

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL E RECURSOS
NATURAIS**

**INFLUÊNCIA DO MICROCLIMA DE UMA FLORESTA
PRIMÁRIA DE BAIXIO E DE PLATÔ SOBRE A
TEMPERATURA E TROCAS GASOSA FOLIARES DE DUAS
ESPÉCIES ÁRBOREAS NA AMAZONIA CENTRAL.**

LISSANDRA ALVES DE SOUZA

Manaus – AM
2008

LISSANDRA ALVES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO MICROCLIMA DE UMA FLORESTA
PRIMÁRIA DE BAIXIO E DE PLATÔ SOBRE A
TEMPERATURA E TROCAS GASOSA FOLIARES DE DUAS
ESPÉCIES ÁRBOREAS NA AMAZONIA CENTRAL.**

Orientador: DR. ANTONIO OCIMAR MANZI

Co-orientador: Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais.

Manaus – AM
2008

S729

Souza, Lissandra Alves de

Influência do microclima de uma floresta primária de baixio e platô sobre a temperatura e trocas gasosa foliares de duas espécies arbóreas na Amazônia Central / Lissandra Alves de Souza.--- Manaus : [s.n.], 2009. v, 72 f. : il.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2009

Orientador : Antonio Ocimar Manzi

Co-orientador : José Francisco de Carvalho Gonçalves

Área de concentração : Ecofisiologia florestal

1. Fotossíntese. 2. Temperatura foliar. 3. Cardeiro. 4. Matamatá.
5. Reserva Biológica de Cuieiras, AM. I. Título.

CDD 19. ed. 574.52642

Aquele que esta sobre todas as coisas.
Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A minha querida mãe Mailete Alves pelo amor e carinho que me da, pelo incentivo que me proporciona para continuar os estudos e pela paciência que tem;

As minhas tias (Rose e Rosita) que estiveram ao meu lado;

As minhas sobrinhas (Lu e La) que são minha alegria;

Ao meu irmão (Erick) e aos meus familiares (em especial a Soraia pelos dois anos de convivência) que me incentivaram e pelos momentos que compartilhamos;

Ao INPA e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais pela minha formação como mestre em Ciências de Florestas tropicais;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES pela bolsa de mestrado concedida;

Ao LBA pelo apoio logístico para a realização do experimento de dissertação;

Ao meu orientador Dr. Antônio Ocimar Manzi, pela orientação, incentivo, confiança, respeito, amizade, oportunidade e contribuição em minha carreira profissional;

Ao meu co-orientador Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves, pela orientação, ensinamento, confiança, amizade, respeito e contribuição em minha carreira profissional;

A todos os professores do Programa de Ciências de Florestas Tropicais pelos ensinamentos de ciência na maior floresta tropical do planeta;

Aos amigos do Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal em especial ao Glaudecy, Eneida, Adriana Bariance e ao Rony pelos ensinamentos, pelo companheirismo, amizade e muitos bons momentos;

Aos técnicos, estudantes, funcionários e amigos do LBA que me ajudaram e ensinaram a fazer ciência na Amazônia;

Aos meus colegas de turma de mestrado, tanto do CFT quanto dos outros cursos de pós-graduação do INPA, cujos momentos compartilhados;

Aos amigos do laboratório temático de solos por terem me dado o apoio necessário nas análises de solo e nutrição de plantas.

Aos amigos do laboratório de Manejo Florestal por terem me dado o apoio e ajuda em muitos momentos;

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho: Muito obrigada!

*Os seres humanos nascem ignorantes, mas
são necessários anos de escolaridade para
deixá-los estúpidos.*

George Bernard Shaw
Dramaturgo Irlandês

RESUMO

Entender as interações do contínuo solo-plantas-atmosfera são importantes para gerar informações sobre os ecossistemas florestais. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo investigar a influência das características topográficas (baixio e platô) e das condições microclimáticas sobre a temperatura foliar e as trocas gasosas de folhas de duas espécies arbóreas de uma floresta primária na Amazônia Central. A pesquisa foi realizada na Reserva Biológica do Cuieiras (2°35'22''S, 60°06'55''W). As espécies estudadas foram o cardeiro (*Scleronema micranthum*) e o matamata (*Eschweilera sp.* e *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.) Miers.). A pesquisa foi realizada durante a época de menor precipitação na região no ano de 2007, sendo esta época subdividida em três períodos: o período I que compreendeu os meses de junho e julho, e que corresponde ao início da estação seca, o período II os meses de agosto e setembro, que corresponde à parte intermediária e final da estação seca e a período III os meses de outubro e novembro, que corresponde à parte final da estação seca e início da estação chuvosa. As variáveis climáticas foram obtidas a partir da instrumentação instalada em duas torres de monitoramento climático já existentes na reserva, sendo uma em área de baixio e outra de platô. As demais variáveis analisadas foram: textura e características químicas e nutricionais do solo; concentração de nutrientes foliares, área foliar (AF), área foliar específica (AFE), potencial da água na folha (Ψ_w) e medidas da temperatura foliar (Tf); medidas das taxas fotossintéticas e de fluorescência da clorofila *a*. Os resultados mostraram que a Tf apresentou grande variação nas duas espécies estudadas no platô (não foi possível determinar a Tf nas plantas do baixio) durante o período II e III em que as medidas foram realizadas. Adicionalmente, verificou-se que estas variações foram bem correlacionadas com a RFA, com a Ta e com a umidade relativa do ar. Por sua vez, as trocas gasosas foliares apresentaram marcante diferença entre categorias topográficas, onde as plantas do baixio apresentaram maiores taxas fotossintéticas. Para as variáveis da fluorescência da clorofila *a*, os indivíduos estudados não exibiram dano fotoinibitório. Por tudo isso, tendo em conta a época dos experimentos, período de menor precipitação e a necessidade das árvores de intensificar os mecanismos de manutenção da temperatura foliar, acredita-se que as árvores do baixio puderam realizar esta função com melhor desempenho, devido a menor altura das árvores, maior disponibilidade de fósforo e potássio e maior concentração de CO₂ atmosférico no baixio, apresentando desta forma, maiores taxas de trocas gasosas foliares do que as plantas do platô. Com respeito à disponibilidade hídrica do solo, embora o lençol freático situe-se muito mais próximo da superfície no baixio em comparação ao platô, o solo do baixio, mais arenoso e com menor capacidade de retenção de água, ficou ainda mais seco que o platô, pelo menos nas primeiras camadas até 1m de profundidade, durante quase todo o período da estação seca, mas essa condição não parece ter afetado as trocas gasosas. Portanto, conclui-se que a temperatura das folhas e as trocas gasosas são parâmetros bastante sensíveis para registrar o efeito das diferentes características dos solos, associadas às variações topográficas sobre as interações planta-microclima de dossel na floresta Amazônica.

ABSTRACT

Understand the interactions of the continuous soil-plant-atmosphere are important to increase the knowledge about the forest ecosystems and their interactions with the climatic system. In this context, this work had the objective to investigate the influence of the variation of the topographical characteristics (valley and plateau) and of the microclimatic conditions on the leaf temperature and the gas exchange of leaves of two arboreal species of a pristine forest in the Amazonian Central. The research was carried in the Biological Reservation of Cuieiras (2°35'22" S, 60°06'55" W). The studied species were cardeiro (*Scleronema micranthum*) and matamata (*Eschweilera* sp. and *Eschweilera* aff. *micrantha* (Berg.) Miers.). The research was conducted at the year of 2007, during the time of lower precipitation in the area, being this time subdivided in three periods: the period I understood the months of June and July, that it comprehend to the beginning of the dry station, the period II the months of August and September, that it comprehend to the intermediate and final part of the dry station and the period III the months of October and November, that it comprehend to the final part of the dry station and beginning of the rainy station. The climatic variables were obtained from the instrumentation installed in two towers of climatic observation already existent at the site, being one at the valley and another one at the plateau. The other variables analyzed were: characteristics chemical, nutritional and texture of the soil; leaves nutrients, leaf area (LA), specific leaf area (SLA), water potential at the leaf (Ψ_w), leaf temperature, gas exchange and chlorophyll *a* fluorescence. The results show that the leaf temperature presented great variation in the two species studied at the plateau (it was impossible to determine T_f in the plants of the valley) during the period II and III, period that this variable was measured. Thus, it was verified that these variations were well correlated with the photosynthetic radiation, with the temperature of the air and with the relative humidity of the air. The leaf gas exchange showed outstanding difference between topographical categories, where the plants of the valley presented greatest photosynthetic taxes than the plateau plants. For the variables of the chlorophyll *a* fluorescence, the studied individuals exhibited good capacity to capture and use the solar energy in the biophysical processes, reducing the potential effect of the stress caused by photoinhibition. This way, regarding to the experiments time, period of smaller precipitation and the need of the trees to intensify the mechanisms of maintenance of leaf temperature, it is believed that the trees of the valley could accomplish this function with better performance, due to smaller height of the trees, larger phosphorus and potassium content and larger concentration of atmospheric CO₂ in the valley, presenting this way, larger taxes of leaf gas exchange than the plants of the plateau. Therefore, it was concluded that the leaf temperature and the leaf gas exchange are variable sensitive to register the effect of the different characteristics of the soils, associated to the topographical variations on the plant-microclimate interactions at the canopy in the Amazonian forest.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
LISTA DE SÍMBOLOS	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. HIPÓTESES CIENTÍFICAS.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 Objetivo Geral	5
3.2 Objetivos Específicos	5
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
4.1. A Floresta Amazônica e o dossel florestal	6
4.2. Interação entre fatores abióticos e as plantas.....	7
4.2.1. Irradiância e temperatura	7
4.2.2 Água	9
4.2.3. Dióxido de carbono - CO ₂	10
5. METODOLOGIA.....	12
5.1. Local de estudo.....	12
5.2. Clima, vegetação e topografia do solo.....	12
5.2.1. Clima	12
5.2.2. Vegetação	14
5.2.3. Topografia do solo.....	14
5.3. Desenho amostral e inventário da área	15
5.4. Material vegetal estudado.....	16
5.5. Variáveis climatológicas.....	17
5.6. Características químicas, de fertilidade e de textura do solo.....	18
5.7. Concentração de nutrientes foliares.....	19
5.8. Área Foliar.....	19
5.9. Área Foliar Específica	19
5.10. Potencial da Água na Folha (Ψ_w)	20
5.11. Medida da temperatura foliar	20
5.12. Trocas gasosas foliares	20
5.13. Fluorescência da clorofila a.....	21
5.14. Desenho experimental e análises estatísticas.....	233
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	244
6.1. Características químicas, de fertilidade e textura do solo	244
6.2 Concentração de nutrientes foliares.....	299
6.3. Área foliar e Área foliar específica.....	35
6.4. Potencial da água na folha (Ψ_w)	366
6.5. Temperatura foliar (Tf).....	377
6.6. Trocas gasosas foliares	422
6.7. Fluorescência da clorofila a.....	511
7. CONCLUSÃO.....	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS.....	733

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização do sítio experimental do Programa LBA na Reserva Biológica do Cuieiras, em Manaus. Detalhe da vegetação de platô (figura acima à esquerda) e das torres de monitoramento climatológico e de fluxos de energia, de vapor d'água e de gás carbônico do platô (figura acima à direita) e do baixio (figura abaixo à direita)..... 12
- Figura 2: Médias mensais da temperatura do ar (linha) totais mensais de precipitação (colunas) medidos sobre a floresta no período de janeiro de 2003 a agosto de 2006. FONTE: Oliveira *et al.* (2006). 13
- Figura 3: Déficit de pressão de vapor (DPV) para as estações chuvosas (esquerda) e secas (direita). FONTE: Oliveira *et al.* (2006)..... 13
- Figura 4: Andaime usado para permitir o acesso às copas das árvores..... 17
- Figura 5: Equipamentos utilizados nas torres de monitoramento micro-meteorológicos do LBA. 1. e 5 sensores de radiação, 2 anemômetro, 3 precipitação, 4 sensor de temperatura e de umidade do ar, 6 e 7 sensores de fluxo de vórtices turbulentos e 8 sensor de pressão..... 18
- Figura 6: Médias mensais da precipitação no período de 2002 a 2005 e valores mensais do ano de 2007. FONTE:Tomasella *et al.* (2008- dados não publicados)..... 311
- Figura 7: Estoque de água no solo à 1.4 m de profundidade, no platô, vertente, início da vertente e baixio . E o nível de água no baixio. FONTE: Tomasella *et al.* (2008). 322
- Figura 8: Estoque de água no solo até 1,4 m de profundidade, no platô e no baixio. FONTE : Tomasella (2008 -dados não publicados). 322
- Figura 9: Estoque volumétrico de água nas camadas do solo até 1,4 m de profundidade, no platô (P) e no baixio (B). FONTE : Tomasella (2008 -dados não publicados). 333
- Figura 10: Variação da temperatura foliar (Tf) em função da temperatura do ar (Tar). (a) cardeiro1P, (b)cardeiro2P, (c) matamataP..... 388
- Figura 11: Variação da temperatura foliar (Tf) em função da umidade relativa (ur). (a) cardeiro1P, (b)cardeiro2P, (c) matamataP..... 399
- Figura 12: Variação da temperatura foliar (Tf) em função da radiação fotossinteticamente ativa (RFA). (a) cardeiro1P, (b)cardeiro2P, (c) matamataP..... 40
- Figura 13: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na taxa de fotossíntese (P_n) em folhas de *Scleronema micranthum*(cardeiro), crescendo em duas categorias topográficas na Amazônia Central. 433
- Figura 14: Variação média da DFFF durante sete dias em que foram realizados trabalhos com o analisador de gás infravermelho (IRGA) para a determinação da fotossíntese..... 466
- Figura 15: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na condutância estomática (g_s) em folhas de *Scleronema micranthum*(cardeiro)..... 488

Figura 16: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na evapotranspiração (E) em folhas de *Scleronema micranthum*(cardeiro). 499

Figura 17: Parâmetros de fluorescência da clorofila *a* em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixo). F_o = fluorescência inicial, F_m = fluorescência máxima, F_v =fluorescência variável e a razão F_v/T_m .
 cardeiro1B ; cardeiro2B ; matamataB x ; cardeiro1P ; cardeiro2P ;
 matamataP 522

Figura 18: Fluxo específico expresso por centro de reação -RC (A); Fluxo fenomenológico por seção transversal da folha - CS (B) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixo). Cardeiro1B ; cardeiro2B ; matamataB ; cardeiro1P ; cardeiro2P x ;matamataP . *ABS* fluxo de fóton absorvido pelas moléculas de clorofila, TR_0 é o fluxo de energia conservado nos componentes químicos; ET_0 é o fluxo de energia que entra na cadeia de transporte de elétron após a Q_A , DI_0 é o fluxo de energia dissipado na forma de calor e de fluorescência..... 544

Figura 19: fotografia ilustrativa do estado fitossanitário das folhas do *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.) Miers (matamataP) no mês de outubro..... 566

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características químicas do solo no baixio e no platô da Reserva Biológica do rio Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central na área de influência da copa dos indivíduos estudados.	255
TABELA 2: Concentração de macronutrientes no solo do baixio e do platô da Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central.....	277
TABELA 3: Concentração de micronutrientes nos solos do baixio e do platô da Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central.....	288
TABELA 4: Textura do solo no baixio e no platô da Reserva Biológica do rio Cuieiras (ZF-2 km 34)na Amazônia Central na área de influência da copa dos indivíduos estudados.	299
TABELA 5: Concentração foliar de macronutrientes [g.kg^{-1} (MS)] em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).	30
TABELA 6: Concentração foliar de micronutrientes [mgkg^{-1} (MS)] em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).....	344
TABELA 7: Área Foliar (cm^2) de folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).....	355
TABELA 8: Área Foliar Específica (cm^2/gr) de folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).	366
TABELA 9: Potencial hidrico (Ψ ,MPa) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).....	377
TABELA 10: Rendimento quântico aparente (α), respiração foliar (R_d), fotossíntese máxima ($Pn_{\text{máx}}$), Irradiância de compensação (I_c) e Irrandiância de saturação(I_s) em indivíduos de <i>Scleronema micranthum</i> (cardeiro).	455
TABELA 11: Trocas gasosas e eficiência do uso da água em <i>Scleronema micranthum</i> (cardeiro) crescendo em diferentes categorias topográficas na Amazônia Central.....	488
TABELA 12: Densidade dos centros de reação por seção transversal (RC/CS), eficiência máxima do PSII ($\Phi_{P0} = \text{TR}_0/\text{ABS}$), campo quântico para de-excitação não fotoquímica ($\Phi_{D0} = \text{DI}_0/\text{ABS}$), probabilidade da energia de excitação($\Psi_0 = \text{ET}_0/\text{TR}_0$) ou de um fóton absorvido($\varphi_{E0} = \text{ET}_0/\text{ABS}$) mover um elétron após a Q_A , e índice de desempenho (PIABS) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).	577

LISTA DE ABREVIATURAS

- AF – área foliar
- AFE – área foliar específica
- Tf – temperatura foliar
- Tc – temperatura da copa
- UR – umidade relativa
- RFA – radiação fotossinteticamente ativa
- DPV – déficit de pressão de vapor
- P_{nmax} – fotossíntese máxima
- ATP – adenosina tri-fosfato
- NADPH – nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato
- DFFF – densidade de fluxo de fóton fotossintético
- Rd – respiração de escuro
- Ic – irradiância de compensação
- Is – irradiância de saturação
- g_s – condutância estomática
- E – evapotranspiração
- EIUA – eficiência intrínseca do uso da água
- EUA – eficiência no uso da água
- Fo – fluorescência inicial
- Fv – fluorescência variável
- Fm- fluorescência máxima
- Fv/Tm – razão da fluorescência variável e do tempo para alcançar Fm
- Q_A – quinona A
- ABS/RC – fluxo de fóton absorvido por molécula de clorofila por centro de reação
- TR0/RC- fluxo de energia conservado por centro de reação
- ET0/RC –fluxo de energia que entra na cadeia de transporte de elétron após a Q_A por centro de reação
- DI0/RC – fluxo de energia dissipado na forma de calor e de fluorescência por centro de reação
- ABS/CS0 - fluxo de fóton absorvido por molécula de clorofila por seção transversal
- TR0/CS0 – fluxo de energia conservado por seção transversal

DI0/CS0- fluxo de energia dissipado na forma de calor e de fluorescência por seção transversal

TR0/ABS – eficiência máxima do fotossistema II

DI0/ABS – Campo quântico para de-excitação não fotoquímica

RC/CS- densidade dos centros de reações por seção transversal

ET0/TR0 – probabilidade da energia de excitação mover-se além a Q_A

ET0/ABS – probabilidade de um fóton absorvido mover-se além da Q_A

PIABS- índice de desempenho

PSII – fotossistema II

LISTA DE SÍMBOLOS

Ψ_w – potencial da água na folha

Ψ_{pd} – potencial da água na antemanhã

Ψ_{md} – potencial da água ao meio dia

Ψ_e – potencial da água ao entardecer

α – rendimento quântico aparente

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas têm demonstrado complexa interação entre florestas e atmosfera, sendo a cobertura vegetal de uma extensão territorial, como a Amazônia, importante para a manutenção do clima regional e, até global, influenciando processos físicos, químicos e biológicos (Aber e Melillo, 2001). Assim, os efeitos das mudanças nos ecossistemas terrestres sobre a atmosfera podem, por sua vez, afetar, em longo prazo, a composição e a estrutura dos ecossistemas em um processo de “feedback” (Heimann e Reichstein, 2008). Um exemplo deste efeito pode ser demonstrado quando se observa o aumento gradual na concentração de CO₂ atmosférico, resultante das atividades humanas, de aproximadamente 280 ppmv, a cerca de 150 anos, para os atuais 385 ppmv e o aumento da temperatura atmosférica perto da superfície terrestre em 0,74 °C desde 1850; mudanças estas em parte devidas aos desflorestamentos e outras mudanças de uso da terra, que afetam processos nas plantas tais como, fotossíntese, crescimento e produtividade primária (IPCC, 2007).

Nesse sentido, a Floresta Amazônica tem sido alvo de especial atenção pela comunidade científica mundial, devido à sua dimensão espacial e à sua importância para os ciclos biogeofísicos e biogeoquímicos globais. Os ecossistemas amazônicos detêm um grande estoque de carbono na sua biomassa, emitem consideráveis quantidades de gases de efeito estufa originados nos desflorestamentos, além de contribuir pelas emissões naturais de vapor de água para a atmosfera, mantendo um ciclo hidrológico regional vigoroso (Williams *et al.*, 1998; Ferreira, 2004; Artaxo, 2006). Contudo, ainda existem discordâncias sobre a resposta das florestas frente às mudanças climáticas, reforçando a importância da compreensão dos processos envolvidos na ciclagem do CO₂ e aumento da temperatura da atmosfera.

O comportamento da floresta em resposta às mudanças climáticas ainda é alvo de controvérsias, pois há pesquisas que sugerem que o balanço de carbono da floresta é carbono neutro, ou que ela atua como um sumidouro de carbono ou ainda que atua como fonte emissora de carbono (Chambers *et al.*, 2001; Miller *et al.*, 2004; Stephens *et al.*, 2007; Phillips *et al.*, 2008). Segundo alguns estudos, o aumento da concentração do CO₂ atmosférico não contribuirá para aumentos nas taxas de produção de biomassa vegetal, pelo argumento de que as taxas de crescimento das florestas tropicais não seriam limitadas pela concentração atmosférica de CO₂. Contudo, o aumento da temperatura influenciaria de forma negativa a produção florestal, uma vez que a captura de CO₂ é afetada por temperaturas mais

elevadas, sendo a floresta, desta forma, mais sensível às mudanças de temperatura do que às mudanças na concentração de CO₂ atmosférico (Clark, 2004).

As altas temperaturas afetam a fotossíntese de forma direta, alterando a atividade das enzimas fotossintéticas, em especial a ribulose -1,5 -bisfostato carboxilase/oxigenase e o transporte de elétrons. E, de forma indireta, provocando o fechamento dos estômatos devido ao aumento do déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar (Berry e Björkman, 1980; Koch *et al.*, 1994; Sage e Kubien, 2007). A relação entre temperatura e assimilação de CO₂ é expressa por meio de uma função, onde acréscimos na temperatura implicam em aumentos na assimilação de CO₂ até o ponto onde se inicia uma diminuição nas taxas de assimilação, ponto este que corresponde à temperatura ótima.

A temperatura ótima apresenta uma amplitude de variação entre 20 e 35 °C (Berry e Björkman 1980; Schrader *et al.*, 2004). Não obstante, observações de campo das trocas gasosas foliares realizadas com auxílio de câmaras de analisador de gás por radiação infravermelho apontam um declínio nas taxas fotossintéticas a partir de 26 °C. No entanto, folhas de sol de dossel florestal apresentam temperaturas foliares muitos graus acima da temperatura do ar (Graham *et al.*, 2003; Leakey *et al.*, 2003; Tribuzy, 2005). Destarte, entende-se que a floresta amazônica já se encontraria no limite de um estresse causado pelas elevadas temperaturas climatológicas observadas na região, que já são entorno ou superiores a 26 °C em média, aumentando à taxas de 0,25° C por década, e esta condição tende a agravar-se no futuro em consequência do aquecimento global (Leopoldo *et al.* 1987; IPCC, 2007).

Todavia, tem sido amplamente discutida a relação positiva entre aumentos na concentração de CO₂ na atmosfera e aumentos nas taxas fotossintéticas. E, que no futuro este incremento na fotossíntese de plantas tropicais possa superar o declínio da produtividade ocasionado pela sensibilidade da floresta a altas temperaturas, além de estimular as taxas de crescimento. Muito embora este crescimento seja difícil de ser observado em uma floresta madura, devido ao acúmulo de carboidratos, investimento no crescimento de biomassa subterrânea, ao invés de biomassa aérea, e até mesmo pela limitação do crescimento em decorrência da indisponibilidade de nutrientes, em especial o fósforo (Chambers e Silver, 2004; Lewis *et al.*, 2004; Lloyd e Farquhar, 2008). Contudo, há fortes evidências de que os ecossistemas tropicais estão assimilando uma parte de excesso de gás carbônico da atmosfera (Stephens *et al.*, 2007; Phillips *et al.*, 2008).

Mesmo com existência dessas evidências, as quais indicam que os ecossistemas amazônicos estão, pelo menos nas últimas três décadas, acumulando biomassa (Phillips *et al.*, 2008), os modelos climáticos que consideram vegetação dinâmica, isto é, que representam os principais ciclos de nutrientes e permitem a sucessão de ecossistemas em resposta às mudanças climáticas, mostram resultados contraditórios (Stephens *et al.*, 2007). Conforme Moorcroft (2006), há modelos que projetam taxas de crescimento contínuas, durante o século XXI, da fitomassa na Amazônia, enquanto outros modelos projetam redução nas taxas de crescimento e mesmo o aumento da mortalidade das plantas, tornando a região emissora líquida de gases do efeito estufa.

Quanto à questão de disponibilidade de nutrientes é importante ressaltar que o relevo e os tipos de solo encontrados na Amazônia permitem uma variabilidade na oferta de nutrientes para as plantas e que este conjunto de fatores implica na definição da estrutura e composição florística das florestas. De forma simplificada as formações vegetais encontradas na Amazônia podem ser agrupadas em savanas, florestas de terra-firme e florestas inundáveis (Pires e Prance, 1985).

Na floresta de terra-firme da Amazônia Central a topografia ondulada apresenta platôs, vertentes e baixios. Os platôs são compostos de solos de textura argilosa, formados a partir de sedimentos antigos, de baixa fertilidade natural e apresentam uma floresta mais robusta em comparação às florestas encontradas nos baixios onde se encontra uma floresta menor, em altura e em diâmetro do tronco e solos arenosos, encharcados e ácidos (Ribeiro *et al.*, 1999; Luizão *et al.*, 2004; Tomasella *et al.*, 2008).

Por tudo isto, considerando o cenário científico supracitado e as lacunas no conhecimento das interações solo, vegetação e baixa atmosfera, nesta pesquisa foi proposto investigar a influência da variação das condições topográficas do solo (baixio e platô) e as características microclimáticas da copa de duas espécies arbóreas sobre a temperatura foliar e as trocas gasosas no dossel de uma floresta primária na Amazônia Central.

2. HIPÓTESES CIENTÍFICAS

Hipótese 1:

H0: A temperatura foliar não está correlacionada as características micrometeorológicas do ambiente dos indivíduos.

H1: A temperatura foliar está correlacionada as características micrometeorológicas do ambiente dos indivíduos.

Hipótese 2:

H0: As trocas gasosas foliares das espécies estudadas não são diferentes entre as duas categorias topográficas: baixio e platô.

H1: As trocas gasosas foliares das espécies estudadas são diferentes entre as duas categorias topográficas: baixio e platô.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar a influência da variação das características topográficas (baixio e platô) e das condições microclimáticas sobre a temperatura foliar e as trocas gasosas de folhas de duas espécies arbóreas de uma floresta primária na Amazônia Central.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1. Determinar características físico-químicas do solo para as duas categorias topográficas;

3.2.2. Determinar as concentrações de nutrientes foliares em duas espécies crescendo nas duas categorias topográficas;

3.2.3. Determinar a área foliar (AF) e a área foliar específica (AFS) em duas espécies nas duas categorias topográficas;

3.2.4. Determinar o potencial da água na folha na antemanhã, ao meio-dia e ao entardecer em duas espécies nas duas categorias topográficas;

3.2.5. Determinar a temperatura foliar em duas espécies nas duas categorias topográficas;

3.2.6. Determinar trocas gasosas em duas espécies nas duas categorias topográficas;

3.2.8. Determinar indicadores da fluorescência da clorofila *a* em duas espécies nas duas categorias topográficas;

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. A Floresta Amazônica e o dossel florestal

As florestas tropicais contêm cerca de 25% do carbono dos ecossistemas terrestres respondendo por aproximadamente 33% da produtividade primária terrestre (Field e Raupach, 2004). Sendo a Floresta Amazônica uma das maiores áreas contínuas de floresta tropical, cobrindo uma superfície de aproximadamente 4 milhões km² e desempenhando um importante papel no ciclo global de carbono, no ciclo hidrológico e na manutenção da temperatura do planeta, chamadas de serviços ambientais, tem sido alvo de intenso debate acerca destes serviços ambientais, da sua grande diversidade biológica e seu valor econômico e, especialmente, pelas mudanças na cobertura e uso da terra, principalmente por atuar na mitigação do atual incremento da concentração de CO₂ atmosférico absorvendo-o e incorporando à biomassa vegetal (Malhi *et al.*, 1998; Salomão *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 1998; Araújo *et al.*, 2002; Ometto *et al.*, 2005; Phillips *et al.*, 2008).

