

ISSN 0104-1347

Aspectos ecofisiológicos de algumas espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual secundária

Ecophysiological characterization of some tree species in a secondary seasonal semidecidual forest in the domain of the Atlantic Forest

José Eduardo Macedo Pezzopane¹, Geraldo Gonçalves dos Reis², Maria das Graças Ferreira Reis², Pedro Higuchi³ e Henrique Quero Polli⁴

Resumo - No presente trabalho foram estudadas respostas ecofisiológicas de algumas espécies florestais em regeneração natural, sob diferentes condições de disponibilidade energética em função de variações na abertura do dossel no interior de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG (latitude = 20°45'S, longitude = 42°55'W e altitude média de 690m). Os resultados mostram que espécies sob dossel aberto, caracterizado pelo menor índice de área foliar e maior disponibilidade de radiação solar fotossinteticamente ativa (PAR), apresentam maior taxa de fotossíntese líquida e de transpiração e maior condutância estomática. O valor médio de fotossíntese líquida, sob PAR de 600 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, em plantas sob dossel aberto, foi 6,7 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, comparado a 3,6 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, em plantas sob dossel fechado, embora tenha sido observada variação significativa dentro de cada local estudado.

Palavras-chave: Fotossíntese líquida, transpiração, regeneração natural

Abstract - The Atlantic Forest in Brazil has been intensively exploited and the remaining forest vegetation is highly fragmented and degraded. In order to subsidize management plans for recovering biodiversity of these forest fragments, ecophysiological response of tree species was studied under several light conditions in a secondary seasonal semidecidual forest fragment, in Viçosa, Minas Gerais, Brazil (20°45'S, 42°55'W and altitude of 690m). Species regenerating under an open forest canopy with low leaf area index (LAI = 3.6) and high available photosynthetic active radiation transmissivity ($t = 8.9\%$) exhibited greater rate of net photosynthesis, transpiration, and leaf water vapor conductance, when compared with plants under a dense tree canopy presenting lower radiation ($t = 2.7\%$). The average value of net photosynthetic rates for different tree species under PAR of 600 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ was 6.7 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ under the open forest canopy, compared with 3.6 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ under the dense forest canopy studied. The net photosynthetic rate of tree saplings varied from 9.1 to 3.4 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ under open canopy site and from 4.8 to 2.5 $\mu\text{mol}\text{CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ under dense canopy site. This variation probably occurred as a function of species diversity and saplings age differences.

Key words: Net photosynthesis, transpiration, natural regeneration

Introdução

As florestas tropicais apresentam elevada diversidade de espécies vegetais associada a uma

enorme variabilidade ambiental, o que torna difícil e complexo seu entendimento. O conhecimento das respostas ecofisiológicas das plantas sob diferentes condições ambientais pode auxiliar no

¹Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal do Espírito Santo, C.P. 16, Alegre, ES, CEP: 29500-000, jemp@npd.ufes.br

²Professor Titular, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Bolsistas do CNPq, greis@mail.ufv.br

³Mestrando em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Bolsista do CNPq.

⁴Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/UFV

esclarecimento da dinâmica de sucessão na floresta.

Os estudos ecofisiológicos envolvem, geralmente, a caracterização do potencial fotossintético e do comportamento estomático, além de características estruturais e da concentração de pigmentos nas folhas, resultantes da interação entre planta e ambiente. Entretanto, ainda é reduzido o número de estudos ecofisiológicos em floresta tropical, principalmente em se considerando sua complexa estrutura horizontal e vertical, variações de estádios serais, fenologia das espécies, além da influência do relevo e da exposição de encostas sobre as variáveis ambientais.

A eficiência fotossintética de plantas no interior de uma floresta está intimamente ligada à disponibilidade de radiação solar no seu interior (AYLETT, 1985; KÖNIGER et al., 1995). Como pesquisas realizadas em florestas tropicais mostram que a variabilidade da disponibilidade energética é muito grande no interior da mata (RICH et al., 1993; BELLINGHAM et al., 1996; WALTER & TORQUEBIAU, 1997), é esperado um comportamento diferenciado das plantas em cada ambiente. É interessante destacar que a interação radiação solar e planta tem servido, inclusive, como base para classificações ecofisiológicas de espécies em florestas tropicais, como a realizada por BUDOWSKI (1965), WHITMORE (1983) e REIS et al. (2001).

