br/sobre/Eventos/CBO_007.pdf.
- Viana, J. S.; Almeida, S. S.; Conceição, C.; Ferreira, E.; Alves, N.E Silva, R. (2003). Comparação estrutural e florística entre os ambientes de Terra-Firme e Igapó do entorno da Estação Científica Ferreira Penna – ECFPn.. http://www.museu-goeldi.br/sobre/Eventos/CBO_001.pdf