Contudo, a atuação da floresta Amazônica como um potencial sumidouro de carbono é uma questão amplamente discutida e controversa. Diversos estudos realizados em diferentes regiões da Amazônia sugerem que a floresta tem um balanço de carbono neutro e pode até mesmo ser uma fonte emissora de gás carbônico para a atmosfera (Chambers *et al.*, 2004; Saleska *et al.*, 2003). Entretanto, os mais recentes resultados de uma rede de inventários de biomassa espalhada por praticamente todas as regiões da Amazônia indicam que os ecossistemas amazônicos estão ganhando biomassa pelo menos nas últimas três décadas, a uma taxa de 300 a 600 MtC/ano (Phillips *et al.*, 2008).

Esta diversidade de resultados acerca da atuação da floresta reporta ao fato da aparente homogeneidade da floresta Amazônica. A floresta, na verdade, apresenta consideráveis variações tanto horizontais quanto verticais, o que é determinante na geração de ambientes distintos para a formação do tipo e crescimento da vegetação (Luizão *et al.*, 2004; Castilho *et al.*, 2006). No que se refere às variações verticais, percebe-se que a estratificação permite subdividir conjuntos de indivíduos que ocupam espaços diferenciados no perfil vertical em espécies de dossel, subdossel e sub-bosque.

O estrato superior formado pelo conjunto de copas de árvores na floresta é chamado de dossel, e este constitui a interface funcional entre a biosfera e a atmosfera, em um sistema acoplado onde fluxos que ocorrem na superfície e na baixa atmosfera influenciam a circulação de superfície. Os fluxos são dependentes da radiação solar, das características do solo, da umidade de solo e da cobertura vegetal. Os dosséis apresentam estruturas e funcionamento diferentes das camadas inferiores da floresta e grande número de espécies adaptadas a condições estressantes de luz e disponibilidade de água (Ozanne *et al.*, 2003).

O ambiente de dossel é extremamente complexo, pois responde a fatores ambientais (luz, umidade e temperatura do ar, velocidade do vento e concentração de CO₂) conforme a estrutura e a posição das folhas que compõem as copas e a densidade do dossel. A integração das folhas de dossel requer considerar a escala do estudo e diversas variáveis que dirigem processos metabólicos da planta, pois o comportamento individual da folha é resultado de adaptações morfofisiológicas ao ambiente em que vive (Aber e Melillo, 2001; Walters, 2005).

4.2. Interação entre fatores abióticos e as plantas

O crescimento dos vegetais depende da atividade fotossintética, por sua vez a eficiência fotossintética das plantas depende das condições abióticas (luz, temperatura, e disponibilidade de CO₂, água e disponibilidade de nutrientes), além de estar associada às características intrínsecas das plantas (Lee *et al.*, 1996; Stuefer e Huber, 1998; Dewar *et al.*, 1998; Thornley, 1998). O clima é tido como fator determinante na estrutura dos solos e da vegetação, pois as taxas de ocorrência de processos físico-químicos e biológicos são influenciadas pela temperatura e precipitação, influenciando as características da vegetação e conseqüentemente, determinam a estrutura e a função da paisagem. E ao separar os componentes do clima e observar seus efeitos sobre a vegetação percebe-se que a temperatura e a umidade do ar interferem diretamente na biomassa produzida pelas plantas e também na decomposição da matéria orgânica morta (Raich *et al.*, 1991; Raich *et al.*, 2006).

4.2.1. Irradiância e temperatura

O fluxo de energia é um dos fatores que determinam as taxas de transpiração e de fotossíntese. A principal forma de energia utilizada na fotossíntese pelas plantas é a irradiância solar, de forma que a morfologia e a anatomia das folhas bem como a arquitetura dos dosséis e as espécies, são tidas como resultado do processo ecológico-evolucionário que busca maximizar o ganho de energia radiante e por extensão de carbono via processos fotossintéticos (Ozanne *et al.*, 2003; Harris *et al.*, 2004).

A irradiância solar interceptada pelas camadas superiores da vegetação apresenta relação com sua estrutura do dossel e é utilizada como indicador de produtividade. É importante considerar que a energia solar acima do dossel sofre influência das condições atmosféricas, da declinação solar, da elevação solar e que a luz que chega às camadas inferiores do dossel e da floresta está relacionada com o arranjo espacial das folhas na copa, havendo atenuação da luz ao longo da estratificação vertical de cima para baixo (Mulkey *et al.*, 1996; Bartelink, 1998; Castro e Fetcher, 1999; Gonçalves *et al.*, 2005).

A irradiância interceptada pelas plantas, além de ser fonte de energia atuante nos processos fotossintéticos, pode também ter efeito fotodestrutivo sobre o vegetal. Esses processos ocorrem mediados pelos fotorreceptores, os quais respondem a um determinado espectro de absorção. Os fotorreceptores envolvidos diretamente na fotossíntese são chamados de pigmentos fotossintéticos e compreendem as clorofilas e os pigmentos acessórios, estes últimos envolvidos no processo de dissipação do calor as xantofilas e carotenos. Estudos que avaliam o dano fotoinibitório que ocorre quando os centros de reação encontram-se saturados, danificando a quinona A (Q_A) e, por conseguinte o transporte de elétrons, com uma emissão maior de fluorescência, caracterizando estresse inibitório do fotossistema II, confirmam que este é um importante parâmetro da atividade fotossintética da planta e dos processos de plasticidade e aclimatação à irradiância (Gonçalves *et al.*, 2003; Dias e Marengo, 2006; Rozendall *et al.*, 2006; Barreto *et al.*, 2007).

As plantas trocam energia com o ambiente circunvizinho, visando manter a temperatura delas próxima à do ambiente, em um balanço de energia planta-habitat por meio das trocas de calor. A vegetação não só recebe irradiância solar (de ondas curtas) como também é fonte emissora de radiação, a radiação térmica (de ondas longas, emitidas pelos corpos de temperaturas características da Terra-vegetação, solo e superfícies de água). O balanço energético representado pelos ganhos de energia (ondas curtas recebidas do Sol) e perdas (radiação térmica) é positivo quando predominam as ondas curtas (durante o dia) e negativo quando existe predomínio de ondas longas (em geral à noite e nos horários de transição noite-dia e dia-noite); o saldo excedente é utilizado na fotossíntese, aquecimento da fitomassa, do ar, do solo e na evapotranspiração (Campbell e Norman, 1998).

A temperatura é um fator importante para a sobrevivência de quase todos os organismos vivos. Nos aspectos fotossintéticos para as plantas, as altas temperaturas exercem influência nas taxas de assimilação de CO_2 induzindo em curto prazo o fechamento

estomático - para evitar a perda excessiva de água por transpiração e para evitar a cavitação e conseqüente embolia - e aumentando as taxas de fotorespiratórias. A respiração representa para o vegetal um mecanismo de resfriamento, mas representa também perda de carbono fixado uma vez que no processo respiratório há redução de compostos de hidratos de carbono armazenados pela planta em presença de O₂ e liberação de CO₂, água e energia. Adicionalmente, as enzimas fotossintéticas e respiratórias são ricas em nitrogênio, somente a Rubisco (RuBP) (o acceptor primário do C) que responde por 60% do nitrogênio foliar. Por exemplo, em algodoeiros submetidos à temperatura de 40 a 45°C, a ativação da ribulose 1,5 bis-fosfato carboxilase/oxigenase decresceu de 10 a 60% comparada com a temperatura de controle de 28°C sendo que sob temperaturas extremas de 45°C causaram danos permanentes na ativação do Rubisco e na razão fluorescência variável/fluorescência máxima (Fv/Fm) (Sharkey, 1998; Crafts-Brandner e Law, 2000; Meir *et al.*, 2001; Cunningham e Read, 2003; Sharkey e Scharader, 2006).

4.2.2 Água

A Amazônia é um ambiente de alta disponibilidade hídrica, sua cobertura vegetal mantém altos níveis de evapotranspiração (Salati e Nobre, 1991). Mas existe um período do ano que a disponibilidade de água é reduzida (estação seca) afetando o balanço hídrico da planta, que é definido pela diferença entre a água absorvida e a água perdida pela planta e envolve processos de absorção, condução e perda de água (Fisch *et al.*, 1998). No decorrer do dia o balanço hídrico da planta torna-se gradualmente negativo. Durante a noite, se houver água no solo, o balanço hídrico é restaurado para valores próximos de zero. Quando o balanço hídrico, dependendo da espécie, comumente torna-se negativo nas folhas, ocorre imediatamente uma ação regulatória de curta duração que consiste numa transferência de água dos tecidos adjacentes (Chaves Filho e Foiphin, 2001).

O potencial hídrico (Ψ_w) é uma medida importante e sensível do estado termodinâmico de água nas plantas. Plantas sem estresse hídrico tendem a apresentar valores de Ψ_w próximos de zero, no entanto, em plantas com estresse severo os valores encontrados estão bem abaixo de zero ou igual ao potencial osmótico (Bianchi *et al.*, 2002). O potencial hídrico foliar (Ψ_w) reflete as condições da dinâmica do transporte de água no sistema solo-planta-atmosfera, constituindo o principal componente responsável pelo fluxo de água no vegetal. Por exemplo, espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerradão apresentaram valores elevados de potencial hídrico no início da manhã e final da tarde, com

valores mais baixos observados durante o período do dia em que ocorre aumento da temperatura do ar e do solo e baixa umidade relativa do ar (De Andrade Perez e De Moraes, 1991).

Os períodos de baixa disponibilidade hídrica para as plantas estão relacionados a perdas no índice de área foliar, em decorrência da murcha e senescência foliar precoce e ao fechamento estomático com conseqüente aumento da temperatura foliar (Oliveira 1996; Tribuzy, 2005; Meir *et al.*, 2007). A redução na condutância estomática é uma estratégia da planta para diminuir a taxa transpiratória. No entanto, o fechamento estomático pode restringir a absorção de CO₂ e, por conseguinte, a atividade fotossintética, uma vez que é através dos estômatos que o vapor de água ganha a atmosfera, por meio das forças evapotranspiratórias, e que há entrada de CO₂, em decorrência da difusão, que ocorre pela diferença de pressão entre a concentração de dióxido de carbono da câmara subestomática e do ar (Kozlowski *et al.*, 1991). Por exemplo, em árvores jovens de *Carapa guianensis* o potencial da água na folha foi máximo (-0,3MPa) nas primeiras horas da manhã e atingiu o mínimo (-0,75MPa) no período do dia compreendido entre 14:00 e 15: 00 h situação em que a taxa fotossintética aumentou linearmente em função da condutância estomática no início da manhã e declinou em seguida, demonstrando que os fatores ambientais que afetaram o potencial hídrico da folha também afetaram significativamente a assimilação de carbono em *C. guianensis* (Souza *et al.*, 2001; Costa e Marengo, 2007)

4.2.3. Dióxido de carbono - CO₂

O aumento dos gases do efeito estufa na atmosfera, resultante da atividade antropogênica tais como desflorestamentos e queima de combustíveis fósseis, vem sendo apontado como principal responsável pelas atuais mudanças climáticas. O aumento destes gases, em especial do CO₂, interfere na quantidade de luz que chega a biosfera, no aumento na frequência ou na intensificação de fenômenos climáticos extremos (tempestades severas, inundações e secas prolongadas) e no aumento da temperatura global e, por conseguinte este conjunto de fatores pode alterar a ecofisiologia das plantas (Cole, 2001; Clark, 2004; Malhi e Wright, 2004; IPCC, 2007).

As respostas das plantas ao aumento na concentração de CO₂ atmosférico têm sido amplamente debatidas (IPCC, 2007). Em especial o ciclo do C em florestas tropicais, as quais representam um estoque de carbono de aproximadamente 25% (Field e Raupach, 2004). Recentes pesquisas realizadas na Amazônia sugerem que a alta concentração de CO₂

atmosférico não influencia na produtividade primária das plantas (Chambers e Silver, 2004; Clark, 2004). Contudo, estes resultados não são amplamente aceitos, uma vez que existem pesquisas que mostram que o aumento da concentração de CO₂ pode estimular a produtividade das plantas (Matamala e Schlesinger, 2000), e que as florestas tropicais úmidas estão ganhando biomassa (Phillips et al., 1998, 2008).

Nesse sentido, assumindo que a floresta se beneficiará da maior concentração atmosférica de CO₂, simulações de cenários futuros da interação entre clima e vegetação apontam para um crescimento das plantas induzido pelo CO₂ e declínio na evapotranspiração, e este quadro contribuirá para a diminuição da concentração de CO₂ atmosférico em um primeiro momento. No entanto, a diminuição da taxa de evapotranspiração levará a um aumento na temperatura da planta e esta em um segundo momento, poderá entrar em colapso e passar a atuar como uma fonte de CO₂ para atmosfera e contribuir para o aumento da concentração de gás carbônico atmosférico e intensificação do aquecimento global (Moorcroft, 2006).

Independente dos resultados destas predições e de sua robustez é fato que a dinâmica da floresta Amazônica mudou e em alguns estágios de crescimento das plantas respondem positivamente ao enriquecimento de CO₂, e que altas concentrações de CO₂ na atmosfera contribuem para altas temperaturas e estas por sua vez atuam diretamente e indiretamente na assimilação de C pelas plantas (Matamala e Schlesinger, 2000; Lewis *et al.*, 2004; Wright *et al.*, 2005).

Portanto, muitas pesquisas na área de ambiente e mudanças climáticas estão sendo direcionadas para obtenção de dados realísticos, visando fortalecer os estudos de modelagem climática, e, em conjunto, as predições climáticas. Neste trabalho, alguns desdobramentos de fatores abióticos (temperatura, classes topográficas dos solos, irradiância) são apresentados e discutidos para duas espécies arbóreas da Amazônia Central.

5. METODOLOGIA

5.1. Local de estudo

O estudo foi realizado durante o verão do ano de 2007 na Reserva Biológica do Cuieiras (2°35'22''S, 60°06'55''W) ao norte da cidade de Manaus - AM área pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA. A Reserva do Cuieiras cobre uma área de 22.735 hectares (Araújo *et al.*, 2002), onde se localiza o sítio experimental do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA. Uma trilha que tem início no km 34 do ramal ZF2 da BR BR–174 que dá acesso ao sítio experimental.

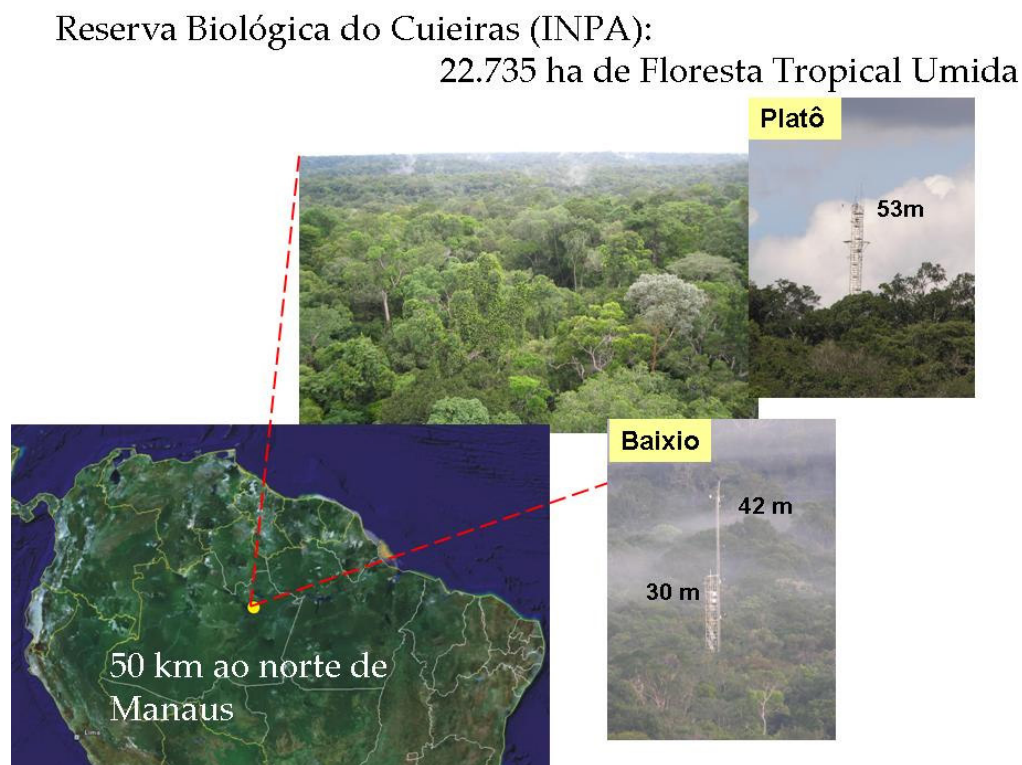


Figura 1: Localização do sítio experimental do Programa LBA na Reserva Biológica do Cuieiras, em Manaus. Detalhe da vegetação de platô (figura acima à esquerda) e das torres de monitoramento climatológico e de fluxos de energia, de vapor d'água e de gás carbônico do platô (figura acima à direita) e do baixio (figura abaixo à direita).

5.2. Clima, vegetação e topografia do solo

5.2.1. Clima

Considerando a importância dos fatores do meio sobre as características morfofisiológicas analisadas, é feita uma descrição um pouco mais detalhada sobre o clima, vegetação e topografia do solo. O clima é caracteristicamente quente e úmido, com

temperaturas médias anuais de 26°C, regime sazonal de chuvas e média de precipitação anual 2101mm, com valores anuais variando de 1800 mm a 2800 mm (Leopoldo *et al.*,1987), na região. Entretanto, para o sitio experimental em questão Tomasella *et al.* (2008) apresentam valores anuais de 3051 mm, 2084 mm, 2752 mm e 2620 mm, respectivamente, para os anos de 2002 a 2004, com valor médio anual desse período de 2627 mm. Pela classificação de Köppen o clima é do tipo “Am”, conceituado como megatérmico (tropical úmido) com temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C. A variação térmica diurna é bem maior que a anual, com temperaturas média mínima e máxima entre 23,5°C e 31,2°C, respectivamente.

Em valores médios mensais a temperatura varia de um mínimo de 24,5°C na estação chuvosa, para pouco mais de 27°C na estação seca. Para os anos de 2002 a 2004 os períodos chuvosos no primeiro semestre e mais secos no segundo semestre de cada ano (Figura 2 e 3).

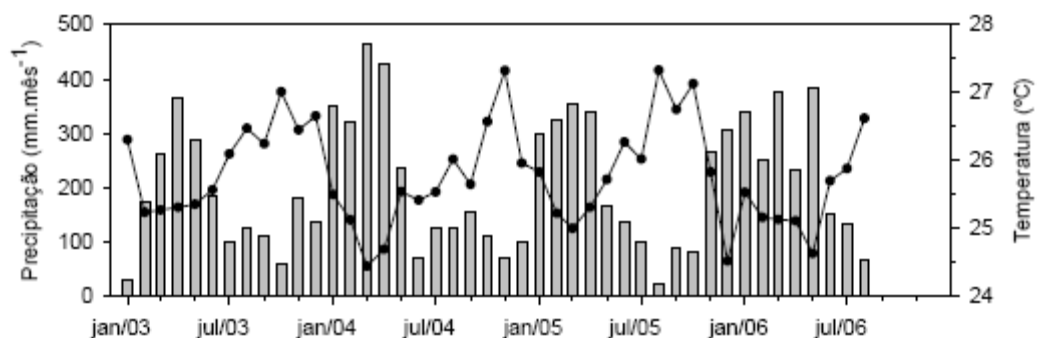


Figura 2: Médias mensais da temperatura do ar (linha) totais mensais de precipitação (colunas) medidos sobre a floresta no período de janeiro de 2003 a agosto de 2006. FONTE: Oliveira *et al.* (2006).

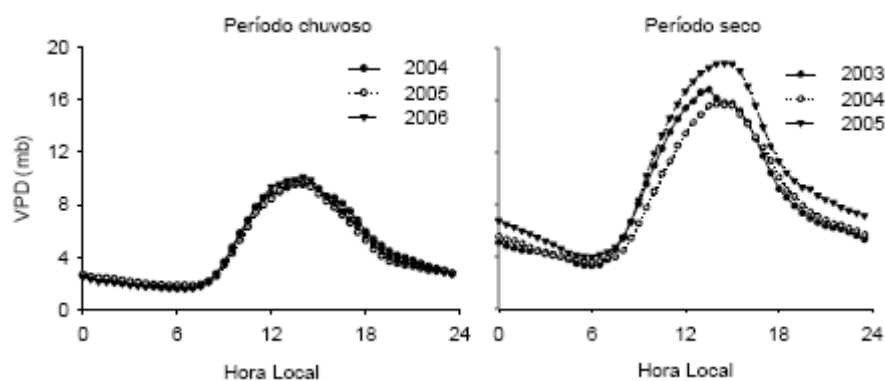


Figura 3: Déficit de pressão de vapor (DPV) para as estações chuvosas (esquerda) e secas (direita). FONTE: Oliveira *et al.* (2006).

5.2.2. Vegetação

A área é uma floresta tropical de terra firme não perturbada (Sotta *et al.*, 2004). O dossel da floresta mede cerca de 35 a 40 metros de altura, com poucas árvores emergentes por volta dos 45 m de altura (Mercado *et al.*, 2006); com índice de área foliar de 5 a 6 (Malhi *et al.*, 1998). Conforme inventários permanentes realizados pelo projeto BIONTE (Biomass and Nutrient Experiment), a média da biomassa é de 324.14 Mg ha⁻¹ (Mercado *et al.*, 2006). As famílias botânicas mais abundantes na área são: Ceasalpiniaceae, Vochysiaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Rutaceae, Malpighiaceae, Anacardiaceae (Araújo *et al.*, 2002). E as famílias com maior número de indivíduos são: Lecythidaceae, Saporaceae, Araceae, Eufhorbiaceae, Chrysobaleinaceae, Fabaceae, Caesalpiniaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Myristicaceae, Annonaceae, Moraceae, Bombacaceae, Humiriaceae (Carneiro, 2004).

A paisagem é composta por vales e platôs, a rede de drenagem tem diferença de altura máxima de 60m, sendo, no sítio experimental do Programa LBA, a diferença é de 50 m (Jardim e Hosokawa, 1987; Araújo *et al.*, 2002; Tomasella *et al.*, 2008). Os solos próximos à área estudada apresentam no platô textura argilosa, nas encostas variam de argilo-arenoso a arenoso-argiloso conforme se aproxima do baixio e nos baixios, os solos são de textura arenosa (Ferraz *et al.*, 1998).

5.2.3. Topografia do solo

O gradiente topográfico encontrado na área de estudo favorece o desenvolvimento de um gradiente de vegetação que é percebido pelas alturas médias dos dosséis. Nas áreas mais altas ocorre a floresta de platô, com solo argiloso e bem drenado. O dossel alcança alturas entre 35 e 40 metros com ocorrência de árvores emergentes. O sub-bosque é caracterizado por palmeiras acaules. Na zona de transição entre platô e baixio, se desenvolve a floresta de vertente, com a ocorrência de espécies endêmicas adaptadas a este ambiente com dossel atingindo alturas de 25 a 35 metros.

A “campinarana” é uma tipologia florestal que está localizada entre a vertente e o baixio, com altura de dossel de 15 a 25 m e solo de textura de areias quartzsas. Apresenta menor diversidade e biomassa devido a presença predominante de arvoretas e arbustos em seu sub-bosque. A floresta de baixio ocorre na planície ao longo dos igarapés, possuidor de poucas árvores emergentes, dossel com altura máxima de 35 metros. O nível e o tempo de

encharcamento a que é submetido determina a fitofisionomia do baixio. O solo arenoso é caracterizado pelo acúmulo de sedimentos (Ribeiro, 1999).

5.3. Desenho amostral e inventário da área

Parcelas de 100 m x 100 m foram instaladas nas categorias topográficas de platô e baixio próximo das torres permanentes do projeto LBA. Nessas parcelas foi realizado inventário (anexo) para identificar as espécies de dossel e assim escolher os indivíduos que seriam estudados. Para realização do inventário dividiu-se cada região de 1 ha em quadrantes (I, II, III e IV), no platô e baixio, respectivamente. Em cada quadrante foi demarcada uma trilha de acesso dividindo-os em 2 lados iguais de 25 x 50 m (lado esquerdo “e” e lado direito “d”). Os indivíduos de dossel foram localizados a partir de um sistema de coordenadas xy para cada lado do quadrante, com “x” variando de 0 a 25 metros e “y” variando de 0 a 50 metros. Os indivíduos foram identificados por nomenclatura vulgar pelo parataxonomista e tiveram o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) medido.

No platô foram encontrados 126 indivíduos arbóreos considerados pertencentes ao dossel florestal, 64 espécies (morfo-espécies) e 22 famílias botânicas. O DAP médio para os indivíduos encontrados foi de 41,69 cm. A espécie com maior número de indivíduos foi a Abiurana, seguida pelo Cardeiro e pelo Matamatá amarelo. As famílias que mais se destacaram foram Sapotaceae (34 indivíduos), Lecythydaceae (19 indivíduos), Fabaceae (12 indivíduos) e Bombacaceae (8 indivíduos) (em anexo). O número reduzido de indivíduos de dossel nos quadrantes I e II pode ser explicado pela existência de clareiras decorrentes de quedas de árvores (principalmente no quadrante II) e de atividades antrópicas (trilha de acesso à torre, por exemplo), áreas que nesta pesquisa foram evitados.

No baixio foram encontrados 152 indivíduos arbóreos de dossel em 1,0 ha inventariado. Foram identificadas 41 espécies (morfo-espécies) agrupadas em 17 famílias botânicas. O DAP médio para os indivíduos encontrados no baixio foi 32,03 cm. O número de indivíduos por quadrantes mostrou-se equilibrado (38 indivíduos em média). As famílias que se destacaram foram Sapotaceae (37 indivíduos), Euphorbiaceae (24 indivíduos), Mimosaceae (18 indivíduos) e Myristicaceae (13 indivíduos). As espécies com maior número de indivíduos foram Maparajuba, Seringa vermelha, Ucuuba punã, Seringarana e Abiurana.

Das 92 espécies encontradas, 13 espécies foram consideradas comuns ao baixio e platô, somente duas espécies apresentaram 3 ou mais indivíduos no platô e no baixio, a

Abiurana e o Cardeiro (6 no baixio e 7 no platô). Já, as espécies Jaraí, Pau Rainha e Ucuuba branca foram as que apresentaram o menor número de indivíduos, apenas 1 em cada uma das categorias topográficas. Apresentaram um desequilíbrio na frequência entre o baixio e o platô as espécies Maparajuba (15 indivíduos no baixio, 2 indivíduos no platô), Matamatá amarelo (2 no baixio, 7 no platô), Ucuquirana (6 no baixio, 2 no platô) e Pajurazinho (4 no baixio, 1 no platô).

5.4. Material vegetal estudado

Os requisitos para a escolha das espécies seguiram os seguintes princípios: espécie ocorrente no baixio e no platô, folhas e pecíolos e limbos de tamanhos aproximados, DAPs aproximados e maiores que 10 cm, não estarem próximos a impedimentos físicos a instalação dos andaimes.

Os indivíduos escolhidos segundo os requisitos acima citados pertenciam as seguintes espécies: *Scleronema micranthum* (cardeiro), *Eschweilera sp.* e *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.) Miers. (matamata). Que seguidos da letra maiúscula P e B representam as categorias topográficas onde se localizam, platô e baixio, respectivamente. Além dos pré-requisitos já citados a espécie *Scleronema micranthum* foi escolhida por ter sido a espécie que ocorreu em maior número no baixio e no platô e o gênero *Eschweilera* foi escolhido por ser um dos gêneros mais comuns que ocorrem na Amazônia Central. Após a escolha das árvores em cada parcela foram instalados andaimes fixados e presos por cabos de aço às árvores para dar acesso às copas (Figura 4). Um dos indivíduos selecionados do baixio, o *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.), perdeu as folhas logo no início do período de amostragem e não se recuperou. Em consequência, esse indivíduo foi desconsiderado nas análises, assim como seu par no platô, um *Eschweilera sp.*, que inicialmente tinha sido identificado como sendo da espécie *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.).



Figura 4: Andaime usado para permitir o acesso às copas das árvores.