O presente estudo teve como objetivo avaliar aspectos ecofisiológicos de algumas espécies sob diferentes condições ambientais, no interior de uma floresta estacional semidecidual secundária, em Viçosa, MG, de maneira a ajudar no entendimento da autoecologia de suas espécies.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado na Estação Experimental Mata do Paraíso, com área de 196 ha, pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, localizada no Município de Viçosa, MG (20°45'S, 42°55'W e altitude média de 690m).

As avaliações ecofisiológicas foram realizadas em três locais (A, B e C) no interior do fragmento florestal, nos meses de fevereiro e março de 2000. Dois locais escolhidos apresentavam exposições diferentes, um a nordeste e outro a sudoeste, com declividade, posição topográfica e estágio seral de sucessão ecológica semelhantes. Um terceiro local escolhido apresentava encosta sudoeste, com declividade e posição topográfica semelhantes às encostas citadas anteriormente, mas apresentando vegetação em estágio seral de sucessão menos avançado (Tabela 1).

Para a realização dos estudos ecofisiológicos, foram escolhidas espécies florestais dentre aquelas de maior índice de regeneração total para cada local, de acordo com o trabalho de VOLPATO (1994). Nas medições, foram utilizadas folhas totalmente expandidas e expostas, localizadas em galhos na posição mediana da copa, de plantas com altura entre 0,8 a 1,5m de altura.

A curva de resposta da fotossíntese líquida foi obtida através de um analisador de gases a infravermelho portátil (IRGA), modelo LI-6400, marca LI-COR, com fonte de luz artificial, aplicando-se os seguintes fluxos de PAR: 700, 550, 400, 250, 100, 50 e 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Nesse estudo foram utilizadas as seguintes espécies: *Bauhinia forticata*, *Croton floribundus* e *Siparuna guianensis*, no local A e *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis* e *Sorocea guilleminiana*, no local B. Foram realizadas três medições, por intensidade de PAR, em cada espécie, tornando possível o ajuste de modelos que explicam a fotossíntese líquida em função da disponibilidade energética. Os modelos apresentados foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste "t"

Tabela 1. Caracterização da declividade, exposição, posição topográfica, índice de área foliar (IAF) e transmissividade média da radiação solar fotossinteticamente ativa (t) nos três locais estudados na Estação Experimental Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, 2000

	Local		
	A	B	C
Declividade (%)	40	43	45
Exposição	nordeste	nordeste	Sudoeste
Posição topográfica	terço superior	terço inferior	meia encosta
IAF (média anual)*	3,6	4,9	5,2
t (média anual - %)*	8,9	2,7	2,8

* Fonte: PEZZOPANE (2001)

(adotando-se o nível de 5% de probabilidade), e no coeficiente de determinação.

Como os resultados da curva de resposta da fotossíntese líquida mostraram que os pontos de saturação lumínica de todas as espécies são atingidos com valores relativamente baixos de PAR, determinou-se a fotossíntese líquida e a condutância estomática sob fluxo de PAR igual a $600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, para 20 espécies, podendo ser considerados como valores máximos de fotossíntese líquida e condutância estomática, visto que, com este fluxo de luz, todas as plantas atingiram o ponto de saturação lumínica, não tendo ocorrido fotoinibição, uma vez que os valores de fotossíntese líquida não haviam apresentado queda. No local A, foram avaliadas as seguintes espécies: *Bauhinia forticata*, *Guatteria sellowiana*, *Croton floribundus*, *Solanum cernuum*, *Siparuna guianensis*, *Rollinia sylvatica*, *Psychotria sessilis*, *Zeyheria tuberculosa*, *Myrcia* sp. e *Erythroxylum pelleterianum*. No local B foram avaliadas as seguintes espécies: *Siparuna guianensis*, *Psychotria sessilis*, *Myrcia* sp., *Ladenbergia hexandra*, *Brosimum guianensis*, *Mollinedia micranta*, *Sorocea guilleminiana*, *Copaifera langsdorffii*, *Cupania* sp. e *Garcinia gardeneriana*. No local C foram avaliadas as seguintes espécies: *Siparuna guianensis*, *Psychotria sessilis*, *Myrcia* sp., *Ladenbergia hexandra*, *Cupania* sp., *Alchornea triplinervea*, *Apuleia leiocarpa* e *Nectandra oppositifolia*. O estudo foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Devido ao elevado número de espécies, a comparação entre os valores médios de fotossíntese líquida foi realizada de acordo com o critério de agrupamento proposto por SCOTT & KNOTT (1974), a 5% de probabilidade. A relação entre a fotossíntese e a condutância estomática, sob PAR igual a $600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, foi realizada através de ajuste de modelo de regressão.

A transpiração e a condutância estomática, sob luz natural, foram determinadas com um porômetro modelo LI-1600, marca LI-COR, simultaneamente, em folhas de *Siparuna guianensis* (locais A e B), *Croton floribundus* (local A) e *Sorocea guilleminiana* (local B). As leituras foram realizadas

ao longo de um dia, às 9 h, 13 h e 17h, com o objetivo de caracterizar o comportamento dos estômatos ao longo do dia. Foram utilizadas seis folhas por espécie, sendo as leituras realizadas sempre nas mesmas folhas ao longo do dia.

Nos mesmos horários de leitura com o porômetro, foram realizadas medidas do potencial da água em folhas de *Siparuna guianensis* (cinco folhas em cada horário) utilizando-se uma bomba de pressão (SCHOLANDER et al., 1965), acrescentando-se uma leitura às 6h.

A umidade do solo foi determinada no dia de leitura com o porômetro, através do método gravimétrico, com amostras retiradas na camada de 0 a 10cm de profundidade. Esta determinação é importante, pois a disponibilidade hídrica afeta diretamente o comportamento fisiológico das plantas.

Resultados e discussão

A curva de resposta da fotossíntese líquida em relação ao fluxo de PAR (Tabela 2 e Figura 1), para espécies dos locais A e B, evidencia que as plantas no local A apresentaram maior incremento da fotossíntese líquida com o aumento da PAR, o que promoveu aumento substancial dos valores máximos de assimilação de CO_2 . No local A, as espécies *Bauhinia forticata*, *Croton floribundus* e *Siparuna guianensis* apresentaram, respectivamente, valores máximos de fotossíntese líquida de 10,5; 8,1 e 5,2 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. No local B, as espécies *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis* e *Sorocea guilleminiana* apresentaram valores de 2,8; 2,8 e 2,9 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, respectivamente.

Tabela 2. Equações para estimar a fotossíntese líquida (A), em função da radiação fotossinteticamente ativa (PAR- $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), para cinco espécies no sub-bosque de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, 2000

Espécie	Local	Equação	r ²
<i>Bauhinia forticata</i>	A	$A = 10,712 [1 - e^{(-0,076 \text{ PAR}/10,712)}]$	0,99
<i>Croton floribundus</i>	A	$A = 8,170 [1 - e^{(-0,095 \text{ PAR}/8,170)}]$	0,95
<i>Siparuna guianensis</i>	A	$A = 5,226 [1 - e^{(-0,074 \text{ PAR}/5,226)}]$	0,95
<i>Siparuna guianensis</i>	B	$A = 2,765 [1 - e^{(-0,098 \text{ PAR}/2,765)}]$	0,77
<i>Psychotria sessilis</i>	B	$A = 2,895 [1 - e^{(-0,081 \text{ PAR}/2,895)}]$	0,77
<i>Sorocea guilleminiana</i>	B	$A = 3,011 [1 - e^{(-0,037 \text{ PAR}/3,011)}]$	0,66

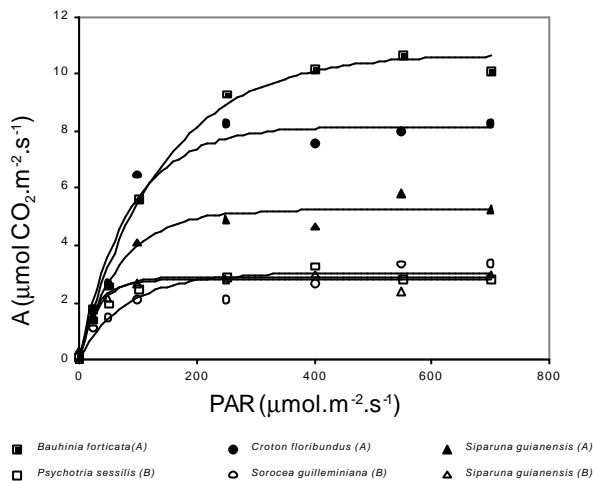


Figura 1. Fotossíntese líquida (A), em função da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), observada em cinco espécies no sub-bosque de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, 2000. As letras entre parênteses indicam o local estudado.