5.5. Variáveis climatológicas

Os dados de variáveis climatológicas (temperatura e umidade do ar, precipitação, velocidade do vento, irradiância solar (global e fotossinteticamente ativa) e terrestre) foram obtidos de duas torres preexistentes no baixio e no platô. As medições são realizadas de maneira automática e contínua, sob a responsabilidade da equipe de Micrometeorologia do LBA no INPA, propiciando a coleta e o armazenamento das variáveis em intervalos de tempo que variam de 10 a 30 minutos (Figura 5).

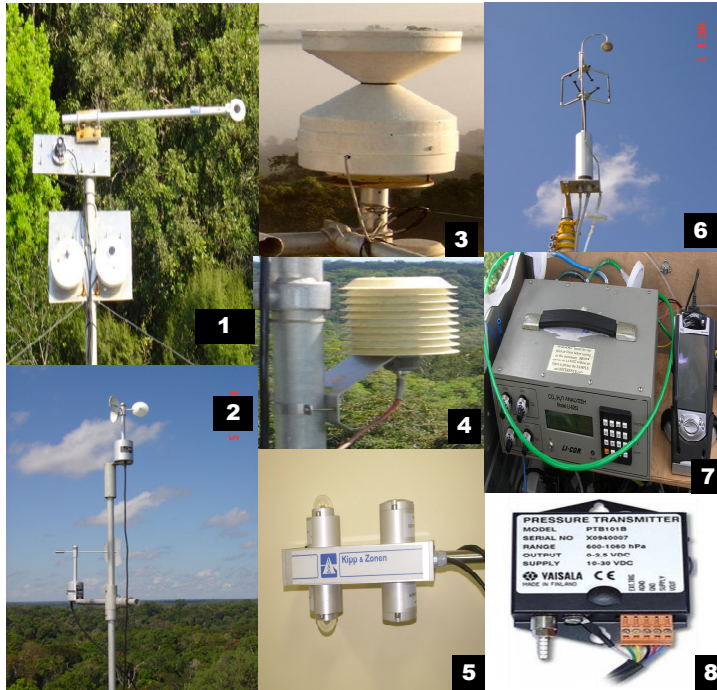


Figura 5: Equipamentos utilizados nas torres de monitoramento micro-meteorológicas do LBA. 1. e 5 sensores de radiação, 2 anemômetro e sensor de direção do vento, 3 pluviômetro, 4 sensor de temperatura e de umidade do ar, 6 anemômetro sônico tridimensional 7 analisadores de gases no infravermelho (IRGA) e 8 sensor de pressão atmosférico.

5.6. Características químicas, de fertilidade e de textura do solo

As características químicas, de fertilidade e a textura do solo foram determinadas em ambas categorias topográficas de platô e baixio. Foram coletadas amostras de solo visando a determinação de macronutrientes (P, K, Ca e Mg), micronutrientes (Fe, Mn, Zn), pH (H₂O e KCl), acidez trocável e potencial e granulometria de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidade, a cada dois meses durante a época do ano de baixa precipitação: Período I (junho e julho); Período II (agosto e setembro); Período III (outubro e novembro). Para a textura do solo realizou-se uma única coleta no início do período I. A qual foi determinada pela análise granulométrica da dispersão total (EMBRAPA, 1997).

A determinação do pH foi realizada pelo método da medição eletroquímica da concentração efetiva de íons H⁺ na solução do solo, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão de solo:água e solo:solução de KCl. Os teores dos macronutrientes Fósforo (P) e potássio (K) foram obtidos por meio da extração com solução de Mehlich. O P foi determinado por espectrofotometria do visível e o K por fotometria de chama. Os macronutrientes cálcio(Ca) e magnésio (Mg) foram obtidos por meio da extração com solução de KCl e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). Os micronutrientes Ferro (Fe), Zinco (Zn) e Manganês (Mg) foram obtidos por solução extratora

de Mehlich e determinados por EAA. O alumínio trocável (Al^{3+}) foi determinado por titulação com hidróxido de sódio (NaOH), após a extração por KCl. O carbono total (C) foi determinado pelo método Walkley & Black e o nitrogênio total (N) pelo método Kjeldahl conforme metodologia descrita por Silva (1999).

5.7. Concentração de nutrientes foliares

As concentrações foliares de N, P, K, Ca, Mg, C, Fe, Mn e Zn foram determinadas em folhas completamente expandidas, que exibiam idades e aparências similares. As coletas foram realizadas uma vez a cada dois meses durante os meses do período seco: Período I (junho e julho); Período II (agosto e setembro); Período III (outubro e novembro). Para cada indivíduo foram coletadas 20 folhas por planta para compor uma repetição. As amostras foliares foram secas em estufa a 65 °C até obtenção do peso constante. Cada amostra de 0,5g de matéria seca foi submetida a uma pré-digestão durante uma noite e, posteriormente, a uma digestão com duplo ácido ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$), utilizando-se como catalisadores o Sulfato de Lítio e o Selênio, a uma temperatura gradativa de até 350 °C, durante cerca de 10 h segundo Miyazawa *et al.* (1999). O N total foi determinado de acordo com o método de Kjeldahl, a partir de uma alíquota de 25 ml do extrato puro, seguidos de destilação e titulação, como descrito por Bremner e Mulvaney (1982). Os teores de fósforo foram determinados por espectrofotometria, conforme Murphy e Riley (1965). Os macronutrientes (Ca, Mg e K) e os micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (Perkin Elmer 1100B, Uberlingen, Alemanha). Por último as determinações do C total foram feitas pelo método Walkley & Black segundo da Silva(1999).

5.8. Área Foliar

Para determinação da área foliar (AF) foram coletadas 20 folhas, expostas ao sol retiradas do terço médio do ramo, por indivíduo e feitas as determinações em medidor de área foliar modelo LICOR 3000, desconsiderando o pecíolo. As coletas foram realizadas uma vez a cada dois meses durante os meses do período seco: Período I (junho e julho); Período II (agosto e setembro); Período III (outubro e novembro).

5.9. Área Foliar Específica

Para a determinação da área foliar específica (AFE) foram coletadas amostras de folhas completamente expandidas e em bom estado fitossanitário (20 folhas por indivíduo de cada espécie, sendo as mesmas utilizadas para AF). Para tanto, foram retirados quatro discos

foliares (área = 0,09 cm²) por folha, resultando em um total de 80 discos por indivíduo em seguida foram submetidos à estufa (a 65°C) até obtenção de massa constante. A área foliar específica foi determinada pela razão da área foliar e massa foliar seca (Pooter e Jong, 1999).

5.10. Potencial da Água na Folha (Ψ_w)

O potencial da água na folha (Ψ_w) das espécies em estudo foi determinado sob condições de campo nos períodos da atemanhã (Ψ_{wam}) entre 05:00 e 06:00h ao meio dia (Ψ_{wm}) entre 12:00 e 13:00 h e ao entardecer (Ψ_{wp}) entre 16:00 e 17:00h, utilizando-se uma bomba de pressão tipo Scholander (Scholander et al., 1965). As medidas de Ψ_w foram realizadas imediatamente após a excisão das folhas dos ramos, sendo utilizadas as 3^a e 4^a folhas completamente expandidas a partir do ápice dos ramos. Foram consideradas 5 repetições por indivíduo por horário.

5.11. Medida da temperatura foliar

A temperatura foliar (Tf) foi determinada a partir da segunda quinzena do mês de setembro até o final do mês de novembro. Utilizou-se termopares (cobre-constantan, de 0,08mm, AWG40, Omega Engineering, Stanford, CT, USA), com monitoramento a cada 5 minutos. A fixação dos termopares foi feita na porção abaxial das folhas de sol com auxílio de fita cirúrgica com micro-poros.

Os dados de temperatura coletados foram armazenados em datalogger modelo CR10X, um armazenador de dados modelo SM4M e um multiplexador AM25T (Campbell Scientific, Inc.). Foram amostradas 24 folhas por indivíduo, sendo que devido a disponibilidade de somente um sistema de aquisição de dados, cada indivíduo foi monitorado durante seis dias. Ao final dos seis dias os termopares foram deslocados para outro indivíduo na mesma categoria topográfica e ao final de um ciclo de três árvores os termopares foram transferidos para outra categoria topográfica.

5.12. Trocas gasosas foliares

A determinação das taxas de fotossíntese líquida (A), respiração no escuro (R_d), transpiração (E) e condutância estomática (g_s) foram realizadas por meio de um analisador de gases por infravermelho (IRGA) portátil, de sistema aberto, modelo LI-COR 6400. Os dados foram coletados no período II (agosto e setembro) entre 8:00 e 12:00 horas, em folhas de sol completamente expandidas e com aspecto fitossanitário adequado, posicionadas da mesma forma que as folhas utilizadas para determinação de Ψ_w .

Os dados da curva de resposta fotossintética a intensidade luminosa foram obtidos para uma densidade de fluxo de fóton fotossintético (DFFF) entre 0 e 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e câmara foliar ajustada para concentração de CO_2 , temperatura e vapor de H_2O em torno de $385 \pm 10 \mu\text{mol mol}^{-1}$, $31 \pm 1^\circ\text{C}$ e $21 \pm 1 \text{ mmol mol}^{-1}$, respectivamente. O modelo de equação exponencial usado para ajustar a curva de resposta fotossintética à intensidade luminosa para cada planta foi o modelo exponencial (Iqbal *et al.* 1997).

$$A = (Pn_{\text{máx}} + R_d) [1 - \exp(-\alpha I / (Pn_{\text{máx}} + R_d))] - R_d$$

Onde:

A: é a taxa de fotossíntese líquida ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$);

$Pn_{\text{máx}}$: é a taxa fotossintética máxima sob condições de luz saturante ($I \rightarrow \infty$) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$);

R_d : é a respiração no escuro ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$);

α : representa o rendimento quântico aparente ($\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ fóton);

I: é a irradiância fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e

Os valores de $Pn_{\text{máx}}$ e de α foram estimados utilizando-se a regressão exponencial por meio do programa Statistica 6.0 versão Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, USA). O valor de $Pn_{\text{máx}}$ foi estimado a partir do ajuste da curva, correspondendo ao valor de A no ponto de DFFF igual a 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. A respiração no escuro (R_d) foi determinada após um período de adaptação de 15 minutos. A irradiância de compensação de luz (I_c ; DFFF no qual $A = 0$) foi calculado pela fórmula $I_c = R_d / \phi_a$ e a irradiância de saturação de luz (I_s ; DFFF no qual $A = 90\% A_{\text{máx}}$).

A eficiência do uso da água (EUA) e a eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) foram calculadas por meio das razões $\text{EUA} [\text{mmol}(\text{CO}_2) \text{ mol}^{-1}(\text{H}_2\text{O})] = \text{fotossíntese (A)} / \text{transpiração}$ e $\text{EIUA} [\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ mol}^{-1}(\text{H}_2\text{O})] = \text{fotossíntese} / \text{condutância estomática}$.

5.13. Fluorescência da clorofila “a”

A fluorescência da clorofila *a* foi determinada por meio de um fluorímetro portátil (PEA, MK2 – 9600 – Hansatech, Norfolk, UK), entre 05:00 e 7:00 h da manhã em folhas completamente expandidas expostas ao sol e que apresentavam estado fitossanitário adequado. Em cada indivíduo foram escolhidas 10 folhas para compor cada média por horário. As folhas escolhidas foram submetidas a um período de 20 minutos de adaptação ao

escuro, sendo este período suficiente para a oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons e, em seguida, foram expostas a um pulso de luz saturante de alta intensidade luminosa ($2250 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), segundo metodologia descrita por Gonçalves *et al.* (2007). Foram calculados parâmetros técnicos da fluorescência da clorofila *a*, eficiência quântica, fluxo específico, fluxo fenomenológico, densidade do centro de reação, índice de desempenho (Strauss *et al.*, 2006)

Foram calculados parâmetros técnicos da fluorescência da clorofila *a*:

- $F_0 = F_{50\mu\text{s}}$, intensidade da fluorescência a $50\mu\text{s}$
- F_m = máxima intensidade da fluorescência
- TF_m = tempo para alcançar F_m

A eficiência quântica:

- $\Phi_{P0} = TR_0/ABS = [1-(F_0/F_m)] = F_v/F_m$
- $\Phi_{E0} = ET_0/ABS = [1-(F_0/F_m)] \cdot \Psi_0$
- $\Phi_{D0} = DI_0/ABS = (1-(TR_0/ABS))$
- $\Psi_0 = ET_0/TR_0 = (1 - V_j)$

Fluxo específico :

- $ABS/RC = M_0 \cdot (1/V_j) \cdot (1/\Phi_{P0})$
- $TR_0/RC = M_0 \cdot (1/V_j)$
- $ET_0/RC = M_0 \cdot (1/V_j) \cdot \Psi_0$
- $DI_0/RC = (ABS/RC) - (TR_0/RC)$

Fluxo fenomenológico:

- $ABS/CS = ABS/CS_{\text{Chl}} = \text{Chl}/CS$ ou $ABS/CS_0 = F_0$ ou $ABS/CS_M = F_m$
- $TR_0/CS = \Phi_{P0} \cdot (ABS/CS)$

- $ET_0/CS = \Phi_{P0} \cdot \Psi_0 \cdot (ABS/CS)$
- $DI_0/CS = (ABS/CS) - (TR_0/CS)$

Densidade do centro de reação:

- $RC/CS = \Phi_{P0} \cdot (V_j/M_0) \cdot ABS/CS$

Índice de desempenho:

- $PIABS = (RC/ABS) \cdot [\Phi_{P0}/(1 - \Phi_{P0})] \cdot [\Psi_0/(1 - \Psi_0)]$

5.14. Desenho experimental e análises estatísticas

No campo foi realizada a marcação de árvores (indivíduos) que representassem as duas espécies nos dois sítios topográficos (platô e baixio). A combinação de espécies versus sítios topográficos mais repetições resultou na análise dos indivíduos. Os experimentos com tratamentos apresentando dados quantitativos foram submetidos às análises de regressão e correlação, ajustando-se equações que em ordem de prioridade apresentaram os seguintes critérios para efeito de escolha: significância da regressão ajustada; significância dos seus coeficientes e maior coeficiente de determinação (r^2). Para os dados não submetidos a correlação e regressão foram utilizadas comparação e média levando em consideração o desvio padrão. Foi utilizado o programa estatístico Statistica 5.0.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Características químicas, de fertilidade e textura do solo

Os resultados das características químicas do solo mostram que os valores de pH em H₂O foram menores que 6 para todas as profundidades nos três períodos. O valor mais alto foi 5,5 medidos junto a espécie matamata no baixio, na profundidade 0-20cm, sendo a média dos valores de pH em torno de 4,2. Em KCl o pH para o solo, próximo a todos os indivíduos estudados e em todas as profundidades e períodos, mostraram valores um pouco mais baixos quando comparado com o pH em H₂O, apresentando média de 3,6. Esses baixos valores de pH, quase sempre, indicam aumento na concentração de hidrogênio e de alumínio resultando em valores de acidez potencial (H⁺ + Al⁺⁺⁺) altos. O período I apresentou os maiores valores de acidez potencial em todas as profundidades. Entre as duas categorias topográficas o platô apresentou índices de acidez potencial duas vezes e meia maiores que o baixio (Tabela 1).

TABELA 1: Características químicas do solo no baixio e no platô da Reserva Biológica do rio Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central na área de influência da copa dos indivíduos estudados.

Profundidade do solo (cm)	Indivíduo/Área	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺ (cmolc/kg)	
Período I	0-20	Cardeiro 1B	3,9	3,8	0,6
		Cardeiro 2B	4,0	3,9	0,6
		matamata B	4,1	3,9	1,1
		Cardeiro 1P	4,3	3,0	1,4
		Cardeiro 2P	3,8	3,7	1,9
	matamataP	4,4	2,9	1,7	
	20-40	Cardeiro 1B	4,2	2,8	0,2
		Cardeiro 2B	4,1	4,0	0,9
		matamata B	4,5	3,1	0,5
		Cardeiro 1P	4,3	2,7	1,0
Cardeiro 2P		4,0	3,9	1,3	
Período II	0-20	matamataP	4,4	3,0	1,2
		Cardeiro 1B	4,0	3,8	0,6
		Cardeiro 2B	4,2	3,9	0,6
		matamata B	4,4	2,8	0,7
		Cardeiro 1P	4,4	3,8	1,3
	20-40	Cardeiro 2P	4,3	3,4	1,3
		matamataP	4,7	3,2	1,5
		Cardeiro 1B	4,3	4,1	0,4
		Cardeiro 2B	4,2	3,9	0,1
		matamata B	4,2	2,8	0,6
Período III	0-20	Cardeiro 1P	4,1	3,8	1,0
		Cardeiro 2P	4,4	4,0	0,8
		matamataP	4,0	3,8	1,1
		Cardeiro 1B	4,2	3,8	0,6
		Cardeiro 2B	4,2	3,7	0,5
	20-40	matamata B	5,5	4,9	0,7
		Cardeiro 1P	4,5	3,8	1,3
		Cardeiro 2P	4,2	3,7	1,3
		matamataP	3,9	3,7	1,5
		Cardeiro 1B	4,3	4,1	0,1
20-40	Cardeiro 2B	3,9	3,8	0,2	
	matamata B	4,7	3,3	0,3	
	Cardeiro 1P	3,9	3,6	1,1	
	Cardeiro 2P	4,3	3,6	1,2	
	matamataP	4,8	3,5	1,1	

Relativo ao aspecto da fertilidade do solo, as observações a partir das concentrações de nutrientes revelaram que o solo do baixio foi mais fértil do que o solo do platô, pelo menos na área de influência da copa dos indivíduos estudados. Tanto C quanto N e P foram encontrados em maior concentração nos solos do baixio, tendência verificada nos três períodos analisados. Quanto a razão C:N em todos os períodos nas duas categorias

topográficas do solo foram encontrados valores médios abaixo de 11, com que os maiores valores foram encontrados no platô, sendo o único valor maior verificado no solo próximo ao cardeiro 1P (29,6) (Tabela 2 e 3).

TABELA 2: Concentração de macronutrientes no solo do baixio e do platô da Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central.

Profundidade. do solo (cm)	Área	C	N	P	K	Ca	Mg	C:N	
		(g.kg ⁻¹)	(g.kg ⁻¹)	(mg/kg)	(mg/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)		
Período I	0-20	cardeiro 1B	93,8	12,5	0,0036	0,06	0,07	0,07	7,5
		cardeiro 2B	123,2	15,2	0,0037	0,06	0,09	0,12	8,1
		matamata B	163,6	16,9	0,005	0,06	0,11	0,12	9,7
		cardeiro 1P	28,1	8,9	0,0019	0,04	0,05	0,09	3,2
		cardeiro 2P	14,6	9,9	0,0015	0,05	0,04	0,06	1,5
		matamataP	28,9	9,1	0,0017	0,02	0,04	0,07	3,2
	20-40	cardeiro 1B	10,1	4,5	0,0014	0,02	0,05	0,04	2,2
		cardeiro 2B	15,0	5,5	0,0018	0,02	0,1	0,06	2,7
		matamata B	82,3	11,1	0,0023	0,04	0,06	0,05	7,4
		cardeiro 1P	16,7	5,2	0,0009	0,02	0,04	0,05	3,2
		cardeiro 2P	19,4	5,8	0,0006	0,03	0,03	0,04	3,3
		matamataP	17,4	5,9	0,0007	0,02	0,02	0,03	2,9
		cardeiro 1B	21,9	10,2	0,0033	0,03	0,06	0,07	2,2
		cardeiro 2B	96,3	15,1	0,0037	0,04	0,08	0,11	6,4
Período II	0-20	matamata B	106,2	14,6	0,0047	0,07	0,09	0,1	7,3
		cardeiro 1P	27,0	2,5	0,0017	0,04	0,08	0,11	10,8
		cardeiro 2P	27,3	7,9	0,0012	0,06	0,06	0,08	3,4
		matamataP	28,7	8,2	0,0015	0,04	0,09	0,07	3,5
		cardeiro 1B	20,9	9,6	0,0018	0,03	0,05	0,06	2,2
		cardeiro 2B	15,1	5,3	0,0018	0,05	0,07	0,05	2,9
	20-40	matamata B	23,5	7,6	0,0025	0,04	0,07	0,02	3,1
		cardeiro 1P	15,4	5,1	0,0008	0,03	0,04	0,04	3,0
		cardeiro 2P	15,8	5,3	0,0005	0,01	0,03	0,05	3,0
		matamataP	17,9	6,0	0,0006	0,01	0,03	0,04	3,0
		cardeiro 1B	63,8	10,4	0,0024	0,05	0,09	0,09	6,1
		cardeiro 2B	24,4	2,7	0,0024	0,04	0,05	0,08	9,2
		matamata B	23,5	9,2	0,0031	0,05	0,12	0,15	2,6
		cardeiro 1P	29,0	1,0	0,0018	0,06	0,06	0,09	29,6
Período III	0-20	cardeiro 2P	26,2	2,4	0,0013	0,03	0,03	0,04	11,0
		matamataP	27,5	8,3	0,0019	0,03	0,03	0,06	3,3
		cardeiro 1B	13,7	7,4	0,0024	0,05	0,05	0,05	1,9
		cardeiro 2B	15,0	6,6	0,002	0,02	0,04	0,05	2,3
		matamata B	67,3	9,3	0,0014	0,03	0,08	0,07	7,3
		cardeiro 1P	18,4	6,2	0,0013	0,03	0,04	0,06	3,0
	20-40	cardeiro 2P	16,7	5,1	0,0006	0,01	0,01	0,02	3,3
		matamataP	12,4	1,1	0,0007	0,02	0,02	0,02	10,9

TABELA 3: Concentração de micronutrientes nos solos do baixio e do platô da Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central.

Profundidade, do solo (cm)	Indivíduo/Área	Fe Mn Zn			
		(mg,kg-1)			
Período I	0-20	cardeiro 1B	12,0	1,4	0,9
		cardeiro 2B	22,0	3,1	1,2
		matamata B	22,0	1,5	1,9
		cardeiro 1P	315,0	2,1	1,3
		cardeiro 2P	397,0	1,0	1,0
		matamataP	296,0	1,2	0,7
	20-40	cardeiro 1B	17,0	0,4	0,5
		cardeiro 2B	17,0	0,9	0,7
		matamata B	16,0	0,7	0,8
		cardeiro 1P	255,0	1,5	0,5
		cardeiro 2P	257,0	1,1	0,4
		matamataP	212,0	0,9	0,4
Período II	0-20	cardeiro 1B	17,0	1,6	0,5
		cardeiro 2B	13,0	2,8	1,6
		matamata B	18,0	1,4	1,4
		cardeiro 1P	336,0	2,4	1,3
		cardeiro 2P	304,0	1,2	1,1
		matamataP	293,0	0,9	0,8
	20-40	cardeiro 1B	11,0	0,9	1,1
		cardeiro 2B	14,0	1,7	0,7
		matamata B	9,0	0,5	1,2
		cardeiro 1P	244,0	1,3	0,4
		cardeiro 2P	218,0	1,0	0,6
		matamataP	168,0	0,9	0,6
Período III	0-20	cardeiro 1B	13,0	2,3	1,6
		cardeiro 2B	13,0	1,7	1,2
		matamata B	17,0	1,2	2,1
		cardeiro 1P	303,0	2,1	1,9
		cardeiro 2P	285,0	1,0	1,1
		matamataP	239,0	0,8	0,8
	20-40	cardeiro 1B	15,0	0,6	1,3
		cardeiro 2B	16,0	0,7	0,9
		matamata B	13,0	0,3	1,1
		cardeiro 1P	210,0	1,5	1,1
		cardeiro 2P	214,0	0,9	0,7
		matamataP	197,0	1,0	0,7

As elevadas concentrações de nutrientes nas camadas superficiais do solo do baixio foram correlacionadas ao grande acúmulo de material orgânico e transporte de ácidos

orgânicos nas camadas superficiais (Marques *et al.*, 2007). As altas concentrações de Fe no solo do platô são resultantes da própria composição química dos latossolos.

Quanto à textura do solo, verificou-se significativa diferença entre as categorias topográficas. No platô a quantidade de argila foi quase 25 vezes (média de 750,8 g/kg) maior do que o valor encontrado no baixio (média de 30,8 g/kg). A quantidade de silte do platô também foi bem maior (4,4 vezes) que a do baixio, com valores médios de 67,7 g/kg e 15,2 g/kg, respectivamente, enquanto que o solo do baixio apresentou uma quantidade de areia superior (5,3 vezes) ao do platô, com valores médios de 953,9 g/kg e 181,5 g/kg, respectivamente. Adicionalmente, é válido destacar que o solo próximo a cada indivíduo amostrado tem textura semelhante à textura média da categoria topográfica onde os indivíduos se localizavam (Tabela 4). Esses resultados são semelhantes aos encontrados em outros sítios de pesquisa na mesma área deste trabalho (Luizão *et al.*, 2004).

TABELA 4: Textura do solo no baixio e no platô da Reserva Biológica do rio Cuieiras (ZF-2 km 34) na Amazônia Central na área de influência da copa dos indivíduos estudados.

Profundidade. do solo (cm)	Indivíduo/Área	Areia (g/kg)	Silte	Argila
0-20	cardeiro 1P	205,4	74,6	720,0
	cardeiro 2P	201,4	68,6	730,0
	matamata P	195,3	79,7	725,0
	cardeiro 1B	955,1	4,9	40,0
	cardeiro 2B	969,7	0,3	30,0
	matamataB	921,2	8,8	70,0
20-40	cardeiro 1P	183,2	61,8	755,0
	cardeiro 2P	156,2	58,8	785,0
	matamata P	147,3	62,7	790,0
	cardeiro 1B	978,1	6,9	15,0
	cardeiro 2B	946,5	43,5	10,0
	matamataB	953,0	27,0	20,0

6.2 Concentração de nutrientes foliares

Os resultados do estado nutricional das folhas demonstraram que houve pouca diferença entre os três períodos quanto às concentrações de macronutrientes. Entre as espécies das duas categorias topográficas, foi possível verificar que as plantas localizadas no baixio apresentaram menores concentrações de N, 50% menos Ca, 25% menos Mg do que as plantas do platô, para os três períodos analisados e 16% mais P. Quanto ao K ocorreu uma oscilação entre as categorias topográficas durante os três períodos, sendo que no período I os patamares de K nas folhas do baixio foram 10% menores que nas do platô, no período II o

baixio apresentou 35% mais K que o platô e para o período III os valores foram aproximadamente iguais. Para o C somente no período I a concentração foi 5% maior nas folhas das plantas do platô em comparação com as do baixio. Do segundo período em diante houve uma inversão onde o baixo apresentou valores de C 5 e 7% maiores que as concentrações foliares do platô o que influenciou os valores encontrados para a razão C:N, com as plantas do baixio exibindo os maiores valores (Tabela 5).

TABELA 5: Concentração foliar de macronutrientes [g.kg^{-1} (MS)] em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).

Indivíduos		Macronutrientes [g.kg^{-1} (MS)]						C:N
		C	N	P	K	Ca	Mg	
Período I	cardeiro1B	201,5	16,0	0,9	6,4	4,6	1,5	12,6
	cardeiro2B	211,5	11,9	1,0	2,4	3,2	1,9	17,7
	matamataB	217,5	11,0	0,7	2,2	0,8	1,2	19,9
	cardeiro1P	209,5	15,4	0,8	6,7	7,9	2,2	13,6
	cardeiro2P	211,5	17,0	0,8	2,6	5,7	2,5	12,4
	matamataP	237,4	23,6	0,6	2,7	0,9	1,5	10,0
Período II	cardeiro1B	223,4	15,2	0,9	2,7	3,2	1,5	14,7
	cardeiro2B	201,5	14,5	0,9	6,8	2,9	1,6	13,9
	matamataB	191,5	15,3	0,7	2,5	0,2	0,9	12,5
	cardeiro1P	205,5	15,0	0,8	3,4	6,3	2,1	13,7
	cardeiro2P	193,5	14,5	0,7	2,3	8,3	2,7	13,3
	matamataP	181,5	22,2	0,6	2,1	0,9	1,8	8,2
Período III	cardeiro1B	251,4	15,7	1,0	2,5	3,0	1,7	16,0
	cardeiro2B	239,4	14,2	0,9	4,0	3,6	1,8	16,9
	matamataB	237,4	14,4	0,7	4,1	0,5	0,8	16,5
	cardeiro1P	229,4	15,8	0,8	3,9	7,0	2,0	14,5
	cardeiro2P	183,5	13,6	0,7	2,6	7,4	2,9	13,5
	matamataP	261,3	22,8	0,6	4,2	0,4	2,1	11,5

Altas concentrações foliares N, Ca, Mg, e Mn foram encontradas nas plantas do platô em relação às plantas situadas no baixio o que poderia indicar melhor eficiência nas taxas de assimilação de CO_2 , uma vez que estes nutrientes estão envolvidos com o processo fotossintético. A maior concentração de P foi encontrada nas folhas dos indivíduos do baixio, o que pode estar relacionado à manutenção do estado nutricional da planta. Altos níveis de P em determinados períodos podem significar que a planta está investindo na produção de folhas ou preparando-se para a fase reprodutiva (Leitão e Silva, 2004). As baixas concentrações de N total nas plantas do baixio contribuíram para os altos valores de C:N

indicando baixa qualidade nutricional. Esses resultados são condizentes com os resultados de trabalhos antecedentes que caracterizaram as plantas do baixo como nutricionalmente deficientes em relação às do platô (Luizão *et al.*, 2004).