Os resultados apresentados por PEZZOPANE (2001) mostram que o regime de radiação solar é diferente entre os locais estudados no presente estudo, o que implica que as plantas de sub-bosque de cada sítio devem estar aclimatadas aos respectivos regimes de radiação solar fotossinteticamente ativa. O local A encontra-se em estágio menos avançado de sucessão, apresentando IAF relativamente baixo e elevado número de clareiras que permitem maior penetração da radiação solar (Tabela 1). As espécies deste local apresentam características estruturais que possibilitam máxima interceptação da luz e maior fixação de carbono. Esses resultados estão de acordo com REICH et al. (1995) que, também, encontraram maior taxa assimilatória de CO_2 em plantas de floresta em estágio inicial de sucessão comparado com as de sucessão mais avançada. AYLETT (1985) e KÖNIGER et al. (1995) também verificaram que a variabilidade vertical ou horizontal da radiação solar no interior da floresta resulta em diferentes potenciais fotossintéticos em razão da aclimação das plantas.

A espécie *Siparuna guianensis* apresentou maior fotossíntese líquida no local A (dossel aberto) em relação ao local B (dossel fechado). Este fato é interessante, pois, mostra a plasticidade da espécie em relação à disponibilidade energética, também

observada por ZOTZ & WINTER (1996), que **trabalharam com *Anacardium excelsum***, e atribuíram o aumento da fotossíntese líquida às modificações estruturais das folhas.

O ponto de saturação lumínica (PS) também variou entre as espécies e entre os locais estudados. De acordo com os modelos ajustados, os pontos de saturação lumínica para *Bauhinia forticata*, *Croton floribundus*, *Sorocea guilleminiana* e *Psychotria sessilis* foram 550, 410, 270 e 150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. *Siparuna guianensis* apresentou PS de 380 e 160 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente, nos locais A e B. Os pontos de saturação lumínica foram determinados matematicamente através de modelo ajustado para cada espécie. Quanto ao ponto de compensação lumínica, não foi possível o ajuste, pois os coeficientes que explicariam a resposta das folhas não foram estatisticamente significativos. De qualquer modo, as plantas do local A, de acordo com KIMMINS (1987) e LARCHER (1995), podem ser consideradas “típicas de sol” e as do local B “típicas de sombra”.

Croton floribundus, *Siparuna guianensis* e *Sorocea guilleminiana* são consideradas típicas de sub-bosque, apresentando poucos indivíduos no estrato superior da floresta. Porém, a avaliação da fixação de carbono em função da PAR mostra que há diferença de exigência energética, estando em concordância com trabalhos fitossociológicos em locais sob o domínio da Floresta Atlântica. Por exemplo, ALMEIDA (1996), FERREIRA (1997), FERNANDES (1998) e ALMEIDA JÚNIOR (1999) classificaram *Croton floribundus* como pioneira, intolerante à sombra, e *Siparuna guianensis* e *Sorocea guilleminiana* como secundárias iniciais, tolerantes à sombra. *Sorocea guilleminiana*, apesar de classificada como secundária inicial, parece ocorrer somente em sub-bosque fechado, como observado no levantamento de VOLPATO (1994), realizado na área do presente estudo.

Os valores médios de fotossíntese líquida, sob PAR igual a 600 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tabela 3) observados em plantas dos locais A, B e C foram, respectivamente, 6,7; 3,2 e 4,1 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, embora tenha sido observada variação significativa dentro de cada local. No local A, por exemplo, ficou evidente, através de observação visual, que *Bauhinia forticata* e *Croton floribundus* encontram-se sempre em clareiras bem abertas,

Tabela 3. Fotossíntese líquida observada em 20 espécies, sob fluxo de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) de $600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, no sub-bosque de uma floresta secundária estacional semidecidual, em Viçosa, MG, 2000

Espécie	Fotossíntese líquida ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		
	Local A	Local B	Local C
<i>Bauhinia forficata</i>	9,1 a*	-	-
<i>Guatteria sellowiana</i>	8,3 a	-	-
<i>Croton floribundus</i>	8,3 a	-	-
<i>Solanum cernuum</i>	8,0 a	-	-
<i>Siparuna guianensis</i>	7,5 a	2,6 b	3,6 b
<i>Rollinia sylvatica</i>	7,3 a	-	-
<i>Psychotria sessilis</i>	5,3 b	3,0 b	5,7 a
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	5,1 b	-	-
<i>Myrcia sp.</i>	4,5 b	2,5 b	3,0 c
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	3,4 b	-	-
<i>Ladenbergia hexandra</i>	-	4,8 a	5,6 a
<i>Brosimum guianensis</i>	-	4,3 a	-
<i>Mollinedia micranta</i>	-	3,3 b	-
<i>Sorocea guilleminiana</i>	-	3,1 b	-
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-	3,0 b	-
<i>Cupania sp.</i>	-	2,8 b	4,6 b
<i>Garcinia gardeneriana</i>	-	2,5 b	-
<i>Alchornea triplinervea</i>	-	-	4,5 b
<i>Apuleia leiocarpa</i>	-	-	4,2 b
<i>Nectrandra oppositifolia</i>	-	-	2,2 c

* Médias seguidas da mesma letra, no sentido vertical, dentro de um mesmo local, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de SCOTT & KNOTT (1974), a 5% de probabilidade.

enquanto as espécies *Myrcia sp.* e *Erythroxylum pelleterianum* sempre ocorrem em local da floresta apresentando dossel mais fechado. A análise de agrupamento permitiu separar as plantas em dois grupos nos locais A e B e em três grupos no local C. É interessante observar que as espécies *Siparuna guianensis* e *Myrcia sp.* ocorrem nos três locais, mas a fotossíntese líquida é maior no local A, onde a disponibilidade energética é maior. Com relação a *Psychotria sessilis*, houve redução da fotossíntese líquida do local A para o local B, mas as plantas do local C também apresentaram valores elevados de fotossíntese líquida.

Na Tabela 3, *Bauhinia forficata*, *Guatteria sellowiana* e *Solanum cernuum* são consideradas espécies pioneiras, ou seja, intolerantes à sombra, e *Nectrandra oppositifolia*, *Copaifera langsdorffii* e *Brosimum guianensis*, secundárias tardias, ou seja, tolerantes à sombra. É importante destacar

que as medições de fotossíntese líquida foram realizadas em condição de campo, onde outros fatores ambientais podem ter interferido na determinação da assimilação de CO_2 . De qualquer modo, essas informações são importantes no conhecimento da autoecologia das espécies que compõem a floresta, auxiliando, assim, no entendimento de sua dinâmica.

De acordo com LARCHER (1995), existe uma relação direta entre a fotossíntese líquida e a condutância estomática, uma vez que a troca gasosa entre a folha e a atmosfera depende justamente do movimento estomático. Assim, analisando a Figura 2, é possível perceber que quanto maior a condutância estomática, observada sob PAR de $600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, maior é a fotossíntese líquida das espécies estudadas nos locais A e B. O estabelecimento desse tipo de relação também é interessante do ponto de vista prático, uma vez que a determinação da condutância estomática é mais fácil de ser realizada em condições de campo, através de porômetro.

Os resultados até aqui apresentados foram obtidos com luz artificial, através de fonte luminosa. Porém, em condições naturais de radiação solar, no campo, as diferenças ecofisiológicas entre plantas nos sítios estudados também foram marcantes. A Figura 3 mostra valores de condutância estomática (gs), transpiração (T) e PAR observados ao longo de um dia, simultaneamente nos locais A e B, em folhas de *Siparuna guianensis*. Às 9h, os valores de gs e T foram semelhantes, mas com o aumento da PAR às 13h, no local A, ocorreu elevação de gs e T, permanecendo altas na última leitura. Os dados discutidos anteriormente já evidenciaram que esta espécie apresenta maior potencial fotossintético em local com dossel aberto, e que a fotossíntese está associada à condutância estomática.

Além de variar entre locais, para uma mesma espécie, a resposta ecofisiológica também foi

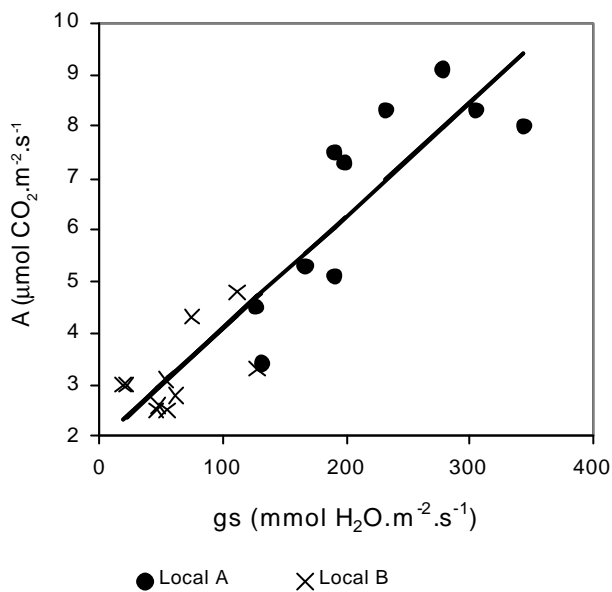


Figura 2. Fotossíntese líquida (A), em função da condutância estomática (gs), de 20 espécies, sob PAR de $600\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, para dois locais, no sub-bosque de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, 2000.

diferente entre espécies no mesmo local. As diferenças foram mais pronunciadas no local A quando se compararam *Croton floribundus* e *Siparuna guianensis* (Figura 4).