Os níveis de K que se apresentaram oscilantes no decorrer dos três períodos podem estar associados à regulação osmótica, pois o aumento da disponibilidade de K permite a célula armazenar mais água no tecido, sendo desta forma importante na condutância estomática. Esta hipótese poderia não ser aplicada ao caso uma vez que o platô demandaria maior quantidade de água no período II, por estar mais distante da fonte de água subterrânea, no entanto as plantas do platô apresentaram índices de K bem menores que as do baixo justamente no período do ano tido como o de menor precipitação. Todavia, a estação seca do ano de 2007 teve um volume de chuvas maior, até meados de agosto, quando comparada com anos anteriores (Figura 6), mantendo maior estocagem de água no solo, especialmente no platô. Observando o conteúdo de água integrado na camada superior do solo de 1,4 m de profundidade, para o período do experimento e em anos anteriores (Figura 7 e 8), nota-se claramente que a disponibilidade hídrica do platô pouco se modificou com o avanço da estação seca, enquanto o baixo, que por conta do solo mais arenoso já tem menor capacidade de absorção de água, experimentou maior redução na disponibilidade hídrica. Uma análise mais detalhada da variação do conteúdo de água no solo indica que não houve variação abaixo de 1,2 m de profundidade no baixo e que as medidas representativas da camada 0,9-1,1 m apresentam diminuição do conteúdo de água somente no mês de novembro (Figura 9).

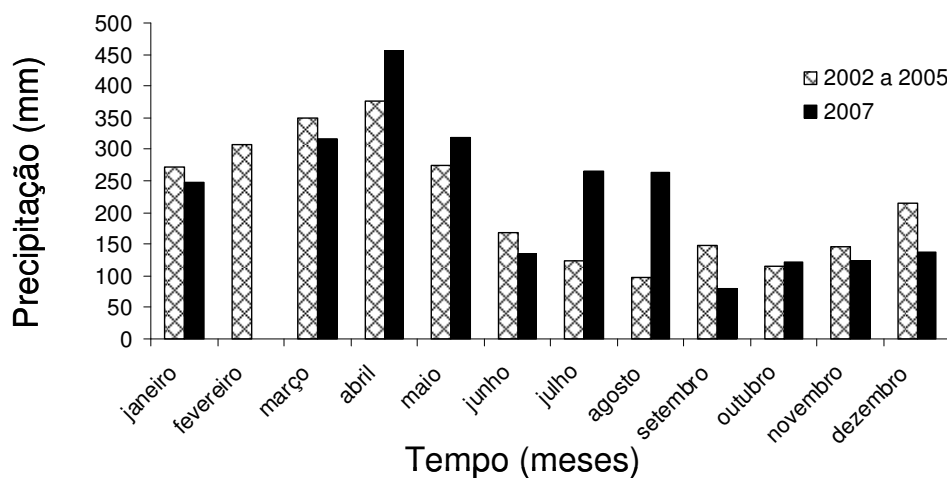


Figura 6: Médias mensais da precipitação no período de 2002 a 2005 e valores mensais do ano de 2007. FONTE: Tomasella *et al.* (2008- dados não publicados).

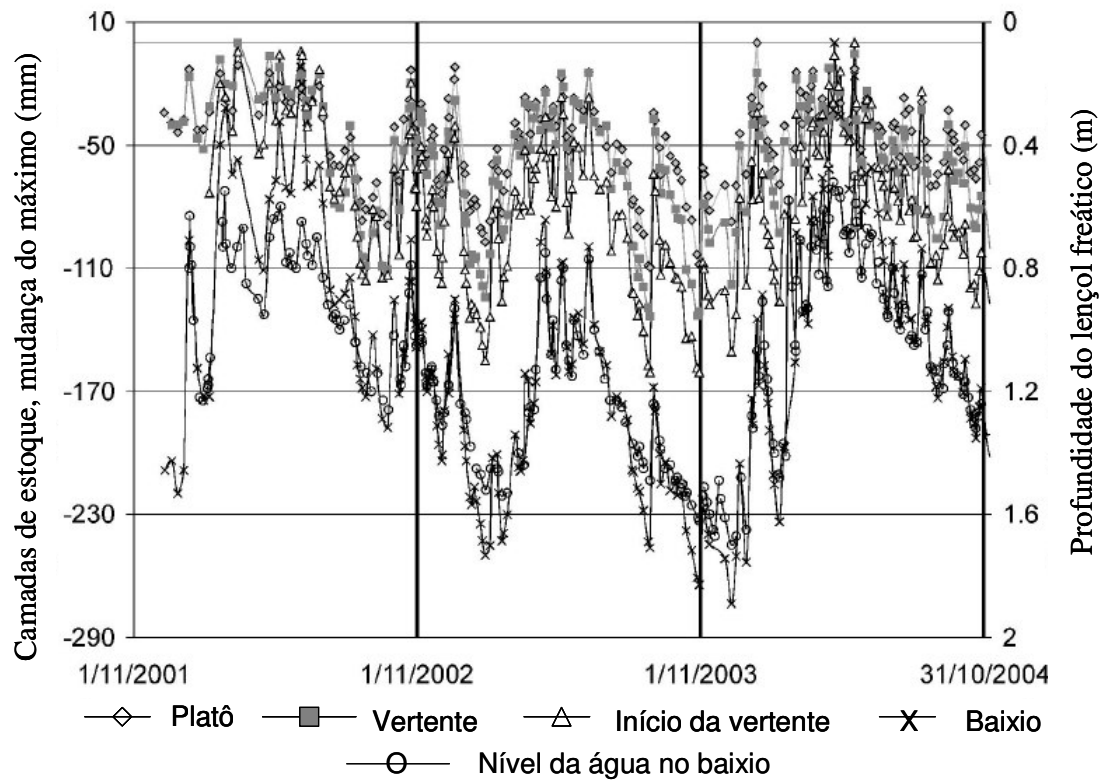


Figura 7: Estoque de água no solo à 1.4 m de profundidade, no platô, vertente, início da vertente e baixo . E o nível de água no baixo. FONTE: Tomasella *et al.* (2008).

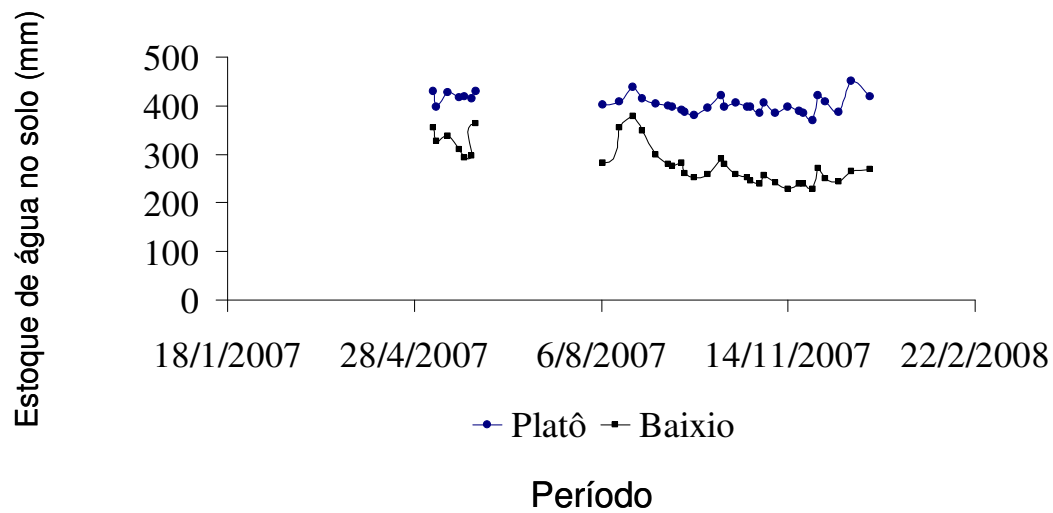


Figura 8: Estoque de água no solo até 1,4 m de profundidade, no platô e no baixo. FONTE : Tomasella (2008 - dados não publicados).

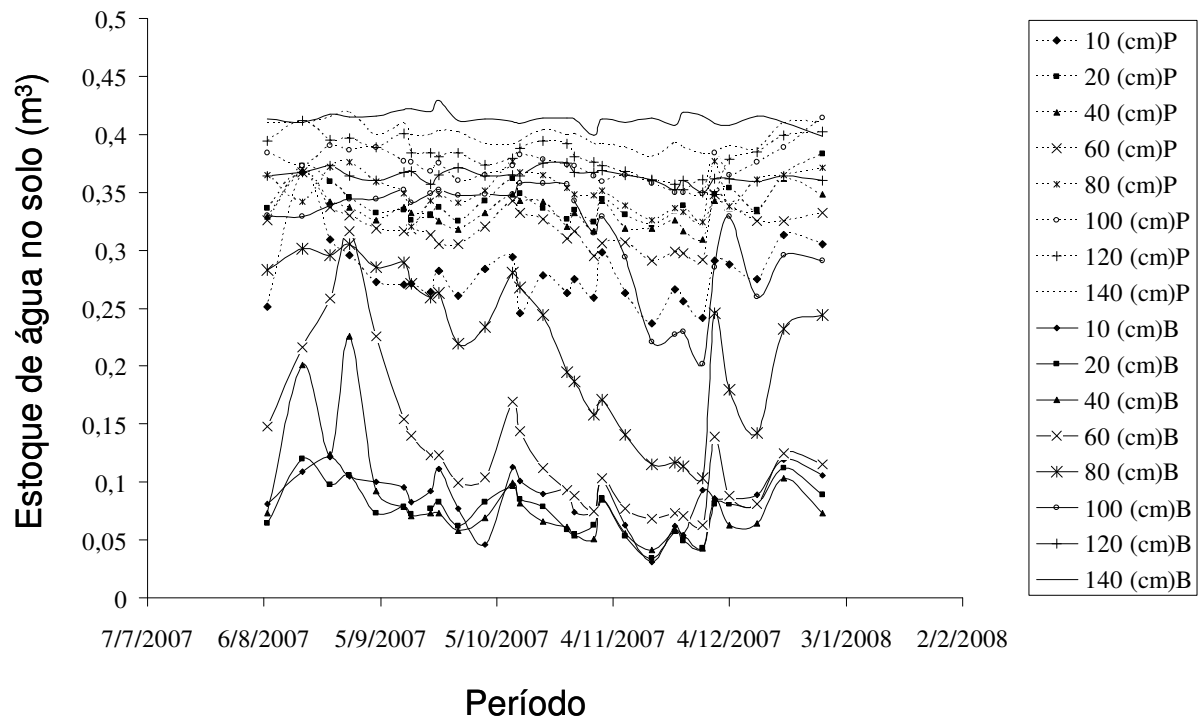


Figura 9: Estoque volumétrico de água nas camadas do solo até 1,4 m de profundidade, no platô (P) e no baixio (B). FONTE : Tomasella (2008 -dados não publicados).

O P também foi encontrado em maior quantidade no baixio, o que pode ser resultado da maior concentração deste nutriente no solo do baixio em relação às concentrações encontradas no platô. Quanto aos micronutrientes, observou-se que o ferro (Fe) aumentou no decorrer dos períodos nas duas categorias topográficas, sendo que no início do período de baixa precipitação os indivíduos do platô apresentaram valores 10% maiores que no baixio, no segundo e terceiro período a concentração de Fe foi 25% e 6 %, respectivamente, maior no baixio. Os teores de Mn aumentaram de 11% no período correspondente ao final da época seca nas plantas das duas categorias topográficas. Adicionalmente observou-se que no platô os teores de Mn foram cerca de 50 % superiores aos teores encontrados no baixio. O teor de zinco (Zn) foram mais estáveis entre os três períodos e entre as duas categorias topográficas com exceção do período II, onde as plantas do baixio revelaram concentrações cerca de três vezes maiores, sendo este valor visivelmente influenciado pelo cardeiro1B, pois os maiores valores de Zn foram encontrado no solo próximo a esta árvore (Tabela 6).

TABELA 6: Concentração foliar de micronutrientes [mg kg^{-1} (MS)] em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixo).

Indivíduos		Micronutrientes [mg kg^{-1} (MS)]		
		Fe	Mn	Zn
Período I	cardeiro1B	31,0	168,0	9,0
	cardeiro2B	29,0	164,0	17,0
	matamataB	53,0	44,0	17,0
	cardeiro1P	21,0	234,0	17,0
	cardeiro2P	47,0	255,0	16,0
	matamataP	57,0	109,0	17,0
Período II	cardeiro1B	93,0	136,0	54,0
	cardeiro2B	18,0	112,0	36,0
	matamataB	60,0	53,0	22,0
	cardeiro1P	35,0	280,0	8,0
	cardeiro2P	40,0	249,0	16,0
	matamataP	53,0	135,0	16,0
Período III	cardeiro1B	24,0	113,0	21,0
	cardeiro2B	93,0	224,0	28,0
	matamataB	61,0	40,0	6,0
	cardeiro1P	40,0	266,0	16,0
	cardeiro2P	69,0	329,0	15,0
	matamataP	58,0	119,0	25,0

Os baixos teores foliares de ferro encontrados tanto no platô quanto no baixo poderiam ser associados a um déficit hídrico no solo, pois menores concentrações foliares de micronutrientes estão relacionados à baixa disponibilidade hídrica do solo (Nunes *et al.*, 2004). Porém esta relação não explicaria o visível aumento na concentração de Fe com o evoluir do período de baixa precipitação. A explicação mais plausível para tal comportamento nos patamares de Fe pode ser devida à habilidade de certas plantas em incrementar sua capacidade de absorção de Fe aumentando a quelação do ferro acidificando a rizosfera, isto para o baixo, mas não explica as baixas concentrações foliares de Fe no platô, onde o solo apresentou maiores concentrações de Fe (Schimidt, 1999; Gogrocena *et al.* 2001).

Quanto aos teores de Mn, alguns indivíduos da espécie *Scleronema micranthum* (cardeiro) apresentaram concentrações próximas e/ou ultrapassando os níveis de 200 mg kg^{-1} , nível considerado tóxico em muitas espécies. Estes elevados patamares de Mn não são

compatíveis com a possível influência da deficiência hídrica na absorção de nutrientes e por extensão nas baixas concentrações foliares de nutrientes (Marschner, 1995).

6.3. Área foliar e Área foliar específica

Quanto a área foliar (AF), observou-se grande variação intra e inter-específica nos três períodos das duas categorias topográficas. Este resultado pode ser reflexo do próprio polimorfismo apresentado pelas espécies estudadas. No entanto, no período II todos os indivíduos do baixio mostraram um aumento na área foliar, em especial o indivíduo cardeiro2B. O matamataP apresenta uma diminuição em sua área foliar na ordem de 50% do primeiro período para os demais períodos (tabela 7).

TABELA 7: Área Foliar (cm²) de 20 folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).

Indivíduo	Período		
	I	II	III
cardeiro_1B	61,33 ± 12,14	64,04 ± 14,00	50,32 ± 11,57
cardeiro_2B	58,24 ± 11,62	92,54 ± 10,35	60,01 ± 19,31
matamata_B	59,78 ± 9,37	63,68 ± 9,63	48,84 ± 13,22
cardeiro_1P	51,96 ± 7,75	86,82 ± 39,50	66,47 ± 27,83
cardeiro_2P	45,69 ± 11,20	46,25 ± 11,24	76,57 ± 17,27
matamata_P	49,83 ± 27,95	29,67 ± 6,68	28,59 ± 7,07

A área foliar específica (AFE) também apresentou variação em relação a cada indivíduo estudado, mas não foi estabelecido um padrão de AFS em resposta aos períodos e a variação observada pode ser resultado de uma resposta à disponibilidade de água ou, ainda, que a planta está investindo em biomassa (tabela 8).

TABELA 8: Área Foliar Específica (cm²/g) de folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixo).

Indivíduo	Período		
	I	II	III
Cardeiro_1B	90,55	116,9	100,4
Cardeiro_2B	137,84	149,9	120,44
matamata_B	79,65	77,54	68,23
Cardeiro_1P	117,81	122,47	112,48
Cardeiro_2P	91,95	121,09	112,31
matamata_P	85,81	87,1	97,37

6.4. Potencial da água na folha (Ψ_w)

Em relação ao potencial da água na folha foi observado que o período II apresentou os valores mais negativos (Tabela 9). Observou-se ainda que no período III o potencial da água entre as duas categorias topográficas foi mais homogêneo que nos demais períodos estando seus patamares durante a antemanhã (Ψ_w) entre -0,16 a -0,25 MPa, ao meio dia entre (Ψ_w) - 1,35 a -1,77 MPa e ao entardecer (Ψ_w) entre -0,33 e -0,69 MPa. Adicionalmente, verificou-se que as plantas do platô apresentaram o Ψ_w mais baixos nos três períodos considerados. No decurso do dia os valores encontrados para Ψ_w e desvio padrão revelam a grande diferença que há entre antemanhã, meio dia e entardecer com valores mais negativos de Ψ encontrados ao meio dia (Tabela 9).

TABELA 9: Potencial da água na folha (Ψ ,MPa) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas de platô e baixio.

Indivíduo	Período								
	I			II			III		
	Ψ_{pd}	Ψ_{md}	Ψ_e	Ψ_{pd}	Ψ_{md}	Ψ_e	Ψ_{pd}	Ψ_{md}	Ψ_e
cardeiro1B	- 0,09 ±	- 0,42 ±	- 0,34 ±	- 0,2 ±	- 1,21 ±	- 0,50 ±	- 0,16 ±	- 1,35 ±	- 0,33 ±
	0,05	0,18	0,08	0,03	0,47	0,04	0,04	0,48	0,11
cardeiro2B	- 0,10 ±	- 0,85 ±	- 0,28 ±	- 0,22 ±	- 1,03 ±	- 0,47 ±	- 0,19 ±	- 1,11 ±	- 0,43 ±
	0,05	0,09	0,06	0,04	0,53	0,04	0,07	0,34	0,21
matamataB	- 0,15 ±	- 0,95 ±	- 0,45 ±	- 0,28 ±	- 1,37 ±	- 0,92 ±	- 0,25 ±	- 1,51 ±	- 0,49 ±
	0,03	0,07	0,05	0,06	0,32	0,11	0,05	0,43	0,09
Cardeiro1P	- 0,49 ±	- 0,74 ±	- 1 ±	- 0,23 ±	- 1,42 ±	- 1,18 ±	- 0,23 ±	- 1,26 ±	- 0,54 ±
	0,02	0,05	0,03	0,04	0,22	0,13	0,03	0,08	0,33
cardeiro2P	- 0,11 ±	- 1,02 ±	- 1,1 ±	- 0,18 ±	- 1,37 ±	- 1,44 ±	- 0,20 ±	- 1,73 ±	- 0,40 ±
	0,02	0,08	0,22	0,04	0,11	0,05	0,04	0,44	0,25
matamata_P	- 0,37 ±	- 1,7 ±	- 0,61 ±	- 0,43 ±	- 2,08 ±	- 0,89 ±	- 0,24 ±	- 1,77 ±	- 0,69 ±
	0,10	0,23	0,10	0,04	0,38	0,07	0,03	0,48	0,27

6.5. Temperatura foliar (Tf)

Os resultados aqui apresentados são referentes aos indivíduos localizados no platô, pois houve um problema de calibração dos sensores dos indivíduos do baixio, devida queda de um raio na torre. Os valores absolutos máximos de temperatura foliar (Tf) foram de 51°C observados no cardeiro1P, e ocorreram entre 11:00 e 14:00h, Os valores mínimos de Tf foram de 21,7°C observados no cardeiro2P, registradas próximo às 5:00h. Valores de Tf ultrapassando os 50°C foram registrados na copa de *Pouteria cf. erythorchrosa* em um estudo que investigou as variações na Tf em dossel na Amazônia Central, em que associou-se as maiores temperaturas foliares com a posição da folha no dossel, sendo a Tf mais elevada nas folhas da porção superior do dossel (Tribuzy, 2005). Poucas diferenças entre a Tf dos três indivíduos do platô foram observadas. Estas pequenas diferenças no comportamento da Tf entre indivíduos do platô podem ser explicadas pelas características que determinam a variação da temperatura foliar, tais como: as condições ambientais do microclima da folha e as características morfofisiológicas que a folha dispõe para resfriar-se. Doughty e Goulden (2008) também mostraram a flutuação ocorrida na Tf em decorrência da variação no microclima para uma floresta amazônica de Terra Firme na região de Santarém, PA. Desta maneira, é possível dizer que as diferenças nos valores da Tf observados neste trabalho são em parte explicadas pela variação diária do microclima, que apresentou boa correlação de Tf com os fatores ambientais. (Figuras 10, 11 e 12).

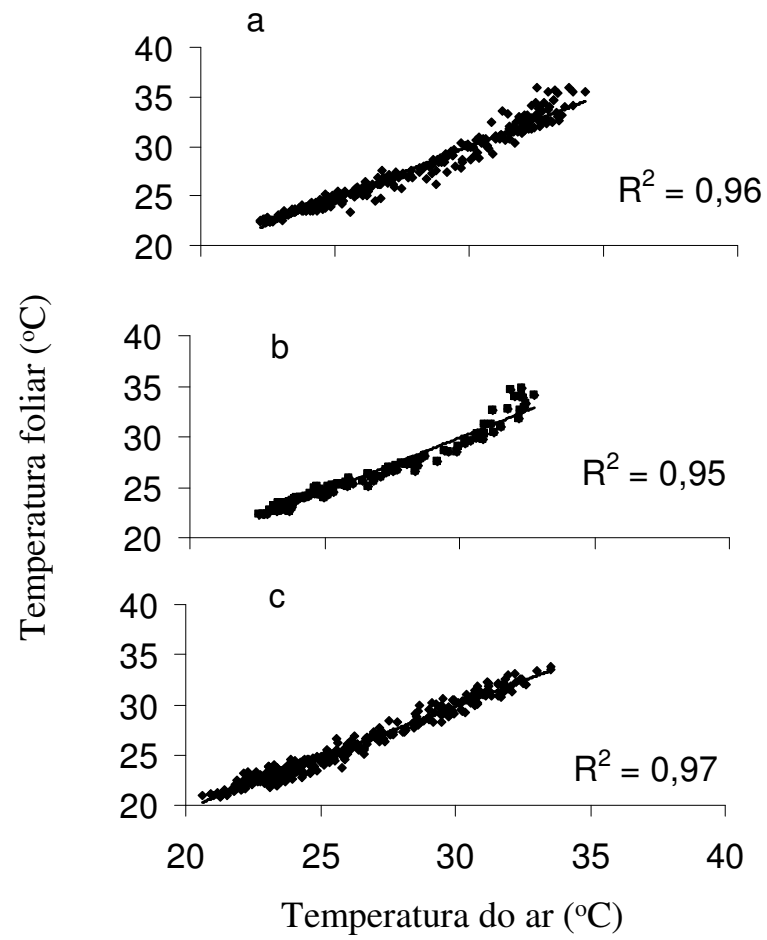


Figura 10: Variação da temperatura foliar (T_f) em função da temperatura do ar (T_{ar}). (a) cardeiro1P, (b)cardeiro2P, (c) matamata P na categoria topográfica de platô.

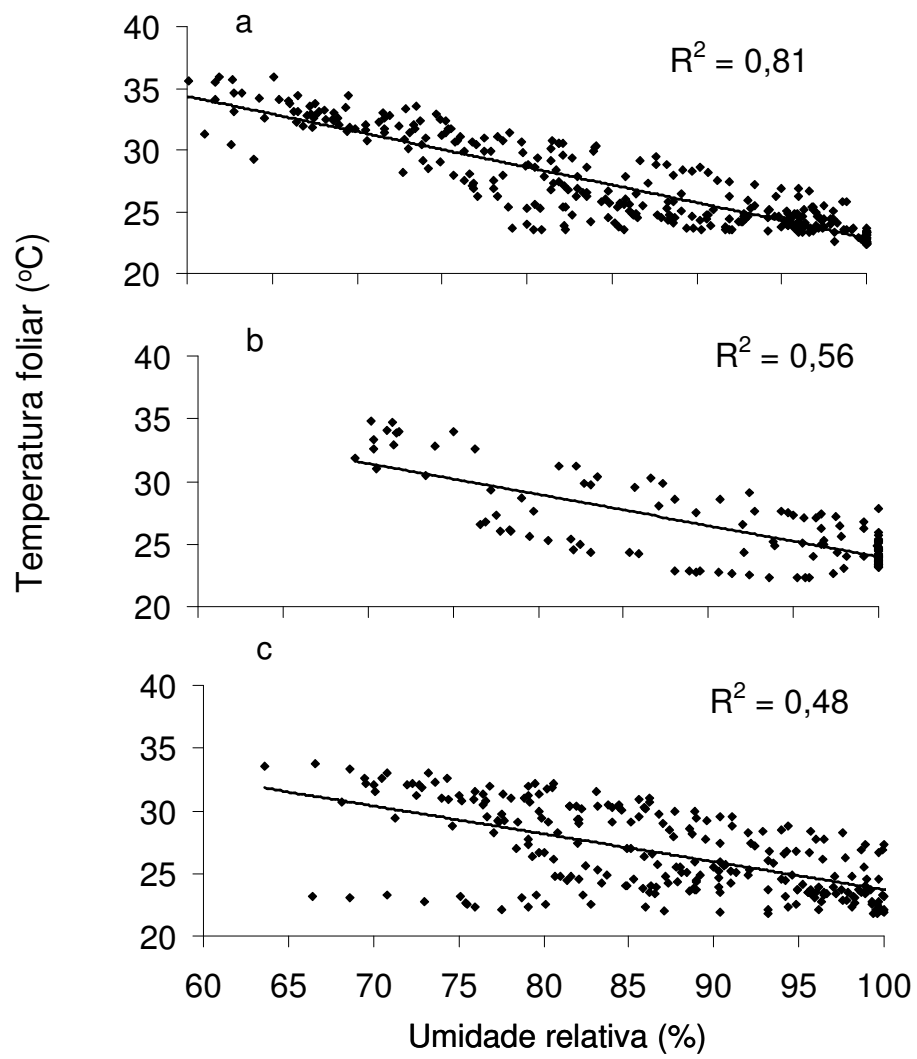


Figura 11: Variação da temperatura foliar (Tf) em função da umidade relativa (UR). (a) cardeiro1P, (b) cardeiro2P, (c) matamataP na categoria topográfica de platô.

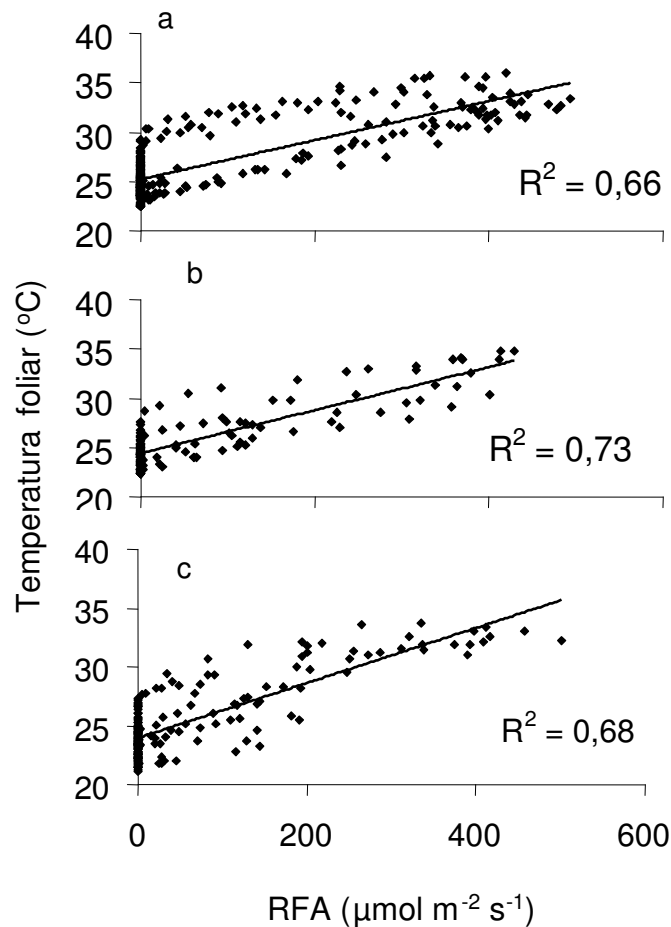


Figura 12: Variação da temperatura foliar (T_f) em função da radiação fotossinteticamente ativa (RFA). (a) cardeiro1P, (b)cardeiro2P, (c) matamata P na categoria topográfica de platô .

As altas temperaturas foliares estiveram associadas a altas temperaturas do ar (Figura 10), baixos valores da umidade relativa (Figura 11), e altas taxas de radiação fotossinteticamente ativa (Figura 12). A correlação estabelecida entre T_f e T_{ar} foi alta e diretamente proporcional ($r^2 > 0,95$), entre T_f e UR inversamente proporcional ($45 < r^2 < 0,95$) e entre T_f e RFA foi diretamente proporcional ($0,65 < r^2 < 0,75$) nas três copas de árvores do platô. O valor mais baixo de correlação entre T_f e RFA vem do fato de que a temperatura máxima diária do ar em geral ocorre entre duas e três horas após o máximo de incidência de radiação solar, por volta do meio-dia.

Estas observações indicam que as folhas de sol do dossel trocam energia com o ambiente, um exemplo desta interação é verificado na relação T_f e T_{ar} , onde durante o dia a temperatura da folha esteve algumas horas 3°C acima da temperatura do ar. Temperaturas foliares 6°C acima da temperatura do ar foram encontradas em dossel florestal na Amazônia Central (Tribuzy, 2005). Durante a noite a temperatura da folha esteve em média 2°C abaixo da T_{ar} . Este fenômeno é resultado da ausência da radiação solar global durante a noite e a

prevalência de um balanço negativo de radiação de ondas longas (maior emissão pela superfície terrestre do que da atmosfera acima). Em regiões com densa vegetação, como a floresta Amazônica, a superfície que perde calor para atmosfera com mais eficiência é a formada pelas folhas das copas das árvores que formam o dossel (Campbell e Norman, 1998). Diferenças entre T_f e T_a são dependentes da espécie, hora do dia e estação do ano, uma vez que a temperatura da folha além de ser modulada pelos fatores ambientais dependem também de características específicas da espécie, potencial da água e morfologia da folha (Hegazy e Amry, 1998).

Observou-se que as maiores temperaturas foliares foram registradas em horários onde a umidade relativa do ar foi menor. A diminuição da umidade relativa ocasiona aumento da demanda evaporativa do ar, aumentando assim o déficit de pressão de vapor (DPV) entre folha e ar, que está relacionado a um dos mecanismos de modulação da resposta estomática em uma relação direta e proporcional, onde altos valores de DPV contribuem para o fechamento estomático e desta forma ocasiona aumento da T_f devido ao decréscimo em um dos mecanismos de resfriamento da folha, a transpiração (Angelocci *et al.*, 2004; Rascher *et al.*, 2004). Esse efeito pode ser agravado nos períodos com baixa precipitação, no qual são registrados potenciais da água na folha mais negativos, devido à limitação do transporte de água do solo para raiz ou ao embolismo e cavitação dos vasos do xilema (Tribuzy, 2005; Fisher *et al.*, 2007).

Boas correlações entre intensidade da radiação e T_f foram relatadas em árvores na Amazônia central, em espécies de florestas temperadas e em plantas de deserto (Hegazy e Amry, 1998; Niinemets *et al.*, 1999; Niinemets *et al.*, 2006; Tribuzy, 2005). Verifica-se ainda, tendo por base os horários em que os valores de T_f foram máximos e mínimos, que além da intensidade de radiação que chega à folha o tempo de exposição também influencia a T_f em um efeito cumulativo do excesso de exposição à alta irradiância (T_f máxima) ou sua ausência (T_f mínima). Ou seja, a planta apresenta um tempo de resposta aos estímulos externos. O tempo de resposta da T_f e da temperatura do dossel (T_c) a mudanças do fluxo do calor sensível, acima da copa, foi estimada em 5 minutos em árvores de dossel no estado do Estado Pará (Doughty e Goulden, 2008). A inclinação da folha é outro fator importante na determinação da T_f . Folhas com incidência normal de radiação solar tendem a absorver mais energia que folhas com incidência oblíqua e, portanto, tendem a ficar mais quentes.

Em relação à precipitação verificou-se a diminuição da T_f quando da ocorrência de um evento de chuva acima de 0,2 mm durante o dia, quando em média a T_f decresceu 5°C. No entanto, durante a noite a diminuição da T_f , quando da ocorrência de chuva, não ultrapassou 1°C. Durante eventos de precipitação a T_f média foi de $23,63 \pm 1,5^\circ\text{C}$. Tribuzy (2005) relata a ocorrência das menores temperaturas foliares em períodos de precipitação noturna. A temperatura média das folhas durante o dia (06:00 – 18:00 h) foi de $29 \pm 1,8^\circ\text{C}$ no platô. Esses valores de T_f aproximam-se dos valores de T_f ótima para a fotossíntese de plantas em dossel florestal na Amazônia Central (Tribuzy, 2005).

6.6. Trocas gasosas foliares

As taxas fotossintéticas ($Pn_{\text{máx}}$) absolutas variaram de 4,02 a 9,55 $\mu\text{mol}(\text{CO}_2)\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ no baixio, e 3,18 a 6,76 $\mu\text{mol}(\text{CO}_2)\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ no platô. Entre os indivíduos estudados o cardeiro2P e cardeiro2B apresentam o menor e maior valor, respectivamente (Tabela 10). Adicionalmente, observou-se que os indivíduos do platô apresentaram os menores valores médios. Considerando os dois indivíduos juntos por categoria topográfica, o platô obteve valores 27% menores quando comparados com aqueles observados no baixio.

A taxa fotossintética estimada sob condições de luz saturante para as folhas de sol dos indivíduos nesse estudo está um pouco abaixo da faixa observada para outras espécies tropicais de dossel *Pouterria williamsi*, *Brosimum parinarioides ssp* (Tribuzy, 2005). Em geral, as plantas de dossel estão submetidas a alta irradiância e a altas temperaturas, portanto estas plantas precisam ter a capacidade de aproveitar a abundância de energia luminosa e transformá-la em energia química (ATP e NADPH), aumentando, assim, a incorporação de biomassa sem com isso sofrer o efeito deletérios que as altas temperaturas causam no aparato fotossintetizante da planta. No caso destes indivíduos foram encontradas temperaturas foliares acima da faixa crítica. Presume-se desta forma que os baixos valores de $Pn_{\text{máx}}$ sejam resultado de fotoinibição, conforme Marengo *et al.* (2001) verificaram em árvores de diferentes ambientes de luz.

Quanto ao efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) sobre a taxa de fotossíntese líquida, observou-se que as respostas dos indivíduos foram bastante diferenciadas (Figura 13). Sob condições constantes, a taxa de assimilação de CO_2 aumenta assintoticamente com o aumento da irradiância. A utilização da luz pelas plantas através da fotossíntese é descrita, quantitativamente, pelas curvas de resposta à luz. O ponto zero da curva (0 DFFF), equivale a taxa de respiração no escuro (R_d). A respiração é necessária para

produzir energia metabólica requerida pelos processos de crescimento da planta, de manutenção das taxas de biomassa (Lambers *et al.*, 1998).

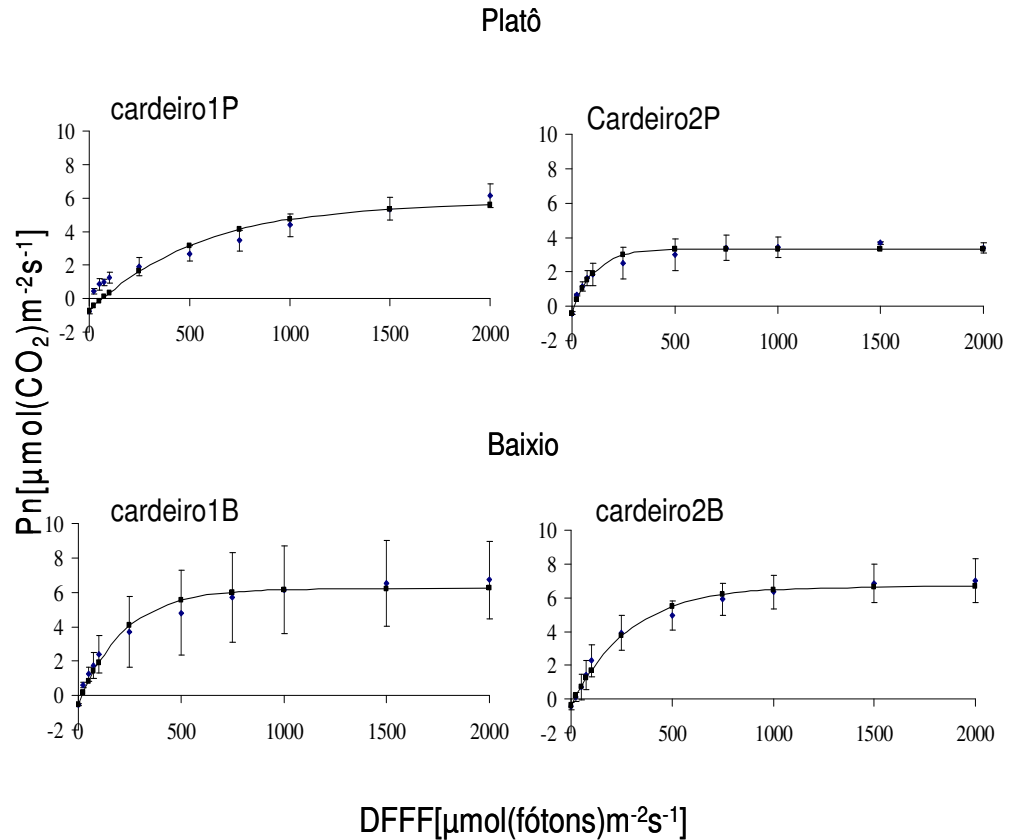


Figura 13: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na taxa de fotossíntese (P_n) em folhas de *Scleronema micranthum* (cardeiro), crescendo em duas categorias topográficas na Amazônia Central.

Dentre os indivíduos estudados, verificou-se que os valores de respiração foliar (R_d) variaram de 0,40 a 0,74 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, não havendo diferença significativa entre categorias topográficas, mas havendo diferenças significativas entre indivíduos de uma mesma categoria topográfica (Tabela 10). Todos os indivíduos apresentaram R_d inferior aos descritos para espécies tropicais de dossel (Tribuzy, 2005; Lima, 2006). Altos valores de R_d são atribuídos à alta irradiância e às altas temperaturas encontradas nas regiões tropicais (Marengo *et al.*, 2001), sendo a R_d correlacionada positivamente com a aclimação da planta à alta irradiância, um reflexo preventivo a fotoinibição. Quando a fotossíntese bruta ($P_{n\text{max}}+R_d$) foi analisada, observou-se que a R_d representou somente 6% da fotossíntese bruta nas plantas do baixo e 10,5% nas plantas do platô. Estes baixos valores de respiração foliar indicam aumento da capacidade fotossintética da planta, uma vez que o custo com a manutenção da biomassa é estimado em torno de 20 a 60% da produção fotossintética (Amthor, 2000).

Quanto ao rendimento quântico aparente α ($\text{mol}(\text{CO}_2) \text{ mol}^{-1}(\text{quanta})$), que representa os moles de fótons necessários para reduzir CO_2 na ausência da fotorrespiração, verificou-se que os valores de α encontrados foram em média 77% menores que os valor máximo teórico de 0,125 descrito por Singaas *et al.*(2001). Estes baixos valores de α estão dentro dos patamares para plantas sob condições de estresse. Os baixos valores de α estão associados a fatores ambientais desfavoráveis e a processos fisiológicos que alteram a redução do carbono (Singaas *et al.*, 2001; Marengo *et al.*, 2001). Muito embora os valores de α tenham sido baixos, o que contribuiria para altos valores de irradiância de compensação (I_c), os valores de R_d não foram altos e determinantes para os baixos valores do ponto de compensação da luz (I_c), que corresponde ao ponto em que não há nenhum tipo de troca de CO_2 entre a folha e a atmosfera, pois o processo fotossintético fixa a mesma quantidade de dióxido de carbono liberado pela respiração.

Com exceção do cardeiro2P que alcançou I_c de $62,45 \mu\text{mol}(\text{fótons}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, em média os valores de I_c para os demais indivíduos estudados ficaram abaixo de $25 \mu\text{mol}(\text{fótons}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Tabela 10), e foram semelhantes aos valores encontrados para espécies arbóreas expostas a ambientes de alta luminosidade (Morais, 2003). Valores de irradiância de $25 \mu\text{mol}(\text{fótons}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ são encontrados nos horários da manhã que antecedem as 7:00 h (Figura 14). Isso significa que a partir desta hora do dia pode ser verificado o fluxo de CO_2 em sentido preferencial da atmosfera para folha, entretanto essa não é a situação típica dos ecossistemas de floresta de Terra Firme na Amazônia. Embora a taxa de fotossíntese já seja grande nesses horários, em geral, o fluxo de gás carbônico é da superfície para a atmosfera. Isso acontece pelo fato do acúmulo noturno contínuo de CO_2 produzido pela decomposição de matéria orgânica e respiração escura que ocorre por conta da inversão térmica acima do dossel. A partir das 08:00 – 09:00 h o fluxo de CO_2 se inverte, diminuindo a concentração de dióxido de carbono na altura das copas das árvores que formam o dossel florestal (Araújo *et al.*, 2002; Randow *et al.*, 2004).

TABELA 10: Rendimento quântico aparente (α), respiração foliar (R_d), fotossíntese máxima ($Pn_{máx}$), Irradiância de compensação (I_c) e Irradiância de saturação (I_s) em indivíduos de *Scleronema micranthum* (cardeiro).

Variáveis	Categorias topográficas	Indivíduo	
		1	2
Pn_{max}	Baixio	6,29 ± 2,46	6,68 ± 0,881
($\mu\text{mol (CO}_2\text{) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$)	Platô	5,74 ± 0,96	3,38 ± 0,44
α	Baixio	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,01
($\text{mol(CO}_2\text{) mol}^{-1}$ (quanta))	Platô	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,02
R_d	Baixio	0,54 ± 0,06	0,42 ± 0,24
($\mu\text{mol (CO}_2\text{) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$)	Platô	0,74 ± 0,14	0,40 ± 0,11
I_c	Baixio	22,35 ± 8,53	15,39 ± 7,40
($\mu\text{mol(fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$)	Platô	62,45 ± 20,00	12,87 ± 4,00
I_s	Baixio	629,66 ± 121,62	742,50 ± 166,56
($\mu\text{mol (fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$)	Platô	1295,25 ± 284,86	307 ± 74,46

$I_c = R_d/\alpha \rightarrow I$ quando $Pn = 0$; $I_s = I$ quando $Pn = 90\%Pn_{max}$; α é encontrada na parte linear da curva e calculada da primeira derivada da equação $\partial Pn / \partial I$, onde $I = 0$.

Valores mais altos de fotossíntese atingidos a baixos níveis de irradiância indicam melhor aproveitamento das diferentes condições de energia durante o dia, contudo um baixo ponto de saturação (I_s) indica a incapacidade da planta em aumentar a assimilação líquida até o total da intensidade de energia disponível (Inoue, 1989). A partir do ponto de saturação a fotossíntese deixa de ser limitada pela luz e começa a ser limitada pela concentração de CO_2 (Lambers et al., 1998). Para os indivíduos estudados observou-se valores médios acima de $600 \mu\text{mol (fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$, com exceção do cardeiro2P que apresentou o valor mais baixo de $307 \mu\text{mol (fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ (Tabela 10). Valores em torno de 778 a 1483 DFFFA foram anteriormente encontrados para folhas de sol de *C. guianensis*, *B. excelsa*, *D. odorata* (Morais, 2003). Os resultados obtidos nesta pesquisa sugerem, num primeiro momento, que a espécie estudada não apresenta boa resposta da fotossíntese em função do aumento da irradiância. No entanto, valores de I_s abaixo de $600 \mu\text{mol (fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ foram verificados para espécies tropicais crescendo em clareira (Loik e Holl, 2001). Neste trabalho a irradiância observada durante a maior parte do dia, durante o período de coleta de dados, alcançou valores médios acima de $1500 \mu\text{mol (fótons) m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ (Figura 14).

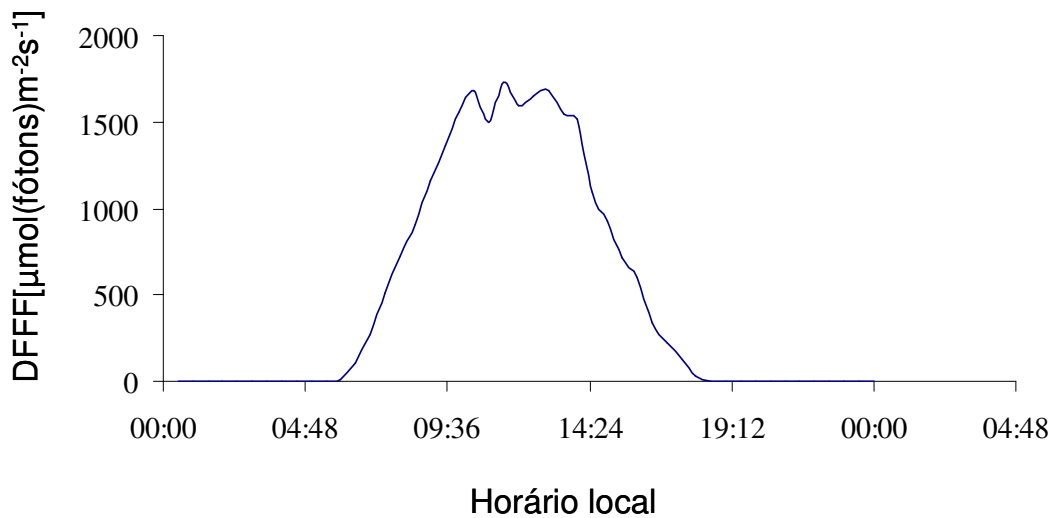


Figura 14: Variação média da DFFF durante sete dias em que foram realizados trabalhos com o analisador de gás infravermelho (IRGA) para a determinação da fotossíntese.

Estudos realizados com folhas de sol foram responsáveis pelas maiores taxas fotossintéticas o que está relacionado ao seu aparato fotossintetizante especializado em suportar as condições de estresse luminoso a que são submetidas, tais como conteúdo de pigmentos na anatomia foliar (Morais, 2003; Marengo *et al.*, 2001). Entretanto, baixas taxas fotossintéticas têm sido relacionadas à baixa disponibilidade hídrica do solo que desfavorece o transporte de nutrientes essenciais ao bom funcionamento do aparelhamento fotossintético da planta, proporcionando também o fechamento estomático para evitar excessiva perda de água (Morais 2003; Lima, 2006). Nesse contexto, vale ressaltar que o período em que foram realizadas as medidas das taxas fotossintéticas corresponde ao período mais seco na região e durante este período o potencial da água na folha apresentou os valores mais negativos. No entanto, a estação seca do ano de 2007 foi atípica, com um volume de chuvas maior, até meados de agosto, quando comparada com anos anteriores, e, por conseguinte, manteve maior estocagem de água no solo, especialmente no platô (Figuras 6,7,8 e 9).

Os valores da condutância estomática (g_s) variaram de $40 \text{ mmol}(\text{H}_2\text{O}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ no cardeiro2P a $120 \text{ mmol}(\text{H}_2\text{O}) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ no cardeiro2B (Tabela 11). Valores aproximados de g_s foram encontrados em *A. rosaeodora* no período seco (Lima, 2006) e em folhas de sol de *C. guianensis* também no período seco (Morais, 2003). Pôde ser observado que as baixas taxas máximas de fotossíntese estão ligadas, aos valores de condutância estomática refletindo que pode ter ocorrido uma limitação devido a disponibilidade de água, pois reduzir a g_s , com o

fechamento estomático, faz parte das estratégias utilizadas para diminuir as taxas transpiratórias (Ishida *et al.*, 1996). Considerando que g_s pode ser influenciada pela irradiância é válido destacar que a resposta da condutância estomática, observada nesta pesquisa, aumentou linearmente com a irradiância, portanto não sendo por ela limitada (Figura 15).

TABELA 11: Trocas gasosas e eficiência do uso da água em *Scleronema micranthum* (cardeiro) crescendo em diferentes categorias topográficas na Amazônia Central.

Variáveis	Categorias topográficas	Indivíduo	
		1	2
E	Baixio	1,66 ± 0,73	2,34 ± 0,43
(mmol(H ₂ O)m ⁻² s ⁻¹)	Platô	1,44 ± 0,26	1,04 ± 0,07
g _s	Baixio	80 ± 40	120 ± 20
(mmol(H ₂ O)m ⁻² s ⁻¹)	Platô	60 ± 10	40 ± 10
EUA	Baixio	4,38 ± 0,81	3,01 ± 0,18
(mmol(CO ₂)mol ⁻¹ (H ₂ O))	Platô	4,35 ± 0,52	3,31 ± 0,52
EIUA	Baixio	95,50 ± 26,02	60,87 ± 4,46
(mmol(CO ₂)mol ⁻¹ (H ₂ O))	Platô	98,19 ± 13,49	84,99 ± 16,18

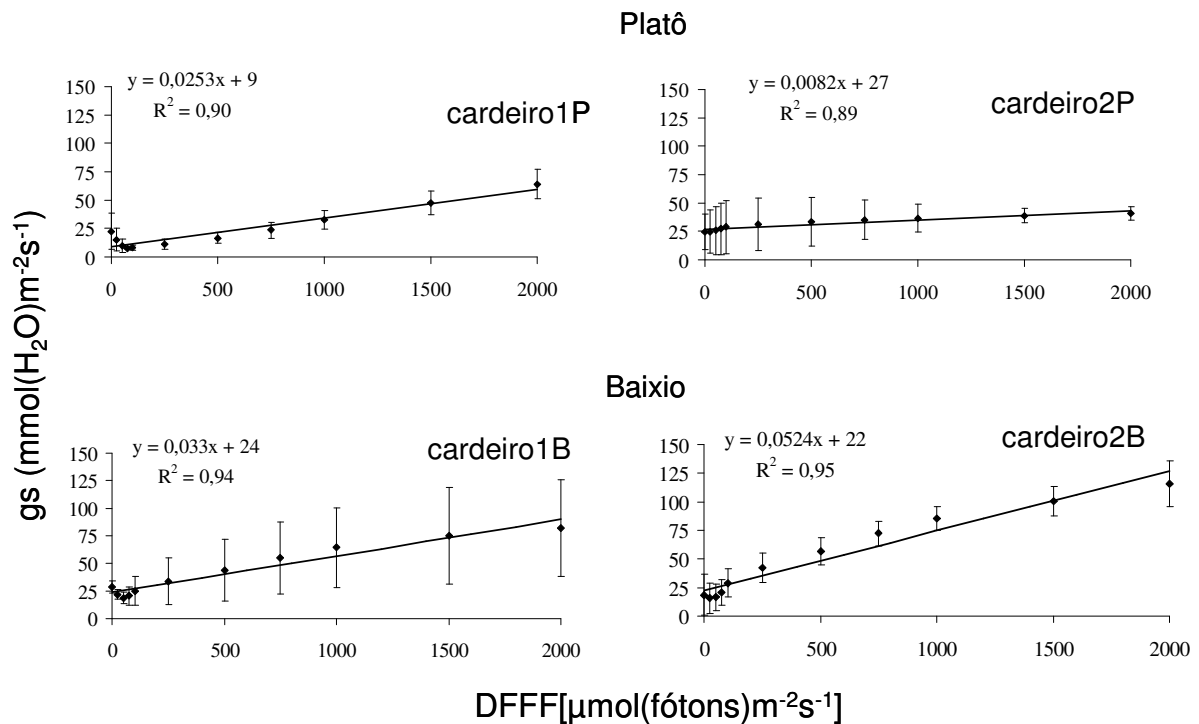


Figura 15: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na condutância estomática (g_s) em folhas de *Scleronema micranthum*(cardeiro).

Os valores de transpiração (E) variaram de 1,04 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (cardeiro2P) a 2,34 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (cardeiro2B), novamente aqui os indivíduos do baixio mostram valores superiores aos do platô (Tabela 12). A taxa de transpiração dos indivíduos estudados cresceu linearmente com a irradiância (Figura 16). Altas taxas de transpiração foliar contribuem para a dissipação de energia na forma de calor latente evitando que a planta aqueça em demasia com a energia proveniente da exposição à alta irradiância e sofra os efeitos deletérios que as

altas temperaturas podem causar (Nobel, 1991). Espécies que apresentam altas taxas de E podem indicar uma alta eficiência na absorção de água (Santos Junior, 2003). Estudos realizados em períodos de baixa precipitação no nordeste da Amazônia revelaram baixos valores de E, como provável consequência da limitação da fotossíntese pela baixa disponibilidade hídrica que causa o fechamento estomático (Marenco *et al.*, 2001; Souza Filho *et al.*, 2005). Morais (2003) mostra que altas taxas de transpiração foliar foram observadas, em folhas de sol de espécies arbóreas crescendo em sistemas agroflorestais, durante o período chuvoso e que, portanto a abertura dos estômatos não sofreu influência do déficit hídrico no solo. A baixa condutância estomática e, por conseguinte, de transpiração pode também estar sob influência combinada de baixo potencial hídrico da folha e umidade relativa do ar, sem, contudo excluir a ação da irradiância (Streck, 2003).

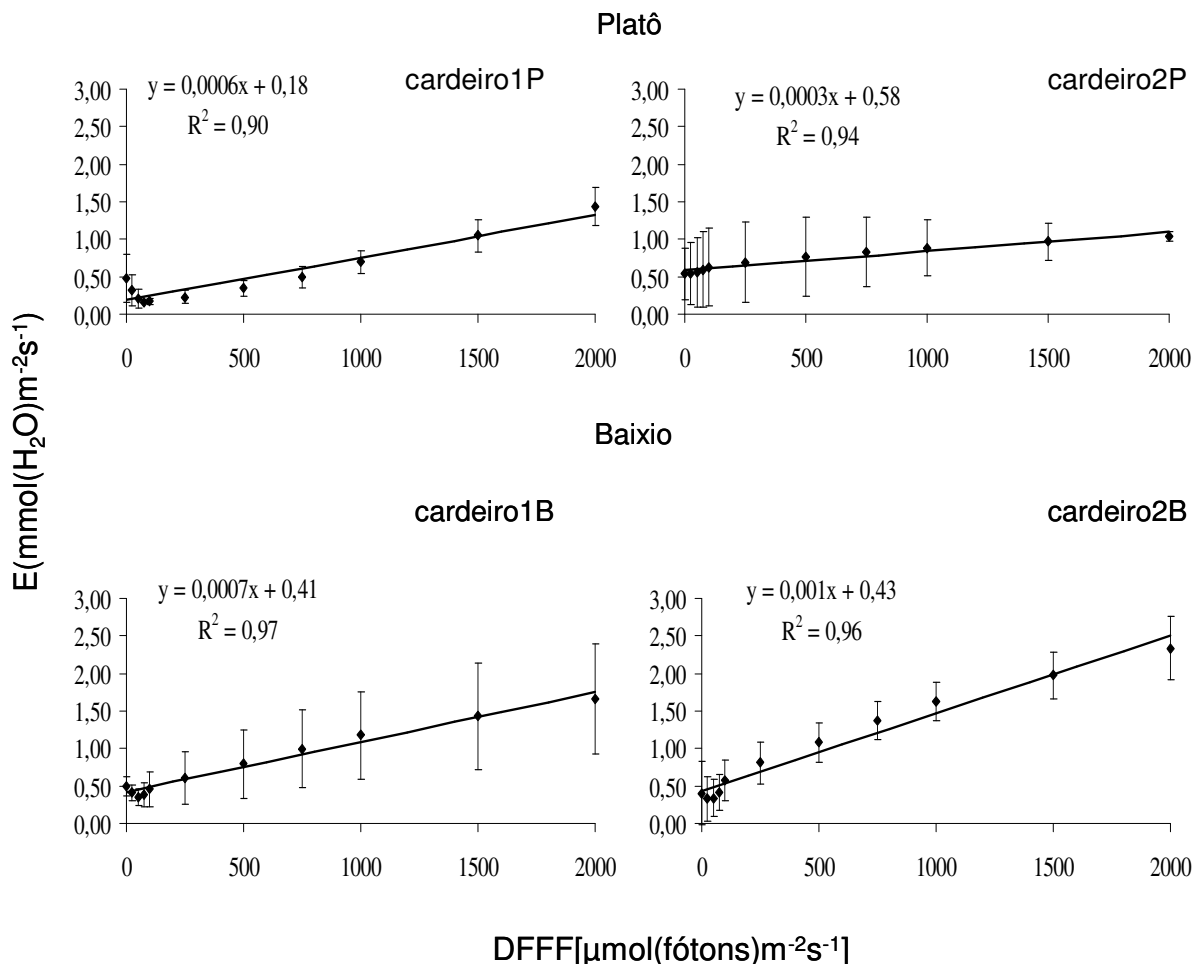


Figura 16: Efeito da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) na evapotranspiração (E) em folhas de *Scleronema micranthum*(cardeiro).