Estudos realizados em plantas a pleno sol indicam, quase sempre, que as folhas apresentam maior condutância estomática, ou seja, maior fotossíntese, no período da manhã, podendo ter acentuada queda ao redor do meio-dia, se houver fechamento dos estômatos. No presente trabalho isto não foi observado, pois o regime de radiação solar no sub-bosque é diferente, apresentando valores bem menores nos horários mais quentes do dia, em relação a área aberta. No mesmo dia apresentado nas Figuras 3 e 4, o potencial da água nas folhas de *Siparuna guianensis* apresentou pequena queda nos dois locais estudados, nos horários de maior incidência de luz, sendo, porém, mínima a diferença entre 9 e 13h (Figura 5). No dia em que foram realizadas as leituras com o porômetro, o teor de água no solo estava alto, ao redor de 28 e $25\text{g}.100\text{g}^{-1}$, respectivamente, nos locais A e B. Talvez, valores elevados de radiação solar associados a baixa disponibilidade hídrica no solo provocassem o fechamento dos estômatos, com conseqüente diminuição da condutância estomática.

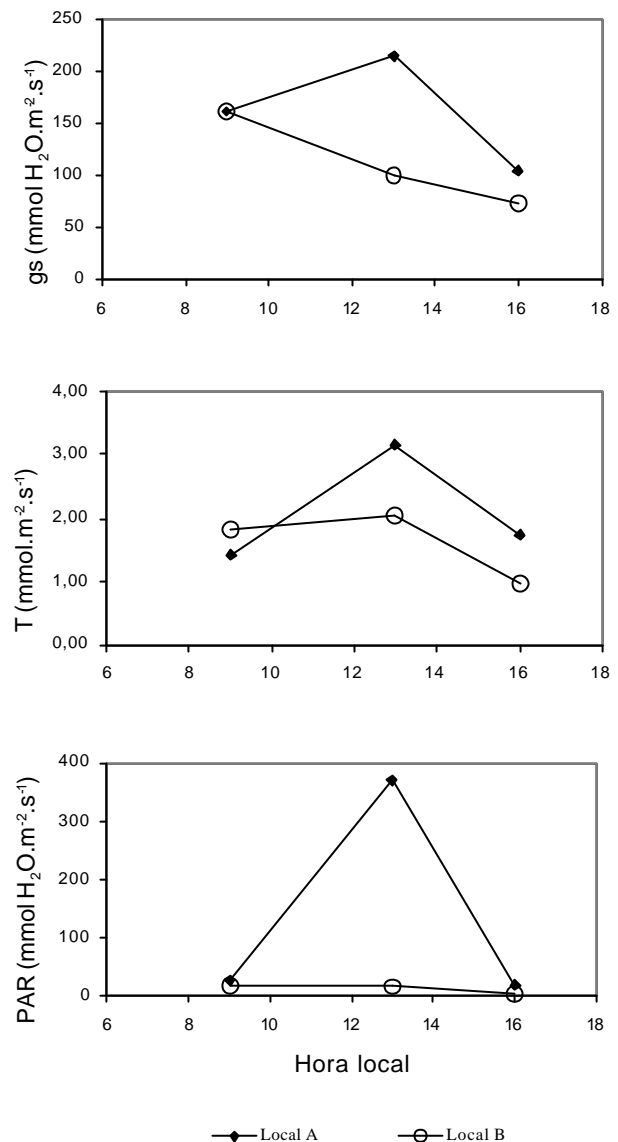


Figura 3. Condutância estomática (gs), transpiração (T) e radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em folhas de *Siparuna guianensis* em dois locais no interior de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, em março de 2000.