Quanto a variável de eficiência do uso da água (EUA), a qual expressa a produtividade da transpiração, observou-se valores entre 3,01 e 4,38 $\text{mmol}(\text{CO}_2)\text{mol}^{-1}(\text{H}_2\text{O})$ (Tabela 11).

Esses valores podem ser considerados altos se comparados aos encontrados para algumas espécies tropicais (Marengo *et al.*, 2001; Lima, 2006). Sendo a EUA a representação do comportamento momentâneo das trocas gasosas em nível foliar e tendo-se encontrado altos níveis de EUA para os indivíduos de *S. micranthum*, pode-se inferir que estes indivíduos são eficientes no uso da água, principalmente os dois indivíduos localizados no baixio que apresentaram valores de fotossíntese máxima, mas elevados do que os indivíduos do platô. A capacidade destes indivíduos em maximizar o ganho de carbono por molécula de água liberada para a atmosfera é consubstanciada pelos valores da eficiência intrínseca do uso da água (EUIA), os quais variaram de 60,87 a 98,19 $\text{mmol}(\text{CO}_2)\text{mol}^{-1}(\text{H}_2\text{O})$. Os valores médios apresentados no platô para EUIA foram, na média, 16 % maiores que os valores alcançados pelos indivíduos do baixio (Tabela 11), patamares esses mais elevados que os encontrados por (Morais, 2003) para folhas de sol no período seco para *C. guianensis*, *B. excelsa*, *D. odorata* em estudos em condições de plantio. A EUIA é definida como sendo a razão entre a fotossíntese líquida de absorção de CO_2 através dos estômatos, local onde concomitantemente ocorre a perda do vapor de água pela abertura estomática, e a condutância estomática. Desta maneira, plantas mais tolerantes a baixa disponibilidade hídrica seriam aquelas que mantêm a atividade fotossintética alta com baixa condutância estomática, reduzindo assim a transpiração (Osmond *et al.*, 1980; Farquhar e Sharkey, 1982). Mas, como já discutido anteriormente, o solo na área onde se deu o estudo, no ano de 2007 apresentou-se mais úmido que em anos passados, logo uma condição extrema de estresse por déficit hídrico, causado pela indisponibilidade de água no solo, não explicaria o melhor desempenho das plantas do baixio em relação às plantas do platô. O que ajudaria a explicar o melhor desempenho das plantas do baixio poderia ser a maior concentração de CO_2 atmosférico no baixio. Recentes trabalhos mostram a influência do aumento da concentração de CO_2 e o incremento na biomassa das plantas (Matamala e Schlesiger, 2000; Lloyd e Farquhar, 2008).

Foi observado por Araújo *et al.*, 2008, no baixio, durante certas horas o dia e especialmente durante a manhã uma maior concentração de CO_2 . Este estoque de CO_2 atmosférico no baixio favoreceria as taxas fotossintéticas encontradas independentemente da baixa qualidade nutricional (C:N) verificada nas folhas das plantas crescendo no baixio, a qual desfavorece o bom desempenho fotossintético. Com respeito à concentração medida dos nutrientes foliares destacam-se as maiores concentrações de K e P nas folhas das plantas do baixio em relação às plantas do platô, que em parte, podem explicar os resultados das taxas de trocas gasosas nas plantas do baixio, uma vez que, estes nutrientes contribuem,

respectivamente, para a regulação osmótica e por fazer parte de todas as reações que dependem de energia e no processo de redução do C assimilado.

6.7. Fluorescência da clorofila a

Quanto à relação da planta com a alta irradiância, à qual as plantas de dossel são submetidas, as variáveis que determinam a otimização do uso da energia da luz mostram que os valores de fluorescência inicial F_0 atingiram os maiores valores no período I (início da diminuição da precipitação na região), sendo o maior valor deste período observado no matamata P (566,60). Observou-se uma diminuição de apenas 3% do período I para o período II e de aproximadamente 18% do período I para o período III, comportamento este semelhante aos demais indivíduos localizados no platô. Já os indivíduos do baixio apresentaram uma tendência de altos valores nos dois primeiros períodos e acentuada diminuição no período III, com exceção do cardeiro2B que exibiu valores similares no período II em III (Figura 17). De modo geral, tanto as plantas do baixio quanto as do platô revelaram uma melhora no desempenho da captura da luz com a progressão da estação, pois a fluorescência inicial reflete a eficiência com a qual a energia da absorção do fóton alcança o centro de reação do fotossistema II (Vidaver *et al.*, 1991), indicando que a progressão da estação sem chuvas (maior radiação, déficit hídrico no solo, aumento da temperatura do ar) pouco influenciou o comportamento destas plantas.

Para a fluorescência máxima (F_m), que representa o pico da fluorescência quando há completa redução da quinona A (Q_A), foram encontrados valores médios de 2300, muito próximos para os três períodos, entre as duas categorias topográficas e entre os seis indivíduos analisados. Somente dois indivíduos apresentaram valores abaixo de 2000, cardeiro2B no período II (1978,20) e matamataB no período III (1792,60). Patamares semelhantes de F_m acima de 2000 foram encontrados em mudas de *D. odorata* e *S. macrophylla* (Gonçalves *et al.*, 2003) e 2000 em espécies arbóreas plantadas sobre áreas degradadas (Santos Júnior, 2003).

À semelhança das variáveis F_0 e F_m , a F_v pouco variou entre períodos e entre categorias topográficas. Na comparação entre indivíduos destacam-se os cardeiros 1P e 2P que no primeiro período alcançaram valores de 2106 e 2027, respectivamente, decrescendo 17% no último período. Estes resultados apontam estresse fotoinibitório para todos os indivíduos independente do período. Fato este corroborado pelos baixos valores da razão F_v/T_m , em especial pelos valores de matamataB no período I (2,69) e III (1,96) (Figura 17).

A razão F_v/T_m não mostra um comportamento uniforme entre indivíduos, mas entre categorias topográficas é possível visualizar uma pequena diferença, onde as plantas do platô apresentam valores maiores do que os encontrados no baixio (Figura 17), o que pode sugerir menor estresse a baixa disponibilidade hídrica, pois segundo estudos anteriores realizados em bananeiras a razão F_v/T_m decresceu quando estas plantas se encontravam em situação de déficit hídrico no solo (Thomas e Turner, 2001). Fato este que chama atenção para a capacidade de absorção de água pelas raízes das plantas e provavelmente os indivíduos localizados no baixio estavam sofrendo de alguma dificuldade para captar a água do solo uma vez que no baixio a capacidade de retenção de água do solo arenoso é menor e que o conteúdo de água no solo diminuiu bastante durante a estação seca (Figuras 7,8 e 9), contudo o lençol freático situar-se muito mais próximo à superfície que no baixio que no platô e as medidas de Ψ_w não justificam essa possível incapacidade de absorver água.

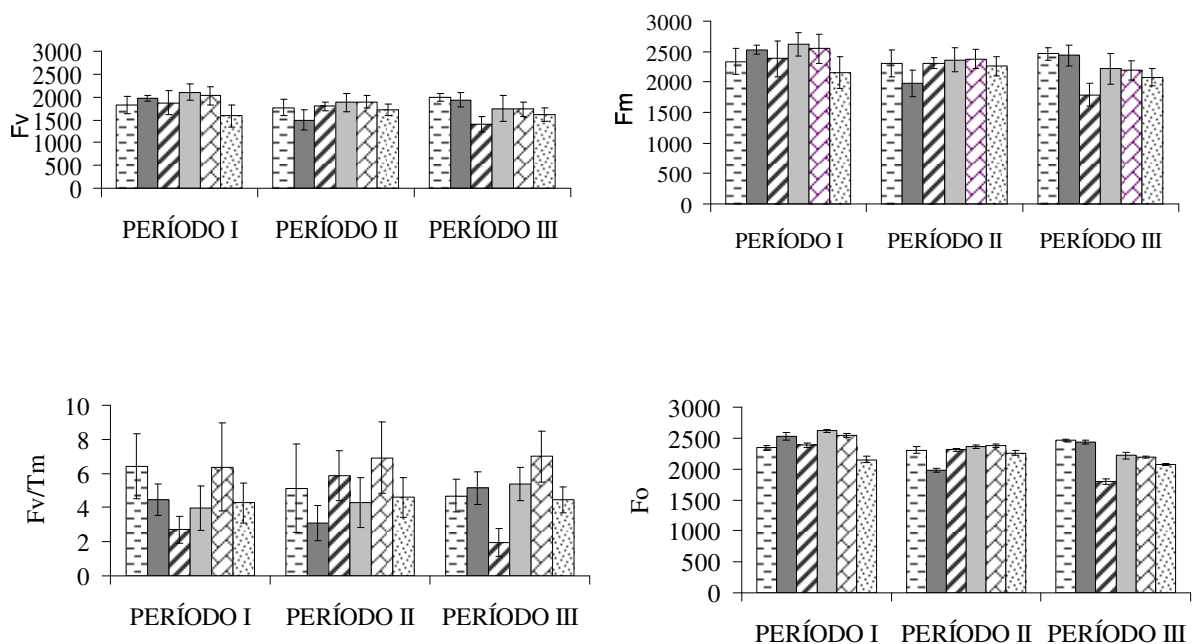








Figura 17: Parâmetros de fluorescência da clorofila a em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio). F_o = fluorescência inicial, F_m = fluorescência máxima, F_v =fluorescência variável e a razão F_v/T_m . cardeiro1B  ; cardeiro2B  ; matamataB  ; cardeiro1P  ; cardeiro2P  ; matamataP .

Examinando a captura e o uso da energia dos indivíduos estudados por meio dos índices de fluxo específico absorção de fluxo de fótons pelas moléculas de clorofila (ABS) / centro de reação (RC) e fluxo de energia conservado (TR_0) / RC, verificou-se que, nos três períodos discriminados, tanto para ABS/RC e como para TR_0/RC , ocorreu uma diminuição no período III de aproximadamente 6% e 11 % em comparação com os períodos I e II. Quando

comparam-se os resultados das espécies e os sítios topográficos verifica-se que no primeiro período a diferença foi de 8% maior no baixio, no segundo período de 12%, e no último período foi de 10% para ABS/RC e de até 7% para TR₀/RC. Os maiores valores de ABS/RC foram obtidos no matamataP (1,97, período I), cardeiro1B (1,96, período II) e cardeiro1P (1,67, período III), diferente do ocorrido para TR₀/RC, onde os maiores valores foram verificados no cardeiro1P em todos os períodos (Figura 18).

Para o índice fluxo de energia que entra na cadeia de elétron após a quinona A (Q_A) por centro de reação (ET₀/RC), o valor médio dos três períodos foi de $0,67 \pm 0,01$. Para as categorias topográficas foi observado um decréscimo de 9% dos valores das plantas do baixio para as plantas do platô. Nos períodos seguintes a diferença entre as categorias topográficas não ultrapassou 2%. Os maiores índices de ET₀/RC foram verificados no cardeiro2B, de 0,83 (período I), no cardeiro1B, de 0,74 (período II), e no matamataB, de 0,69 (período II), evidenciando assim melhor desempenho das plantas do baixio na conservação e no uso de elétrons. As plantas do baixio, além de apresentarem valores menores ou iguais aos encontrados nas plantas do platô para ABS/RC e de terem os maiores valores de ET₀/RC, elas apresentam valores mais baixos de dissipação da energia absorvida (DI₀/RC, onde DI₀ representa o fluxo de energia dissipado na forma de calor e de fluorescência). Examinando-se os valores de DI₀/RC observa-se que, embora os indivíduos do baixio, no segundo período, tenham valor médio de $0,41 \pm 0,04$, as plantas do platô apresentaram elevados índices unitários (0,53 e 0,47 para os períodos I e II, respectivamente, para o matamataP e 0,37 no terceiro período, para o cardeiro1P) (Figura 18).

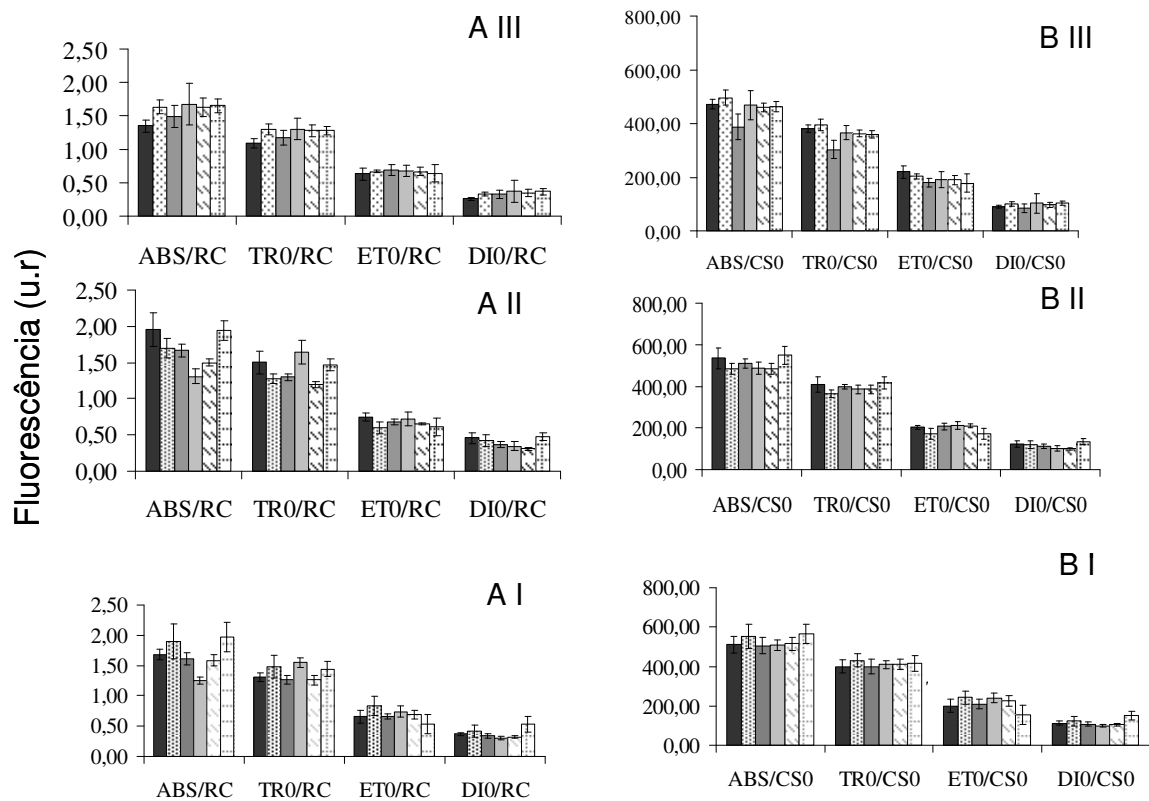


Figura 18: Fluxo específico expresso por centro de reação -RC (A); Fluxo fenomenológico por seção transversal da folha - CS (B) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixo). Cardeiro1B ■; cardeiro2B ▤; matamataB ■; cardeiro1P □; matamataP ▨. ABS fluxo de fóton absorvido pelas moléculas de clorofila, TR₀ é o fluxo de energia conservado nos componentes químicos; ET₀ é o fluxo de energia que entra na cadeia de transporte de elétron após a Q_A, DI₀ é o fluxo de energia dissipado na forma de calor e de fluorescência.

Em consideração ao fluxo fenomenológico foi observado que, no decorrer dos três períodos, as plantas apresentaram do primeiro período para o segundo período, diminuição de 3% na absorção de fluxo de fótons pelas moléculas de clorofila por seção transversal da folha (ABS/CS), diminuição de 4% no fluxo de energia conservado por seção transversal da folha (TR₀/CS), diminuição de 7% no fluxo de energia que entra na cadeia de transporte de elétrons além da Q_A por seção transversal da folha (ET₀/CS) e de apenas 0,8% no fluxo de energia dissipado na forma de calor ou fluorescência por seção transversal da folha (DI₀/CS). Também houve diminuição do primeiro para o terceiro período de 13% (ABS/CS), de 12% (TR₀/CS), de 8% (ET₀/CS) e de 17% (DI₀/CS). Quanto às categorias topográficas os valores de ABS/CS mostraram pouca variação, no máximo de 2% (platô mais elevado que o baixo, no período III), sendo os maiores valores encontrados no matamataP de 566 no período I e de 549 no II, e no cardeiro2B, de 495 no terceiro período. A diferença média entre as categorias topográficas para TR₀/CS foi de apenas 1% (período II), onde novamente o matamataP apresentou o valor mais elevado, de 415, seguido pelo cardeiro2B, de 394 no período III e de 430 no período I. Para ET₀/CS as plantas do baixo apresentaram média 7% superior que as

plantas do platô, tendo os cardeiros 2B (242,30), 1P (211,25) e 1B (219) os maiores índices no período I, II, III respectivamente. Em relação ao indicador de dissipação da energia DI_0/CS o valor médio dos indivíduos do baixio foram 4% menores que os do platô (período I), 6% maiores no período II e 9% menores no último período. E o matamataP foi a planta com mais baixo nível de eficiência fotoquímica no decorrer dos três períodos $DI_0/CS = 150,72$ (período I), 133 (período II) e 103 (período III) (Figura 18).

A predominância de altos valores de dissipação de energia por centro de reação e por seção transversal da folha no matamataP pode ser explicada pela baixa densidade de centros de reações por seção transversal (RC/CS). Outras plantas em períodos distintos também apresentaram baixos valores de RC/CS , como o cardeiro2B (293,59) no período I, os dois cardeiros localizados no baixio (1B, 274 e 2B, 286) e o cardeiro1P (297,19) no período II, e no terceiro período os cardeiros do platô alcançaram índices próximos ao do matamataP, sendo o menor índice do matamataB 260,75. Entretanto, pode-se supor que somente a baixa densidade de centros de reação não explicaria o matamataP ter apresentando maior susceptibilidade à alta irradiância que as demais plantas, o que implica que pode ter ocorrido algum tipo de dano nos centros de reações ativos, pois esta planta também é detentora de baixos valores de TR_0/ABS (F_v/F_m) em todos os três períodos (Tabela 12). Por outro lado, vale salientar que este dano poderia estar relacionado a uma infecção das folhas desta planta por algum tipo de ferrugem e ataque de herbívoros, ocorrido no mês de agosto (Figura 19).



Figura 19: fotografia ilustrativa do estado fitossanitário das folhas do *Eschweilera aff. micrantha* (Berg.) Miers (matamataP) no mês de outubro.

Contudo é visível que a maioria dos indivíduos exibiu certo grau de fotoinibição dinâmica, considerados como indicador de plantas não estressadas valores de $TR_0/ABS \geq 0,83$ (Bjorkman e Demming-Adams, 1987). Assim, considerando que os valores encontrados neste trabalho variam de 0,73 a 0,80, pode-se deduzir que estas plantas estão sob algum estresse. Em outros estudos com espécies arbóreas da Amazônia, como a *Aniba rosaeodora* Ducke, foram observados valores da ordem de 0,5, indicando que estas plantas estavam mais estressadas (Barreto *et al.*, 2007). Em *Coussapoa orthoneura* Standley o TR_0/ABS alcançou valores superior a 0,80 com radiação fotossinteticamente ativa inferior a $500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e em *Protium opacum* Swart valores inferiores a 0,80 sob mesma condição de irradiância (Marengo *et al.*, 2007). No entanto é provável que os baixos valores observados neste trabalho sejam característicos das espécies, não caracterizando neste caso fotoinibição, pois valores inferiores a 0,83 favoreceriam uma alta dissipação, o que não ocorreu em nenhum dos indivíduos e em nenhum período. Assim sendo a análise de fotoinibição baseada somente nas variáveis F_0 , F_m e F_v não se confirma para estes indivíduos. A média de DI_0/ABS entre 0,19 e 0,26, ou seja, aproximadamente 80% da energia capturada, permaneceu no aparato bioquímico do fotossistema II (Tabela 12).

TABELA 12: Densidade dos centros de reação por seção transversal (RC/CS), eficiência máxima do PSII ($\Phi_{P0} = TR_0/ABS$), campo quântico para de-excitação não fotoquímica ($\Phi_{D0} = DI_0/ABS$), probabilidade da energia de excitação ($\Psi_0 = ET_0/TR_0$) ou de um fóton absorvido ($\varphi_{E0} = ET_0/ABS$) mover um elétron após a Q_A , e índice de desempenho (PIABS) em folhas de duas espécies arbóreas da Amazônia, crescendo em duas diferentes categorias topográficas (platô e baixio).

Variáveis	Categorias topográficas	Indivíduo			
		cardeiro 1	cardeiro 2	matamata	
Período I	RC/CS	Baixio	304,36 ± 18,24	293,59 ± 17,84	315,04 ± 26,78
		Platô	328,62 ± 22,01	326,69 ± 15,38	291,13 ± 35,02
	TR ₀ /ABS	Baixio	0,78 ± 0,01	0,78 ± 0,02	0,79 ± 0,01
		Platô	0,81 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,73 ± 0,03
	DI ₀ /ABS	Baixio	0,22 ± 0,01	0,22 ± 0,02	0,21 ± 0,01
		Platô	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,26 ± 0,03
	ET ₀ /TR ₀	Baixio	0,50 ± 0,052	0,56 ± 0,07	0,52 ± 0,03
		Platô	0,59 ± 0,05	0,54 ± 0,038	0,37 ± 0,11
	ET ₀ /ABS	Baixio	0,38 ± 0,04	0,44 ± 0,06	0,41 ± 0,03
		Platô	0,47 ± 0,04	0,43 ± 0,03	0,27 ± 0,10
	PIABS	Baixio	2,15 ± 0,51	2,61 ± 0,85	2,60 ± 0,53
		Platô	3,92 ± 0,81	3,04 ± 0,70	1,07 ± 1,06
Período II	RC/CS	Baixio	274,01 ± 18,60	286,09 ± 15,31	305,82 ± 10,71
		Platô	297,19 ± 23,13	322,58 ± 12,55	283,66 ± 24,80
	TR ₀ /ABS	Baixio	0,77 ± 0,01	0,75 ± 0,03	0,77 ± 0,01
		Platô	0,79 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,75 ± 0,01
	DI ₀ /ABS	Baixio	0,23 ± 0,01	0,25 ± 0,03	0,22 ± 0,01
		Platô	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,24 ± 0,01
	ET ₀ /TR ₀	Baixio	0,49 ± 0,04	0,47 ± 0,06	0,52 ± 0,04
		Platô	0,54 ± 0,3	0,54 ± 0,01	0,41 ± 0,08
	ET ₀ /ABS	Baixio	0,38 ± 0,03	0,35 ± 0,06	0,40 ± 0,04
		Platô	0,43 ± 0,02	0,43 ± 0,01	0,31 ± 0,06
	PIABS	Baixio	1,75 ± 0,47	1,77 ± 0,82	2,42 ± 0,68
		Platô	2,84 ± 0,43	3,13 ± 0,41	1,24 ± 0,66
Período III	RC/CS	Baixio	350,26 ± 17,87	303,74 ± 11,67	260,75 ± 30,45
		Platô	282,40 ± 23,85	284,38 ± 21,08	280,79 ± 19,28
	TR ₀ /ABS	Baixio	0,80 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,78 ± 0,02
		Platô	0,78 ± 0,04	0,80 ± 0,01	0,77 ± 0,01
	DI ₀ /ABS	Baixio	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,21 ± 0,2
		Platô	0,21 ± 0,04	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,01
	ET ₀ /TR ₀	Baixio	0,57 ± 0,05	0,51 ± 0,03	0,60 ± 0,058
		Platô	0,52 ± 0,08	0,52 ± 0,04	0,49 ± 0,09
	ET ₀ /ABS	Baixio	0,46 ± 0,04	0,41 ± 0,02	0,47 ± 0,05
		Platô	0,41 ± 0,08	0,41 ± 0,04	0,38 ± 0,07
	PIABS	Baixio	4,33 ± 0,82	2,60 ± 0,50	3,94 ± 1,65
		Platô	3,00 ± 1,23	2,65 ± 0,71	2,30 ± 1,15

Analisando a eficiência da transferência do elétron além da Q_A (ET_0/TR_0), os altos valores encontrados (0,35 a 0,60) apontam para um bom aproveitamento da energia captada e, também, eficiência na produção de NADPH, bom funcionamento nos sítios da plastoquinona no estado oxidado re-oxidação. Os valores de ET_0/ABS contribuem para corroborar a eficiência do fluxo energético e forte rendimento na transferência entre os componentes do PSII. O baixo desempenho fotoquímico do matamataP é evidente tanto no ET_0/TR_0 quanto no AT_0/ABS , mostrando valores inferiores aos demais indivíduos 0,37 (ET_0/TR_0) e 0,27 (ET_0/ABS) no período I e, exibindo característico aumento gradativo nos períodos seguintes, mas ainda abaixo dos valores médios dos demais. Esta diferença é resultado dos baixos valores de RC/CS e TR_0/ABS , que por sua vez implica em baixos índices de desempenho (PIABS), que foram de 1,07 (período I), 1,24 (período II) e 2,30 (período III). Quanto ao PIABS que é uma função do RC/CS , ET_0/TR_0 e TR_0/ABS (Tsimilli-Michael *et al.*, 2000) os valores encontrados estiveram entre 1,07 e 4,33 e quase todos os indivíduos apresentaram índices maiores no período III, que marca o fim da estação seca e o início do período chuvoso. Esses valores são muito maiores que os encontrados em mudas de *Bombacopsis macrocalyx*, *Eugenia cumini*, *Iryanthera macrophylla*, *Senna reticulata*, cujo valor máximo foi de 0,40 (Gonçalves e Santos Junior, 2005).

O PIABS permite avaliar a eficiência do uso da energia mais claramente que a eficiência máxima do PSII (TR_0/ABS), isto porque permite relacionar a densidade dos centros de reação e a probabilidade da energia ir além da quinona A (Strauss *et al.*, 2006). Em estudos com espécies tolerantes a alta irradiância, onde os valores de TR_0/ABS para mudas de *E. cumini* e *S. reticulata* estiveram próximos de 0,72 e 0,73, respectivamente, mas quando foram avaliados com o PIABS as plantas exibiram diferenças na ordem de 70% entre elas, tendo *E. cumini* o PIABS de 0,40 e *S. reticulata* de 0,23. (Gonçalves e Santos Junior, 2005). Neste trabalho não foi notada grande diferença de comportamento entre PIABS e TR_0/ABS . Na verdade fica bem claro um padrão similar de comportamento entre os dois índices, pois quando TR_0/ABS alcançou valores entre 0,73 e 0,77 o índice de desempenho manteve-se abaixo de 2, para valores de TR_0/ABS entre 0,77 e 0,79 o PIABS variou entre valores de 2 e 3 e para valores de TR_0/ABS acima de 0,80 o PIABS variou de 3 a 4,33.

7. CONCLUSÃO

As medidas e as análises descritas neste trabalho não permitem conclusões amplas e universais sobre as diferenças do comportamento fisiológico associados as relevo (baixio e platô). Contudo, para os indivíduos estudados é possível inferir que a temperatura das folhas e as trocas gasosas foliares mostraram-se sensíveis as características topográficas do solo (baixio e platô) e as condições microclimáticas do relevo. A temperatura foliar apresentou boa correlação com a radiação fotossinteticamente ativa, com a umidade relativa do ar e com a temperatura do ar. Todavia, algumas folhas chegaram à temperaturas superiores a 50°C, aproximadamente 20°C mais elevadas que a temperatura do ar.