As diferentes respostas ecofisiológicas observadas entre plantas de uma mesma espécie em locais diferentes e entre espécies distintas no mesmo local (Figuras 3 e 4) sofrem influência da própria estrutura foliar e concentração de pigmentos nas folhas, além da variabilidade micro-ambiental existente. Certamente, um estudo anatômico das folhas mostraria diferenças marcantes entre as espécies, mas uma análise externa já revelou algumas características, como

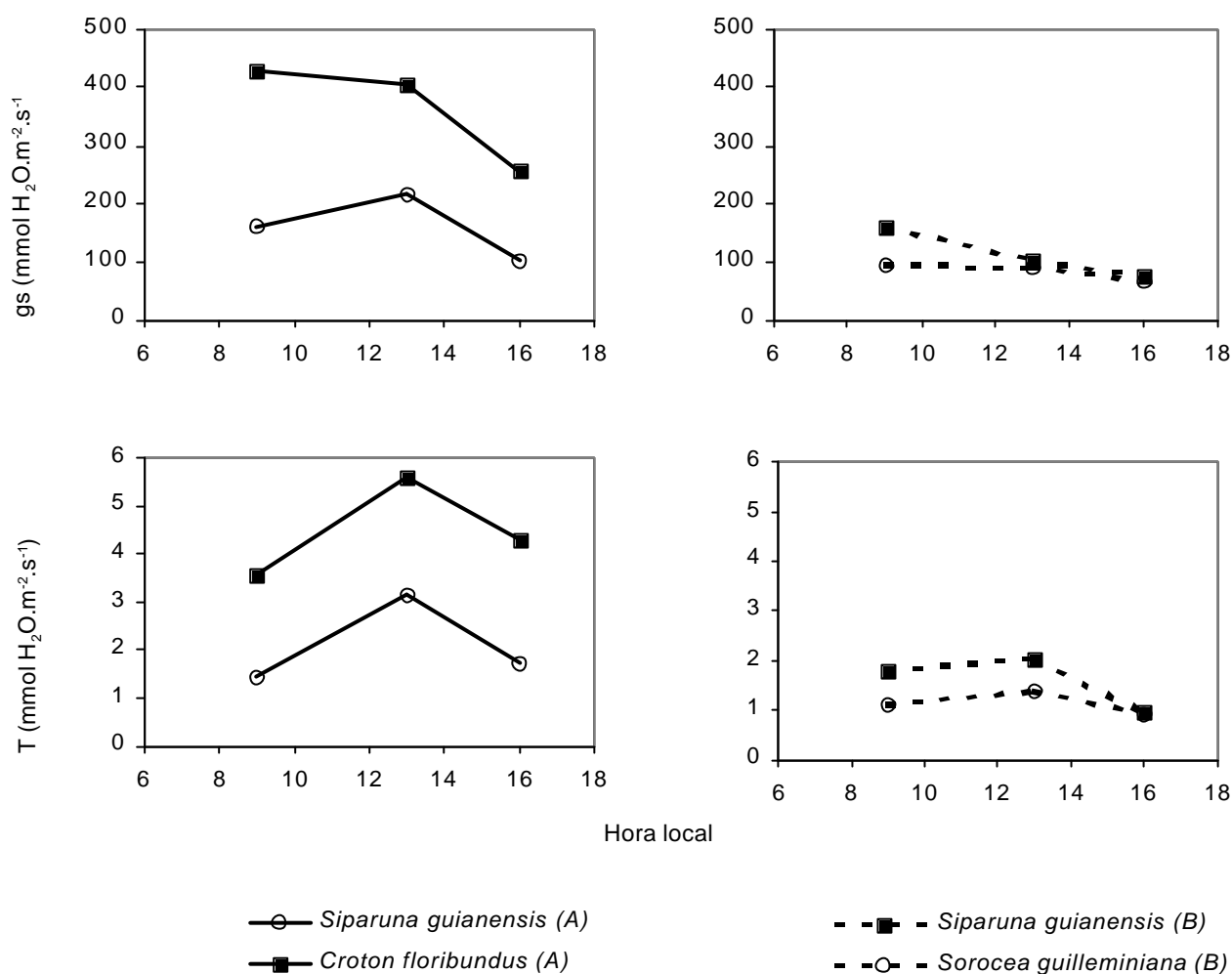


Figura 4. Condutância estomática (gs) e transpiração (T) em três espécies de sub-bosque em dois locais no interior de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, em março de 2000. As letras entre parênteses indicam o local estudado.

presença de pelos e maior espessura das folhas da espécie *Croton floribundus*, típico em folhas de sol, além de maior quantidade de cera nas folhas de *Siparuna guianensis* no local A em relação ao local B. Quanto à variabilidade micro-ambiental, o estudo microclimático apresentado por PEZZOPANE (2001) mostra que a maior disponibilidade energética no local A, devido à presença de clareiras, promove modificações ambientais em outras variáveis, também importantes do ponto de vista ecofisiológico, como a temperatura do ar e do solo e, déficit de pressão de vapor.