Quanto às trocas gasosas foliares no que se referem ao potencial de assimilar carbono, os indivíduos estudados apresentaram marcante diferença entre categorias topográficas, com as plantas do baixio apresentando maiores taxas de trocas gasosas. Os indivíduos estudados apresentaram, também, diferenças fisiológicas entre as categorias topográficas quanto ao potencial da água na folha, em decorrência da disponibilidade hídrica do solo, apresentaram ainda, exigências e/ou estratégias diferenciadas quanto ao acúmulo de nutrientes foliares.

Adicionalmente, é possível que os maiores teores de fósforo e potássio nas folhas dos indivíduos do baixio, associados com maior concentração atmosférica de gás carbônico, responderam pela maior eficiência fotossintética dos indivíduos do baixio. Em relação as variáveis da fluorescência da clorofila *a* as diferenças entre indivíduos foi bem mais marcante do que diferenças entre categorias topográficas. De modo geral, os indivíduos estudados não apresentaram dano fotoinibitório.

Todavia, ressalta-se a importância de mais pesquisas que visem compreender as respostas fisiológicas e bioquímicas das plantas de dossel ao seu ambiente (microclima e características de relevo) e dada a complexidade da interação solo-planta-atmosfera, para a obtenção de análises mais conclusivas, se faz necessário, também, a ampliação do número de indivíduos amostrados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aber, J.D. e Melillo, J.M. 2001. *Terrestrial Ecosystems*. Brooks Cole. 2º ed.
- Angelocci, L. R. ; Marin, F. R.; Oliveira, R. F.; Righi, E. Z. 2004. Transpiration, leaf diffusive conductance, and atmospheric water demand relationship in a irrigated acid lime orchard. *Brasilian Journal Plant Physiology*. 16 (1): 53-64.
- Amthor, J.S. 2000. The McCree-de Wit-Penning de Vries-Thornley respiration paradigms: 30 years later. *Annals of Botany.*, 86:1-20.
- Araújo, A.C.; Nobre, A.D.; Kruijt, B.; Elbers, J. A.; Dallarosa, R.; Stefani, P.; Randow, C. von; Manzi, A.O; Culf, A.D.; Gash, J. H. C.; Valentini, R.; Kabat, P. 2002. Comparative measurements of carbon dioxide fluxes from two nearby towers in a central Amazonian rainforest: The Manaus LBA site. *Journal of Geophysical Research*. D20(107): 58 /1-58/20.
- Araújo, A.C.; kruijt, B.; Nobre, A.D.; Dolman, A.J.; Waterloo, M.J.; Moors, E.J.; Souza, J.S. 2008. Nocturnal accumulation of CO₂ underneath a tropical forest canopy along a topographical gradient. *Ecological Applications*. In press
- Artaxo, P. 2006. A Amazônia e as mudanças globais. *Ciência Hoje*. 38(224): 20-25.
- Bartelink, H.H. 1998. Radiation interception by forest trees: a simulation study on effects of stand and foliage clustering on absorption and transmission. *Ecological Modelling* 105:213-225.
- Barreto, D.C.S.; Gonçalves, J.F.C.; Santos Júnior, U.M.; Fernandes, A.V.; Bariani, A.; Sampaio, P.T.B. 2007. Biomass accumulation, photochemical efficiency of photosystem II, nutrient contents and nitrate reductase activity in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) submitted to different NO₃⁻:NH₄⁺ ratios. *Acta Amazonica*. 37(4):533-542.
- Berry, J. A. e Björkman, O. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Annals Review of Plant Physiology*. 31:491-453.

- Bianchi, C.A.M.; Bergonci, J.I.; Bergamaschi, H.; Dalmago, G.A. 2002. Ajuste osmótico em milho cultivado em diferentes sistemas de manejo de solo e disponibilidade hídrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(7):645-651.
- Bjorkman, O. e Demmig-Adams, B. 1987. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. *Planta*, 170:489-504.
- Bremner, J.M. e Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total. In : Page, A.L.; Miller, R.H.; Keeney, D.R. *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy Soil Science Society of America, Madison.
- Campbell, G.S. e Norman, J.M. *An introduction to environmental biophysics*. 2 ed. Springer-Verlag. New York. 286.
- Carneiro, V.M.C. 2004 *Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do Rio Cuieiras - AM*. Dissertação Mestrado. INPA/UFAM
- Castilho, C.V.; Magnusson, W.; Araújo, R.N.; Luizão, R.C.; Luizão, F.J.; Lima, A.P.; Higuchi, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management*. 234: 85-96.
- Castro, F. e Fetcher, N. 1999. The effect of leaf clustering in the interception of light in vegetal canopies: theoretical considerations. *Ecological Modelling* 116:125-134.
- Chambers, J.Q. e Silver, W.L. 2004. Some aspects of ecophysiological and biogeochemical responses of tropical forests to atmospheric change. *Phil. Trans. R. Soc.* 359:463-476.
- Chambers, J.Q.; Higuchi, N.; Tribuzy, E.S.; Trumbore, S. E. 2001. Carbon sink for a century. *Nature*. 410 (6827): 429.
- Chambers, J. Q.; Tribuzy, E.S.; Toledo, L.C.; Crispin, B.F.; Higuchi, N.; Santos, J. dos; Araújo, A.C.; Kruijt, B; Nobre, A.D.; Trumbore, S.E. 2004. Respiration from a tropical forest ecosystem: partitioning of sources and low carbon use efficiency. *Ecology application* 4(4): 72-88.

- Chaves Filho, J.T. e Foipin, E.S. 2001. Alterações no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. *Revista Brás. Bot.* São Paulo, 24(2):199-204.
- Clark, D. A. 2004. Sources or Sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London.* 359 (1443): 477 – 491.
- Cole, J. 2001. Paleoclimate – A slow dance for El Niño. *Science.* 291 (5508): 1496 – 1497.
- Costa, G.F. e Marengo, R.A.2007. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*).
- Crafts-Brandner, S.J. e Law, R.D.2000. Effect of heat stress on the inhibition and recovery of the ribulose -1,5bisphosphate carboxylase/oxigenase activation state. *Planta.* 212:67-74.
- Cunningham, S. e Read, J.2003. Comparison of temperate and tropical rainforest tree species: growth responses to temperature. *Journal of Biogeography.*30: 143-153.
- De Andrade Perez, S.C.J.G e de Moraes, J.A.P.V. Determinação de potencial hídrico, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerrado.*Rev. Brás. Fisiol. Vegetal* 3(1): 27-37.
- Dewar, R. C.; Medlyn, B. E.; Mcmurtrie, R. E. 1998. A mechanistic analysis of light and carbon use efficiencies. *Plant, Cell and Environment.* 21:573-588.
- Dias, D.P. e Marengo, R.A.2006. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. *Pesq. Agropec. bras.* 42 (30): 305-311
- Doughty, C. E. e Goulden, M.L. 2008. Are tropical forests near a high temperature threshold?*J.G.R. Biogeosciences.* Aceito.
- EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solo/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos.* – 2 ed.rev.atual.-Rio de Janeiro.212
- Farquhar, G. D.; Sharkey, T. D. 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology,* 33:317-345.

- Ferraz, J.; Ohta, S.; Sales, P.C. de. 1998. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em floresta primária ao norte de Manaus-AM. *In* Higuchi, N.; Campos, M.A.A. ; Sampaio, P.T.B.; Santos.(Eds) *Pesquisas Florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia*. INPA. Manaus-AM. 111-141.
- Ferreira, S.J.F. 2004 A floresta e a água. *In*: Higuchi, M.I.G. e Higuchi, N. 2004. *A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões*. Manaus-AM: INPA. 146 p.
- Field, C.B e Raupach, M.R. 2004. *The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate, and the Natural World*. eds Island press. Washington, DC. 519p.
- Fisch, G; Marengo J.A.; Nobre, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta Amazonica*. 28(2) 101:126.
- Fisher, R.A.; Williams, M.; da Costa, A.L.; Malhi, Y.; da Costa, R. F.; Almeida, S; Meir, P. 2007. The response of an eastern Amazonia rain forest to drought stress: results and modeling analyses from a through-fall exclusion experiment. *Glob. Change Biol.* 13:2361-2378.
- Gonçalves, J.F.C; Fernandes, A.V.; Morais, R.R.; Melo, Z.L.O.; Santos Jr, U.M. 2003. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de plantas da Amazônia. 89-102 *In*: Higuchi, N.; dos Santos, J.; Sampaio, P.T.B.; Marengo, R.A.; Ferraz, J.; Sales, P.C.; Saito, M.; Matsumoto, S. 2003. *Projeto jacarandá Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central*. Manaus INPA.
- Gonçalves, J.F.C. e Santos Júnior, U.L. 2005. Utilization of the chlorophyll *a* fluorescence technique as a tool for selecting tolerant species to environments of high irradiance. *Braz. J. Plant Physiol.* 17 (3): 307 – 313.
- Gonçalves, J.F.C; Vieira, G; Marengo, R.A.; Ferraz, J.B.S.; Junior, U.M.S; Barros F.C.F. 2005. Nutritional status and specific leaf area of mahogany and tonka bean under two light environments. *Acta Amazonica* 35(1):23-27.
- Gonçalves, J.F.C.; Santos Junior, U.M.; Nina Junior, A; Chevreuil, L. 2007. Energetic flux and performance index in copaíba (*Copaifera multijulga* Hayne) and mahogany (*Swietenia macrophylla* King) seedling grown under two irradiance environments. *Braz. J. Plant Physiol.* 19(3);171-184.

- Gogrocena, Y.; Moliás, N.; Larbi, A.; Abadía, J.; Abadía, A. 2001. Characterization of the responses of cork oak (*Quercus suber*) to iron deficiency. *Tree Physiology*, 21:1335-1340.
- Graham, E.A.; Mulkey, S.S.; Kitajima, K.; Phillips, N. G.; Wright, S.J. 2003 Cloud cover limits net CO₂ uptake and growth of a rainforest tree during tropical rainy seasons. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of América*. 100: 572-576.
- Harris, P.P.; Huntingford, C; Cox, P.M.; Gash, J.H.C.; Malhi, Y.2004. Effect of soil moisture on canopy conductance of Maazonian rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology* 122:215-227.
- Hegazy, A.K. e Amry, M.I.E. 1998. Leaf temperature of desert sand dune plants: perspectives on the adaptability of leaf morphology. *Afr. J. Ecol.*36:34-43.
- Heimann, M. e Reichstein, M.2008.Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedbacks.*Nature*. 451(17)289-292.
- Inoue, M. T. 1989. Estudo comparativo da fotossíntese , transpiração e resistência difusa em clones jovens de *Populus nigra* e *P. trichocarpa* em relação à radiação solar. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 1 (1):25-29.
- Iqbal, R. M.; Rao, A. ur-R.; Rasul, E.; Wahid, A. 1997. Mathematical Models and Response Functions in Photosynthesis: An Exponential Model. In: Handbook of Photosynthesis. New York 803-810.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessement Report, Paris, France.
- Ishida, A.; Toma, T.; Matsumoto, Y.; Yap, S.K.; Maruyama, Y. 1996. Diurnal changes in leaf gas exchange characteristics in the uppermost canopy of rain forest tree, *Dryobalanops aromatic* Gaertn. F. *Tree Physiology*, 16: 779-785.
- Jardim, F.C.; Hosakawa, R. T.1987. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura do INPA. *Acta Amazônica*. 16(17):411-509.
- Koch, G.W.; Amthor, J.S.; Goulden, M.L. 1994. Diurnal Patterns of Leaf Photosynthesis, Conductance and Water Potential at the Top of a Lowland Rain-Forest Canopy in

- Cameroon - Measurements from the Radeau-Des-Cimes. *Tree Physiology*. 14:347-360.
- Kozlowski, T. T., Kramer, P. J., e Pallardy, S. G. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, San Diego, 657p.
- Lambers, H.; Chapin III, F.S.; Pons, T.L. 1998. *Plant Physiological Ecology*, Springer-Verlag, New York, 540 p.
- Leakey A.D.B; Press M.C.; Scholes J. D.2003. High-temperature inhibition of photosynthesis is greater under sunflecks than uniform irradiance in a tropical rain forest tree seedling. *Plant Cell and Environment*, 26: 1681-1690.
- Lee, D. W.; Baskaran, K.; Mansor, M.; Mohamad, H.; Yap, S. K. 1996. Irradiance and spectral quality affect Asian tropical rain forest tree seedling development. *Ecology*, 7:568-580.
- Leitão, A.C.; Silva, O.A. 2004. Variação sazonal de macronutrientes em uma espécie arbórea de cerrado, na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia*, 55 (84): 127-136.
- Leopoldo, P.R.; Franken, W.; Salati, E.;Ribeiro, M.N.1987. Towards a water – balance in the Central Amazonian Region. *Experientia*,43:222-233.
- Lewis S.L.; Phillips, O.L.; Baker, T.R.; Lloyd, J.; Malhi, Y.; Almeida, S.; Higuchi, N.; Laurance, W.F.; Neill, D.A.; Silva, J.N.M.; Terborgh, J.; Lezama, A.T.; Martinez, R.V.; Brown, S.; Chave, J.; Kuebler, C.; Vargas P.N.; Vinceti, B.2004. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics;evidence from 50 long-term plots. *Phil. Trans. R. Soc.*359:n421-436.
- Lima, R.B.S.2006. Características fisiológicas e conteúdo de óleos voláteis em folhas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em diferentes períodos de precipitação, na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 50p.
- Lloyd, J. e Farquhar, G.D. 2008. Effects of rising temperature and (CO₂) on the physiology of tropical forest trees. *Philosophical of the Royal Soociety*. 363: 1811-1817.
- Loik, M. E.; Holl, K. D. 2001. Photosynthetic responses of tree seedlings in glass and under shrubs in earty-successional tropical old fields, Costa Rica. *Oecologia*, 127:40-50.

- Luizão, R.C.C.; Luizão, F.J.; Paiva, R.Q.; Monteiro, T.F.; Sousa, L.S.; Kruijts, B. 2004. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. *Global Change Biology* 10: 592:600.
- Malhi, Y.; Nobre, A.D.; Grace J., 1998. Carbon dioxide transfer over a central Amazonian rain Forest. *Journal of Geophysical Research – Atmospheres*. 103: 31593-31612.
- Malhi, Y. e Wright, J. 2004. Spatial patterns and recent trends in the climate of tropical rainforest regions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*. 359 (1443): 311- 329.
- Marengo, R.A .; Gonçalves, J.F.C.; Vieira, G. 2001. Leaf gas exchange and carbohydrates in tropical trees differing in successional status in two light environments in central Amazonia. *Tree Physiology*, 21: 1311-1318.
- Marengo, R. A.; Neves, T.N.; Camargo, M. A. B.; Dias, D.P.; Costa, G. F.; Rodrigues, J.C. 2007. Fotoinibição dinâmica da fotossíntese em árvores de dossel da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biociência*. 5(2): 150-152.
- Marques, J. D.O.M.; Luizão, F. J.; Luizão, R.C.C.; Souza, A. 2007. *Variação do carbono orgânico em relação aos atributos físicos e químicos do solo ao longo de uma topossequência na Amazônia Central*. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-Mg.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2^a ed. Academic Press, San Diego, 889 p.
- Matamala, R. e Schlesinger, W. 2000. Effects of elevated atmospheric CO₂ on fine root production and activity in an intact temperate forest ecosystem. *Global Change Biology* 6(8): 967-979.
- Meir, P.; Metcalfe, D.B.; Costa, A.C.L.; Fisher, R. A., 2007. The fate of assimilated carbon during drought: impacts on respiration in Amazon rainforests. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 363: 1849-1855.
- Meir, P.; Grace, J.; Miranda, C. 2001 Leaf respiration in two tropical rainforest: contrasts of physiology by phosphorus, nitrogen and temperature. *Functional Ecology*. 15: 378-387.

- Mercado, L.; Lloyd, J.; Carswell, F.; Malhi, Y.; Meir, P.; Nobre, A.D. 2006. Modelling Amazonian Forest eddy covariance data: a comparison of big leaf versus sun/shade models for the c-14 tower at Manaus. I. Fotossíntese do dossel. *Acta Amazônica*. 36(1):69-82.
- Miller, S. D.; Goulden, M.L.; Menton, M. C.; da Rocha, H. R.; de Freitas, H.C.; Figueira, A. M. E.S.; de Sousa, C. A. D. 2004. Biometric and micrometeorological measurements of tropical forest carbon balance. *Ecological Applications*. 14:S114-S126.
- Miyazawa, M.; Pavan, M.A.; Muraoka, T., Carmo, C.A.F.S.; Mello, W.J. 1999. Análise química de tecidos vegetais. In: Silva, F.C. (ed.). *Manual de Análise Química de Solos, Plantas e Fertilizantes*. EMBRAPA, Brasília, Brasil, pp. 172-223.
- Moorcroft, P.R. 2006. How close are we to a predictive science of the biosphere? *Trends in Ecology and Evolution*. 21(7): 400-407.
- Morais, R. R. 2003. *Ecofisiologia de espécies arbóreas crescidas sob condições de plantios na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 160p.
- Mulkey, S.S.; Kitajima, K.; Wright, S.J. 1996. Plant physiological ecology of tropical forest canopies. *Tree*, 11(10):408-412.
- Murphy, J.; Riley, J.P. 1965. A modified single solution method for estimation of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta*, 27:3-36.
- Niinemets, U. ; Oja, V. ; Kull, O. 1999. Shape of leaf photosynthetic electron transport versus temperature response curve is not constant along canopy light gradients in temperate deciduous trees. *Plant Cell and Environment*, 22(12) :1497-1513.
- Niinemets, Ü.; Portsmouth, A; Tobias, M. 2006. Leaf shape and venation pattern alter the support investments within leaf lamina in temperate species: a neglected source of leaf physiological differentiation?. *Functional Ecology*.
- Nobel, P.S. 1991. *Physicochemical and environmental plant physiology*. Academic Press, New York.

- Nunes, F.N.; Novais, R.F.; Silva, I.R.; Gebrim, F.O.; José, J.F.B. 2004. Fluxo difusivo de ferro em solos sob influência de doses de fósforo e de níveis de acidez e umidade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:423-429.
- Oliveira, M. M.S de, 1996. *Comportamento fisiológico de plantas jovens de acerola, carambola, pitanga, cupuaçu, graviola, pupunha e biriba em função da baixa disponibilidade de água no solo*. Dissertação. UFLA, Lavras – Minas Gerais.
- Oliveira, M.B.L.; Santos, A.; Manzi, A.O.; Tomasella, J.; Campos, J.G.; Xavier, H. 2006. Comparação interanual dos fluxos de energia em floresta primária na Amazônia central: a seca de 2005. In: *XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia: A Meteorologia a Serviço da Sociedade*, Florianópolis.
- Ometto, J.P.H.B.; Nobre, A. D.; Rocha, H.R.; Artaxo, P.; Martinelli, L.A. 2005. Amazônia and the modern carbon cycle: lessons learned. *Oecologia*, 143: 483-50.
- Osmond, C.B.; Bjorkman, O.; Anderson, J.1980. Water movement and plant response to water stress. In: *Ecological studies. Physiological process in plant ecology, towards a synthesis with Atriplex*. Springer Verlag, Berlin, 36:251-290.
- Ozanne, C.M.P.; Anhof, D.; Boulter, S.L.; Keller, M.; Kitching, R.L.; Körner, C.; Meinzer, F.C.; Mitchell, A.W.; Nakashizuka, T.; Silva Dias, P.L.; Stork, N.E.; Wright, S.J.; Yoshimura, M.2003. Biodiversity meets the atmosphere a global view of forest canopies. *Science*, 301:183-186.
- Phillips, O.L.; Malhi, Y.; Higuchi, N.; Laurance, W.F.; Nunez, P.V.; Vasquez, R.M.; Laurance, S.G.; Ferreira, L.V.; Stern, M.; Brown, S.; Grace, J., 1998. Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. *Science*, 282: 439-442.
- Phillips, O.L.; Lewis, S.L.; Baker, T. R.; Chao, K.J.; Higuchi, N. 2008. The changing Amazon forest. *Phil. Trans. R. Soc.B*.363: 1819-1827.
- Pires, J.M. e Prance, G.T., 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In *Key Environments Amazonia*. Pergamon Press. Oxford 109-145.

- Pooter, H.;Jong, R. 1999, A comparison of specific leaf area, chemical composition and leaf construction costs of field plants from 15 habitats differing in productivity. *New Phytologist*, 143:163-176.
- Raich, J.W.; Rastetter, E.B.; Melillo, J.M; Kicklighter, D.W.; Steudler, P.A.; Peterson B.J; Grace, A.L.; Moore, B. Vorosmarty, C.J. 1991. Potential net primary in south-america-application of a global-model.*Ecological application* 1 (4):399-429.
- Randow, C.; Manzi, A.O.; Kruijt, B.; Oliveira, P. J.; Zanchi, F.B; Silva, R.L.; Hodnett, M.G.; Gash, J.H.C.; Elbers, J.A.; Waterloo, M.J.; Cardoso, F.L.; Kabat, P. 2004. Comparative measurements and seasonal variations in energy and carbon exchange over forest and pasture in South West Amazonia. *Theoretical and Applied Climatology*, DOI 10.1007/s00704-004-0041-z.
- Raich, J.W.; Russel A.E; Kitayama K; Parton W.J; Vitousek P.M. 2006. Temperature influences carbon in moist tropical forests.*Ecology*. 87(1):76-87.
- Rascher, U.; Bobich, E.G.; Lin, G.H.; Walter, A.; Morris, T.; Naumann, M.; Nichol, C.J.; Pierce, D.; Bil, K.; Kudeyarov, V.; Berry, J.A. 2004. Functional diversity of photosynthesis during drought in a model tropical rainforest-the contributions of leaf area, photosynthetic electron and stomatal conductance to reduction in net ecosystem carbon exchange. *Plant, Cell and Environment*. 27: 1239-1256.
- Ribeiro, J.E.L. da S.; Hoppkins, M.J.G.; Vicwntini, A.; Sothers, C.A.; Costa; M.A. da S.; Brito, J.M. de; Souza, M.A.D. de; Mesquita, M.R. e Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus – INPA. 816p.
- Rozendall, D.M.; Hurtado, V.H.; Poorter, L. 2006. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. *Functional Ecology* 20:207-216.
- Sage, R.F. e Kubien, D.S.2007. The temperature response of C₃ and C₄ photosynthesis. *Plant Cell Environ*.30 : 1086-1106.
- Salati, E. e Nobre, C.A., 1991. Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climatic Change* 19: 177-196.

- Saleska, S.R.; Miller, S.D.; Matross, D.M.; Goulden, M.L.; Wofsy, S.C.; da Rocha, H.R.; Camargo, P.B.; Crill, P.; Daube, B.C.; de Freitas, H.C.; Huttyra, L.; Keller, M.; Kirchhoff, V.; Menton, M.; Munger, J.W.; Pyle, E.H.; Rice, A.H.; Silva, H. 2003. Carbon in Amazon forests: Unexpected seasonal fluxes and disturbance-induced losses. *Science*. 302(5650) :1554-1557.
- Salomão, R.P.; Nepstad, D.C.; Vieira, I.C.G. 1998. Biomassa e estoque de carbono de floresta tropicais primária e secundária. In: Gascon, C. e Moutinho, P. 1998. *Floresta Amazônica Dinâmica, Regeneração e Manejo*. Manaus – AM. 373.
- Santos Júnior, U.M.dos. 2003. *Ecofisiologia de espécies arbóreas plantadas sobre área degradada por atividade petrolífera na Amazônia Central*. Instituto nacional e Pesquisas da Amazônia. 134p.
- Scholander, P.F.; Bradstreet, E. D.; Hemmingsen, E.A.; Hammel, H.T. 1965. Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*. 148(3668): 339-346.
- Schimdt, W. 1999. Mechanisms and regulation of reduction-based iron uptake in plants. *The New Phytologist*, 141:1-26.
- Sharkey, T.D. 1988. Estimating the rate of photorespiration in leaves. *Physiologia Plantarum.*, 73:666-680.
- Sharkey, T.D. e Scharader, S.M. 2006. High temperature sense. In: Rao, K.V.M.; Raghavendra, A.S.; Reddy, K.J. 2006. *Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants*. Dordrecht, Netherlands.
- Silva, F.C. 1999(ed.). *Manual de Análise Química de Solos, Plantas e Fertilizantes*. EMBRAPA, Brasília, Brasil, pp. 172-223.
- Singsaas, E.L.; Ort, D.R.; DeLucia, E.H. 2001. Variation in measured values of photosynthetic quantum yield in ecophysiological studies. *Oecologia*, 128:15-23.
- Sotta, E.D.; Meir, P.; Malhi, Y.; Nobre, A.D.; Hodnet, M.; Grace, J. 2004. Soil CO₂ efflux in a tropical forest in the central Amazon. *Global Change Biology*. 10: 601-617.

- Souza Filho, J.D. da C.; Ribeiro, A.; Costa, M.H.; Cohen, J.C.P. 2005. Mecanismos de controle da variação sazonal da transpiração de uma floresta tropical no nordeste da Amazônia. *Acta Amazônica*, 35(2):223-229.
- Souza, C.R. de; Soares, A.M.; Regina, M.de A. 2001. Trocas gasosas de mudas de videiras, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. *Pesquisa agropecuária Brasília*, 36(10): 1221-1230.
- Stephens, B.B.; Gurney, K.R.; Tans, P.P.; Sweeney, C.; Peters, W.; Bruhwiler, L.; Ciais, P.; Ramonet, M.; Bousquet, P.; Nakazawa, T.; Aoki, S.; Machida, T.; Inoue, G.; Vinnichenko, N.; Lloyd, J.; Jordan, A.; Heimann, M.; Shibistova, O.; Langenfelds, R.L.; Steele, L.P.; Francey, R.J.; Denning, A.S. 2007. Weak northern and strong tropical land carbon uptake from vertical profiles of atmospheric CO₂. *Science*. 316: 1732- 1735.
- Stuefer, J. F.; Huber, H. 1998. Differential effects of light quantity and spectral light quality on growth, morphology and development of two stoloniferous *Potentilla* species. *Oecologia*, 117:1-8.
- Strauss, A.J.; Kruger G. H.J; Strasser, R.J.; Van Heerden, P.D.R. (2006). Ranking of dark chilling tolerance in soybean genotypes probed by chlorophyll *a* fluorescence transient O-J-I-P. *Environ. Exp.Bot.* 56 : 147-157.
- Streck, N.A. 2003. Stomatal response to water vapor pressure deficit: an unsolved issue. *R. bras. Agrociência*. 9(4): 317-322.
- Thornley, J. H. M. 1998. Dynamic model of leaf photosynthesis with acclimation to light and nitrogen. *Annals of Botany*, 81:421-430.
- Thomas, D.S.; Turner, D.W. 2001. Banana (*Musa* sp.) leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in response to soil drought, shading and lamina folding. *Science Horticulture*, 90:93-108.
- Tomasella, J.; Hodnett, M.; Cuartas, L.; Nobre, A.; Waterloon, M.; Oliveira, S. 2008. The water balance of an Amazonian micro-catchment: the effect of interannual variability of rainfall on hydrological behaviour. Submetido: *Journal of Hydrological Processes*. 22:2133-2147.

- Tribuzy, E. S. 2005. *Variações da Temperatura foliar do dossel e o seu efeito na taxa assimilatória de CO₂ na Amazônia Central*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 84p.
- Tsimilli-Michael, M.; Eggenberg, P.; Biro, B.; Köves-Pechy, K.; Vörös, I.; Strasser, R.J. 2000. Synergistic and antagonistic effects of arbuscular mycorrhizal fungi and *Azospirillum* and *Rhizobium* nitrogen-fixers on the photosynthetic activity of alfalfa, probed by the polyphasic chlorophyll *a* fluorescence transiente O-J-I-P. *Applied Soil Ecology*. 15 : 169-182.
- Vidaver, W. E.; Lister, G. R.; Brooke, R. C.; Binder, W. D. 1991. A manual for the use of variable chlorophyll fluorescence in the assessment of the ecophysiology of conifer seedlings. FRDA Report 163. Ministry of Forests, British Columbia.
- Walters, R.G.2005. Towards an understanding of photosynthetic acclimation. *Journal of Experimental Botany*. 56(411) 435-447.
- Wright, S.J.2005. Tropical forests in a changing environment. *Trends Ecol. Evol.*20:553-560.
- Williams, M; Malhi, Y; Nobre, A.D.; Rastetter, E.B.; Grace, J.; Pereira, M.G.P.1998. Seasonal variation in net carbon exchange and evapotranspiration in a Brazilian rain forest: a modelling analysis. *Plant, Cell and Environment* 21: 953-968.