Conclusões

- A variabilidade espacial da radiação solar no sub-bosque resulta em comportamento ecofisiológico diferenciado das espécies em regeneração natural, o que pode auxiliar no entendimento da sucessão no fragmento florestal estudado.
- As espécies estudadas sob dossel aberto (local A) apresentam maior fotossíntese líquida em relação àquelas sob dossel fechado (locais B e C), sob mesmo fluxo de radiação solar fotossinteticamente ativa ($600 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$).

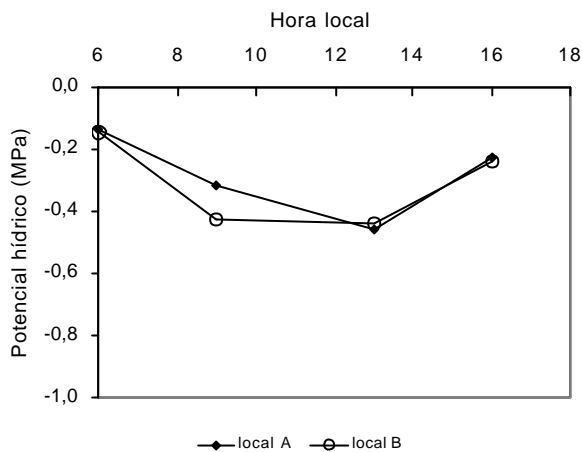


Figura 5. Potencial da água em folhas de *Siparuna guianensis*, ao longo do dia, em dois locais no interior de uma floresta secundária, em Viçosa, MG, em março de 2000.

- As espécies estudadas sob dossel aberto (local A) apresentam maior ponto de saturação lumínico, em relação àquelas espécies sob dossel fechado (local B). Entretanto, os modelos de ajuste não permitem estimar sobre o ponto de compensação lumínico das espécies, em condição de campo.
- Mesmo sob condições naturais de luz, as espécies sob dossel aberto apresentam maior transpiração e condutância estomática, existindo, no entanto, diferenças marcantes entre espécies no mesmo local.
- Existe uma relação linear entre a fotossíntese líquida e a condutância estomática para as espécies estudadas, o que pode facilitar estudos futuros devido ao fato da maior facilidade de se medir a condutância estomática.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, D.S. **Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica no Município de Juiz de Fora, Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

ALMEIDA JÚNIOR, J.S. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 148 p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

AYLETT, G.P. Irradiance interception, leaf conductance and photosynthesis in Jamaica upper montane rain forest trees. **Photosynthesis**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 323-337, 1985.

BELLINGHAM, P.J. et al. Changes in light below the canopy of a Jamaica montane rainforest after a hurricane. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v. 12, p. 699-722, 1996.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

FERNANDES, H.A.C. **Dinâmica e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta secundária no domínio da Mata Atlântica**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FERREIRA, R.L.C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

KIMMINS, J.P. **Forest ecology**. New York: Macmillan, 1987. 531 p.

KONIGER, M. et al. Xanthophyll-cycle pigments and photosynthetic capacity in tropical forest species: a comparative field study canopy, gap and understory plants. **Oecologia**, Berlin, v. 104, p. 280-290, 1995.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. 3. ed., Berlin: Springer, 1995. 506 p.

PEZZOPANE, J.E.M. **Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta secundária, em Viçosa, MG**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 225 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2001.

RICH, P.M. et al. Long-term study of solar radiation regimes in a tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 65, p. 107-127, 1993.

REICH, P.B., ELLSWORTH, D.S.; UHL, C. Leaf carbon and nutrient assimilation and conservation in species of differing successional status in an oligotrophic Amazonian forest. **Functional Ecology**, v. 9, p. 65-76, 1995.

REIS, M.G.F. et al. Influência da radiação solar fotossinteticamente ativa e do índice de área foliar sobre a regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal degradado. **Revista Árvore**, Viçosa, 2001. (no prelo)

SCHOLANDER, M.V. et al. Sap pressure in vascular plants. **Science**, New York, v. 148, p. 339-346, 1965.

SCOTT, A.J., KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping mean in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 507-512, 1974.

VOLPATO, M.M.L. **Regeneração natural em uma floresta secundária sob o domínio da Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

WALTER, J.N.; TORQUEBIAU, E.F. The geometry of the canopy of a dipterocarp rain forest in Sumatra.

Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v. 85, p. 99-115, 1997.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Washington, v., 70, n. 3, p. 536-8, 1983.

ZOTZ, G.; WINTER, K. Diel patterns of CO₂ exchange in rainforest canopy plants. In: S.S. Mulkey, R.L. Chazdon, A.P. Smith (ed.) **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman & Hall, 1996. p. 89-113.