ANEXOS

Anexo 1. Espécies encontradas em Iha na topossequência Platô dispostas em suas famílias botânicas e ordenadas em ordem decrescente de número de indivíduos (Ni).

n°	Espécies (Nome Vulgar)	Ni	Família
1	Abiurana 1	14	Sapotaceae
2	Cardeiro	7	Bombacaceae
3	Matamatá amarelo	7	Lecythidaceae
4	Abiurana olho de veado	6	Sapotaceae
5	Castanha jarana f. g.	6	Lecythidaceae
6	Louro preto	4	Lauraceae
7	Arabá vermelho	3	Fabaceae
8	Pau tanino	3	Moraceae
9	Tachi preto	3	Caesalpinaceae
10	Abiurana abiu	2	Sapotaceae
11	Abiurana bacuri	2	Sapotaceae
12	Abiurana fedorenta	2	Sapotaceae
13	Angelim rajado	2	Mimosaceae
14	Castanha jarana f.m.	2	Lecythidaceae
15	Cupiuba	2	Celastraceae
16	Fava Parkia	2	Mimosaceae
17	Louro gamela	2	Lauraceae
18	Mandioqueira áspera	2	Vochysiaceae
19	Maparajuba	2	Sapotaceae
20	Marupá	2	Simaroubaceae
21	Muirajibóia jurumum	2	Fabaceae
22	Muiratinga	2	Moraceae
23	Ripeiro vermelho	2	Lecythidaceae
24	Sorvão	2	Apocynaceae
25	Sucupira chorona	2	Fabaceae
26	Ucuquirana 1	2	Sapotaceae
27	Violeta	2	Caesalpinaceae
28	Abiurana cutiti	1	Sapotaceae
29	Acariquara branca	1	Apocynaceae
30	Amapá roxo	1	Moraceae
31	Breu vermelho 1	1	Burseraceae
32	Cajuí f.m.	1	Anacardiaceae
33	Caraipé	1	Chrysobalanaceae
34	Carapanaúba	1	Apocynaceae
35	Castanha jarana	1	Lecythidaceae
36	Chiclete bravo	1	Sapotaceae
37	Cumarú roxo	1	Fabaceae
38	Fava amarela	1	Mimosaceae
39	Goiabinha	1	Myrtaceae

(cont.)

n°	Espécies (Nome Vulgar)	Ni	Família
40	Ingá de arara	1	Mimosaceae
41	Jarai	1	Sapotaceae
42	João mole	1	Nyctaginaceae
43	Louro amarelo	1	Lauraceae
44	Mamãozinho	1	Memecylaceae
45	Mandioqueira preta	1	Vochysiaceae
46	Maoeira	1	Vochysiaceae
47	Muirajiboia	1	Fabaceae
48	Muirajibóia amarela	1	Fabaceae
49	Munguba	1	Bombacaceae
50	Pajurazinho 1	1	Chrysobalanaceae
51	Pau marfim	1	Opiliaceae
52	Pau rainha	1	Moraceae
53	Pêra	1	Euphorbiaceae
54	Ripeiro branco	1	Lecythidaceae
55	Rosada brava	1	Sapotaceae
56	Sucupira amarela	1	Fabaceae
57	Tachi vermelho	1	Caesalpinaceae
58	Tanimbuca	1	Anacardiaceae
59	Tento	1	Fabaceae
60	Ucuuba branca	1	Myristicaceae
61	Ucuuba preta	1	Myristicaceae
62	Uxi-amarelo	1	Humiraceae
63	Uxirana	1	Humiraceae
64	Vassoureiro	1	Euphorbiaceae
Total geral		126	

Anexo 2. Espécies encontradas em 1,0 ha na topossequência Baixo dispostas em suas famílias botânicas e ordenadas em ordem decrescente de número de indivíduos (Ni).

n°	Nome Vulgar	Ni	Família
1	Maparajuba	15	Sapotaceae
2	Desconhecida	12	
3	Seringa vermelha	12	Euphorbiaceae
4	Ucuuba punã	12	Myristicaceae
5	Seringarana	11	Euphorbiaceae
6	Abiurana 1	11	Sapotaceae
7	Cardeiro	6	Bombacaceae
8	Fava	6	Mimosaceae
9	Ucuquirana 1	6	Sapotaceae
10	Tarumã	5	Verbenaceae
11	Arabá roxo	4	Fabaceae
12	Macucu de paca	4	Chrysobalanaceae
13	Pajurazinho 1	4	Chrysobalanaceae
14	Muiratinga	3	Moraceae
15	Fava 3	3	Mimosaceae
16	Abiurana 2	3	Sapotaceae
17	Breu vermelho 1	3	Burseraceae
18	Envira preta	2	Annonaceae
19	Fava vermelha	2	Mimosaceae
20	Ingá copaiba	2	Mimosaceae
21	Ingá mari-mari	2	Mimosaceae
22	Louro branco	2	Lauraceae
23	Marupá	2	Simaroubaceae
24	Matamatá amarelo	2	Lecythidaceae
25	Muirapiranga FG	2	Caesalpinaceae
26	Apuí mata-pau	1	Clusiaceae
27	Arabá preto	1	Fabaceae
28	Copaibarana	1	Caesalpinaceae
29	Envira roxa	1	Annonaceae
30	Fava 1	1	Mimosaceae
31	Fava 2	1	Mimosaceae
32	Ingá vermelho	1	Mimosaceae
33	Jaraí	1	Sapotaceae
34	Mirindiba	1	Euphorbiaceae
35	Muirajibóia jurumum	1	Fabaceae
36	Pau rainha	1	Moraceae
37	Tapura lisa	1	Dichapetalaceae
38	Ucuuba branca	1	Myristicaceae
39	Pajurazinho 2	1	Chrysobalanaceae
40	Breu vermelho 2	1	Burseraceae
41	Ucuquirana 2	1	Sapotaceae
Total geral		152	

Anexo 3. Espécies comuns ao baixio e platô com suas respectivas famílias botânicas e números de indivíduos (Ni), para cada topossequência.

Nº	Espécie	Família	Ni baixio	Ni platô
1	MAPARAJUBA (<i>Micropholis guyanensis</i> ssp.)	Sapotaceae	15	2
2	ABIURANA 1 (<i>Crysophyllum</i> sp.; <i>Pouteria</i> sp.; <i>Micropholis</i> sp.)	Sapotaceae	10	14
3	CARDEIRO (<i>Scleronema micranthum</i> Ducke)	Bombacaceae	6	7
4	MATAMATÁ AMARELO (<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mart. ex Berg)	Lecythidaceae	2	7
5	UCUQUIRANA 1 (<i>Chrysophyllum</i> sp.)	Sapotaceae	6	2
6	PAJURAZINHO 1 (<i>Couepia</i> sp.)	Chrysobalanaceae	4	1
7	BREU VERMELHO 1 (<i>Protium</i> sp.)	Burseraceae	3	1
8	MUIRATINGA (<i>Maquira calophylla</i> (Poepp.& Endl.) C.C.Berg.)	Moraceae	3	2
9	MARUPÁ (<i>Simarouba amara</i> Aubl.)	Simaroubaceae	2	2
10	MUIRAJIBÓIA JURUMUM (<i>Swartzia</i> sp.)	Fabaceae	1	2
11	JARAÍ (<i>Pouteria</i> sp.)	Sapotaceae	1	1
12	PAU RAINHA (<i>Brosimum rubescens</i> Taub.)	Moraceae	1	1
13	UCUUBA BRANCA (<i>Virola</i> sp.)	Myristicaceae	1	1

Anexo 4. Espécies comuns às topossequências do Platô e Baixo com seus indivíduos distribuídos em classes de diâmetro (10-20, por exemplo, significa um diâmetro maior ou igual a 10 cm e menor do que 20 cm).

Espécie	Platô/Baixo	Classes de diâmetro (cm)						
		10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	≥70
Maparajuba	Baixo		3	7	4	1		
	Platô				1	1		
Abiurana 1	Baixo		5	4		1		
	Platô	1	1	5	5	1		1
Cardeiro	Baixo		4	2				
	Platô		1	4		1	1	
Ucuquirana 1	Baixo		5	1				
	Platô		1	1				
Matamatá amarelo	Baixo		1		1			
	Platô		2	2	3			
Pajurazinho 1	Baixo		1	1	2			
	Platô		1					
Breu vermelho 1	Baixo		3					
	Platô		1					
Muiratinga	Baixo		2	1				
	Platô	1	1					
Marupá	Baixo			1	1			
	Platô			1				
Muirajibóia jurumum	Baixo		1					
	Platô		1	1				
Jaraí	Baixo		1					
	Platô		1					
Pau rainha	Baixo		1					
	Platô			1				
Ucuuba branca	Baixo			1				
	Platô				1			

Anexo 5. Relação das espécies encontradas no PLATÔ, com identificação por nome vulgar, localização, DAP e observações. Cód: código; Q: quadrante.

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
1	muiratinga	III	e	0x;0y	16	
2	sucupira chorona	III	e	3x;0y	19,6	
3	muiratinga	III	e	3x;3y	28,8	
4	mandioqueira áspera	III	e	8x;3y	94,8	
5	matamatá amarelo	III	e	20x;3y	35,2	
6	ripeiro vermelho	III	e	24x;3y	45	
7	tachi preto	III	e	0,5x;9y	66,5	
8	matamatá amarelo	III	e	10x;13y	28,5	
9	arabá vermelho	III	e	15x;12y	61	com sapopema, entortou
10	tachi vermelho	III	e	23x;11.5y	36	proxima a clareira.
11	abiurana olho de v.	III	e	25x;11,5y	29	proxima a clareira.
12	louro preto	III	e	3x;24y	31	
13	tento	III	e	7x;23y	23,5	
14	abiurana 1	III	e	12x;23,5	80	pouca copa, DAP estimado a 3m.
15	jarai	III	e	23x;31y	28	
16	abiurana o. de veado	III	e	24x;31y	30	
17	castanha jarana f.m.	III	e	24x;34,5y	30,7	
18	ucuuba branca	III	e	2x;39,5y	47,5	
19	castanha jarana f.g.	III	e	5x;32y	27,5	exposta por estar próxima a clareira.
20	mandioqueira preta	III	e	10x;40.9y	64	
21	louro gamela	III	e	26x;44,5y	44	
22	violeta	III	e	25x;50y	58,5	localizada na quina.
23	abiurana abiu	III	e	23x;50y	56,7	
24	marupá	III	e	12x;47y	34	
25	cupiuba	III	d	14x;10y	78	
26	abiurana bacuri	III	d	17x;8y	28,5	
27	abiurana fedorenta	III	d	25x;10y	40	DAP estimado a 1,80m
28	tachi preto	III	d	25x;19,5y	33	
29	pau tanino	III	d	25x;22,5y	56,2	
30	castanha jarana f.m.	III	d	23x;22y	28,5	
31	cardeiro	III	d	5x;22,5y	23	proximo a clareira
32	sucupira amarela	III	d	23x;40y	58	
33	matamatá amarelo	III	d	24x;40y	36	
34	vassoreiro	III	d	19x;44y	32	
35	muirajiboia	III	d	25x;45y	29,7	
36	cupiuba	III	d	19x;45y	30	
37	abiurana 1	III	d	3x;45,5y	30,5	
38	cardeiro	III	d	13x;47y	59	
39	louro amarelo	III	d	2x;48y	24,2	
40	cardeiro	III	d	25x;50y	39,7	
41	abiurana 1	IV	e	25x;0y	50	
42	maparajuba	IV	e	25x;1y	47	

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
42*	abiurana cutiti	IV	e	17x;2y	28,4	
43	violeta	IV	e	15x;0y	29	
44	abiurana olho de veado	IV	e	0.5x;3y	32,3	
45	abiurana 1	IV	e	12x;7y	19,8	
46	castanha jarana f.g.	IV	e	22x;10y	35	
47	muirajibóia jurumum	IV	e	24x;12y	27,2	
48	abiurana fedorenta	IV	e	15x;15y	4,5	
49	abiurana abiu	IV	e	0.5x;13y	24,4	
50	cardeiro	IV	e	30x;18.5y	63	
51	abiurana 1	IV	e	12x;19y	30	
52	goiabinha	IV	e	15x;25y	33	
53	chiclete bravo	IV	e	15x;25.5y	28	
54	abiurana olho de veado	IV	e	15x;26.5y	25	
55	ucuquirana 1	IV	e	0.5x;23y	37,5	
56	marupá	IV	e	15x;25.5y	30	
57	arabá vermelho	IV	e	20x;25.5y	53,5	sapopema
58	breu vermelho 1	IV	e	23x;38.5y	24,5	
59	munguba	IV	e	25x;39y	47	dap estimado a 2m
60	tanimbuca	IV	e	15x;38.5y	95	dap estimado a 4m
61	rosada brava	IV	e	12x;49y	70	dap estimado a 3m
62	ripeiro vermelho	IV	e	12x;50y	27	
63	abiurana 1	IV	e	11x;47y	40	
64	louro preto	IV	e	9x;45y	65	
65	pau tanino	IV	e	0.5x;43y	60	dap estimado a 3m
66	amapá roxo	IV	d	0.5x;50y	61,4	
67	muirajibóia amarela	IV	d	12x;43y	37	
68	maoeira	IV	d	10x;42y	30,4	
69	matamatá amarelo	IV	d	5x;42y	45	
70	sorvão	IV	d	23x;43.5y	62,5	
71	mamãozinho	IV	d	23x;43y	41	
72	pau marfim	IV	d	24x;40y	36	
73	cajuí f.m.	IV	d	24x;38y	47,5	
74	muirajibóia jurumum	IV	d	23x;35.5y	38	
75	castanha jarana	IV	d	5x;34.5y	60,4	
76	abiurana 1	IV	d	0.5x;36.5y	42	
77	louro gamela	IV	d	2x;24.5y	71	
78	acariquara branca	IV	d	10x;18y	53	
79	uxi-amarelo	IV	d	18x;18y	35,4	
80	angelim rajado	IV	d	22x;13y	53,5	
81	louro preto	IV	d	20x;9.5y	33,4	
82	ucuuba preta	IV	d	1x;11y	28	está exposta por estar na clareira
83	abiurana 1	IV	d	5x;0y	23,3	está exposta por estar na clareira
84	abiurana 1	I	e	0,5x; 5y	41	

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
85	pajurazinho 1	I	e	10x; 3y	24,3	
86	fava parkia	I	e	18x; 10y	25,5	
87	ingá de arara	I	e	19x; 10y	24,4	
88	uxirana	I	e	2x; 14y	37,7	
89	abiurana olho de veado	I	e	10x; 22y	25,5	sombra da fava parkia (86)
90	abiurana bacuri	I	e	23x; 22y	41	sombra da fava parkia (86)
91	abiurana 1	I	e	3x; 29y	38,7	sombra da fava parkia (86)
92	angelim rajado	I	e	8x; 30,5y	29	sombra da fava parkia (86)
93	joão mole	I	e	24x; 32y	25,7	clareira da estrada de madeira
94	fava amarela	I	e	3x; 42y	55,5	exposta pela clareira
95	castanha jarana f.g.	I	d	6x; 49y	87,2	clareira; próxima ao chão sujo, queda de árvores
96	maparajuba	I	d	13x; 43y	53	clareira; próxima ao chão sujo, queda de árvores
97	abiurana 1	I	d	22x; 28y	36,5	
98	fava parkia	I	d	2x; 25y	98,5	perto do motor de força
99	abiurana 1	I	d	10x; 9y	48,5	sombra da fava parkia (86)
100	carapanaúba	II	d	5x; 9y	50	sombra da fava parkia (86)
101	cardeiro	II	d	15x; 8y	39,7	
102	matamatá amarelo	II	e	15x; 3y	45	dap estimado a 3m; clareira da torre
103	arabá vermelho	II	e	18x; 11y	67	
104	cumaru roxo	II	e	10x; 20y	56	
105	sucupira chorona	II	e	12x; 25y	61	dap estimado a 2m; clareira de 2 árvores caídas
106	caraipé	II	e	20x; 30y	10	
107	pau tanino	II	e	22x; 32y	26,5	
108	pêra	II	e	24x; 32y	36,5	
109	castanha jarana f.g.	II	e	15x; 35y	46,4	clareira estrada de madeira
110	castanha jarana f.g.	II	e	18x; 41y	33,7	clareira estrada de madeira
111	ucuquirana 1	II	e	1x; 44y	26	próximo à queda de árvore
112	louro preto	II	d	15x; 42y	59,4	
113	tachi preto	II	d	7x; 36y	46	
114	cardeiro	II	d	0x; 36y	37,2	
115	abiurana 1	II	d	10x; 32y	45	dap estimado a 4m; no centro da galhada do chão
116	abiurana olho de veado	II	d	6x; 30y	29	próxima a 2 árvores caídas
117	castanha jarana f.g.	II	d	0x; 17y	64	próxima a 2 árvores caídas
118	sorvão	II	d	3x; 5y	51	próxima a 2 árvores caídas
119	cardeiro	II	d	15x; 2y	37	próxima a 2 árvores caídas
120	pau rainha	II	d	18x; 13y	36	próxima a 2 árvores caídas
121	ripeiro branco	II	d	23x; 18y	35,5	próxima a 2 árvores caídas
122	abiurana 1	II	d	23x; 22y	38,5	próxima a 2 árvores caídas
123	matamatá amarelo	II	d	23x; 28y	44,5	próxima a 2 árvores caídas
124	mandioqueira áspera	II	d	18x; 30y	45,5	
125	Matamatá amarelo	II	d	24x; 32y	27,8	

Anexo 6. Relação das espécies encontradas no BAIXIO, com identificação por nome vulgar, localização, DAP e observações. Cód: código; Q: quadrante.

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
1	Abiurana 2	IV	e	3x; 46,5y	36	
2	Pajurazinho 2	IV	e	6x; 46,5y	27,5	
3	Abiurana 1	IV	e	13x; 43y	42	dap estimado a 3 m; igual ao platô
4	Macucu de paca	IV	e	20x;39y	45	
5	Ingá vermelho	IV	e	10x; 36y	23	
6	Apuí mata-pau	IV	e	7x; 39y	50	dap estimado a 4 m
7	Seringa vermelha	IV	e	3x; 29y	35,7	próximo a borda; queda de árvore
8	Tarumã	IV	e	10x; 24y	50,1	
9	Abiurana 2	IV	e	15x; 27y	28	
10	Seringa vermelha	IV	e	21x; 26y	21,5	
11	Envira preta	IV	e	23x; 45y	34	
12	Louro branco	IV	e	25x; 33y	32,4	
13	Ucuquirana 1	IV	e	22x; 27y	23,4	
14	Seringa vermelha	IV	e	20x; 26y	18,5	
15	Copaibarana	IV	e	17x; 22y	36,5	
16	Abiurana 1	IV	e	0,5x; 10y	30	
17	Tapura lisa	IV	e	2x; 6y	16,5	
18	Matamatá amarelo	IV	e	15x; 5y	41,5	
19	Ucuuba punã	IV	e	13x; 3y	19,7	próximo à árvore caída
20	Ucuuba punã	IV	e	10x; 0y	21,5	próximo à árvore caída
21	Fava vermelha	IV	e	0x; 0y	23	
22	Cardeiro	IV	d	22x; 2y	21,2	
23	Breu vermelho 2	IV	d	15x; 6y	32,5	
24	Seringa vermelha	IV	d	25x; 8y	24,5	próximo á torre
25	Ucuuba punã	IV	d	20x; 12y	29,7	
26	Maparajuba	IV	d	17x; 16y	30	
27	Seringa vermelha	IV	d	14x; 18y	33,5	
28	Abiurana 1	IV	d	11x; 18y	25,7	
29	Seringarana	IV	d	21x; 25y	41,4	
30	Abiurana 1	IV	d	23x; 29y	27	
31	Ucuuba punã	IV	d	22x; 47y	19,6	
32	Seringarana	IV	d	17x; 35y	28,2	
33	Abiurana 1	IV	d	10x; 37y	35	próximo topo árvore caída
34	Tarumã	IV	d	0x; 35y	50	
35	Ucuuba punã	IV	d	5x; 44y	27,4	
36	Jaraí	IV	d	8x; 45y	25,7	
37	Macucu de paca	IV	d	13x; 47y	33	
38	Muiratinga	IV	d	17x; 41y	34,2	
39	Muiratinga	IV	d	12x; 40y	28,7	
40	Muiratinga	IV	d	25x; 40y	22,6	
41	Ucuquirana 2	III	e	5x; 5y	29	
42	Abiurana 2	III	e	6x; 0y	33	próximo ao gancho

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
43	Arabá preto	III	e	0x;12y	29	
44	Maparajuba	III	e	7x; 13y	25,5	
45	Muirajibóia jurumum	III	e	12x; 16y	24,5	
46	Maparajuba	III	e	10x; 17y	37,5	
47	Maparajuba	III	e	2x; 29y	30,7	
48	Cardeiro	III	e	15x; 16y	28,7	próximo baterias Fabrício
49	Marupá	III	e	20x; 21y	40	próximo baterias Fabrício
50	Maparajuba	III	e	18x; 27y	34	
51	Maparajuba	III	e	12x; 33y	43	
52	Maparajuba	III	e	8x; 36y	38,5	
53	Arabá roxo	III	e	1x; 39y	38	
54	Fava 1	III	e	11x; 42y	30	
55	Maparajuba	III	e	7x; 53y	46,7	passando dos 50 m do eixo y
56	Breu vermelho 1	III	d	0x; 45y	28,5	próximo de galhos e 2 árvores caídas
57	Maparajuba	III	d	5x; 50y	23,7	
58	Maparajuba	III	d	8x; 44y	25,4	
59	Maparajuba	III	d	13x; 45y	47,5	
60	Arabá roxo	III	d	19x; 44y	53	
61	Maparajuba	III	d	22x; 37y	41,2	
62	Macucu de paca	III	d	0x; 29y	64	
63	Macucu de paca	III	d	23x; 38y	79	
64	Envira preta	III	d	25x; 0y	27	
65	Cardeiro	III	d	22x; 31y	25,6	
66	Pau rainha	III	d	17x; 29y	24,5	
67	Desconhecida	III	d	16x; 25y	31	
68	Arabá roxo	III	d	7x;24y	52	
69	Arabá roxo	III	d	1x; 19y	56	
70	Fava 2	III	d	7x; 8y	41	chão com galhada
71	Seringarana	III	d	16x; 5y	27,8	
72	Mirindiba	III	d	20x; 9y	21,5	
73	Cardeiro	III	d	24x; 5y	31	com pequena inclinação
74	Ucuuba punã	III	d	29x; 1y	26	
75	Seringarana	III	d	23x; 1y	40	dap estimado a 2m
76	Abiurana 1	I	e	9x; 7y	34,6	
77	Ucuquirana 1	I	e	1x; 14y	32	
78	Seringa vermelha	I	e	11x; 19y	20,2	
79	Abiurana 1	I	e	6x; 20y	25,7	
80	Ingá mari-mari	I	e	6x; 21y	31,5	
81	Matamatá amarelo	I	e	20x; 15y	22,5	
82	Fava	I	e	17x; 18y	45	
83	Seringarana	I	e	20x; 19y	19	
84	Tarumã	I	e	6x; 28y	43,5	
85	Seringarana	I	e	4x; 40y	55	

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
86	Seringarana	I	e	20x; 47y	20	
87	Abiurana 1	I	e	21x; 48y	26,5	
88	Ucuuba punã	I	e	23x; 51y	34,4	
89	Desconhecida	I	e	25x; 50y	26,4	
90	Seringa vermelha	I	e	24x; 40y	42	
91	Ucuuba punã	I	e	24x; 45y	30,4	
92	Seringarana	I	e	23x; 29y	28	
93	Desconhecida	I	d	6x; 50y	24,3	
94	Tarumã	I	d	5x; 45y	69	
95	Desconhecida	I	d	0x; 36y	30,3	
96	Seringa vermelha	I	d	10x; 38y	23,2	
97	Ucuuba branca	I	d	12x; 36y	32	
98	Desconhecida	I	d	18x; 41y	33,5	
99	Ucuuba punã	I	d	24x; 39y	26,2	
100	Louro branco	I	d	22x; 45y	28,7	
101	Fava	I	d	21x; 48y	25	
102	Desconhecida	I	d	18x; 49y	21,4	
103	Desconhecida	I	d	16x; 40y	21	
104	Seringarana	I	d	15x; 31y	41,2	
105	Desconhecida	I	d	18x; 20y	24,3	
106	Seringarana	I	d	16x; 16y	27,5	
107	Seringa vermelha	I	d	15x; 10y	28,7	
108	Fava	I	d	1x; 23y	43	
109	Tarumã	I	d	1x; 22y	52,4	
110	Ucuuba punã	I	d	6x; 12y	37	
111	Seringarana	I	d	5x; 10y	19,2	
112	Ucuuba punã	I	d	1x; 1y	30,1	
113	Ingá mari-mari	I	d	0x; 2y	31,2	
114	Abiurana 1	I	d	22x; 2y	51	
115	Desconhecida	I	d	15x; 2y	16,4	
116	Ucuquirana 1	I	d	15x; 3y	23	
117	Fava	II	e	3x; 4y	19	solo arenoso
118	Ucuuba punã	II	e	2x; 4y	19	solo arenoso
119	Pajurazinho 1	II	e	6x; 11y	34	
120	Cardeiro	II	e	10x; 11y	29	solo arenoso
121	Maparajuba	II	e	20x; 10y	37,4	solo arenoso
122	Cardeiro	II	e	26x; 10y	39,3	na área da torre
123	Fava vermelha	II	e	6x; 14y	30	
124	Maparajuba	II	e	1x; 20y	33,7	
125	Maparajuba	II	e	4x; 21y	53,8	
126	Envira roxa	II	e	9x; 33y	15,3	
127	Pajurazinho 1	II	e	24x; 33y	29	
128	Ingá copaiba	II	e	23x; 34y	27,5	
129	Fava 3	II	e	0x; 37y	36	
130	Muirapiranga FG	II	e	5x; 48y	27,5	

Cód.	Nome Vulgar	Q	Lado	Localização (x;y)	DAP (cm)	Observações
131	Fava	II	d	7x; 50y	37,3	
132	Pajurazinho 1	II	d	0x; 42y	46,2	chão sujo e fofo de folhas
133	Seringa vermelha	II	d	10x; 36y	25	copa baixa, exposta por estar na clareira
134	Marupá	II	d	17x; 50y	34	
135	Desconhecida	II	d	18x; 39y	20	clareira. chão com galhadas
136	Desconhecida	II	d	25x; 45y	27	clareira; chão com galhadas
137	Muirapiranga FG	II	d	20x; 36y	37,5	clareira; próximo canos Fabrício
138	Fava 3	II	d	7x; 25y	27	
139	Pajurazinho 1	II	d	10x; 24y	43,4	chão afunda por causa camada de folhas alta
140	Fava 3	II	d	5x; 22y	39,2	próximo início de uma árvore caída
141	Desconhecida	II	d	4x; 23y	23,6	
142	Fava	II	d	1x; 17y	41,4	
143	Ingá copaiba	II	d	5x; 18y	14,7	
144	Abiurana 1	II	d	13x; 17y	38,5	próximo ao gancho da torre
145	Breu vermelho 1	II	d	18x; 18y	23	próximo panela experimento Fabrício
146	Abiurana 1	II	d	19x; 18y	27,5	próximo ao gancho
147	Ucuquirana 1	II	d	25x; 13y	22,4	próximo experimento do Fabrício
148	Breu vermelho 1	II	d	20x; 10y	24	próximo à torre e galhada no chão
149	Seringa vermelha	II	d	20x; 7y	22,2	próximo à torre e galhada no chão
150	Ucuquirana 1	II	d	21x; 5y	21	
151	Ucuquirana 1	II	d	10x; 3y	23,4	
152	Seringa vermelha	II	d	5x; 1y	23,5	

Anexo 7. Espécies comuns às topossequências do baixio e platô com o código, a localização e o DAP para cada indivíduo. Na localização os quadrantes são indicados pelos algarismos romanos I, II, III e IV; os lados por “d” (direito) ou “e” (esquerdo).

Espécie	Baixio			Platô		
	Cód.	localização	DAP (cm)	Cód.	localização	DAP (cm)
MAPARAJUBA	26	IV d (17x; 16y)	30	42	IV e (25x;1y)	47
	44	III e (7x; 13y)	25,5	96	I d (13x; 43y)	53
	46	III e (10x; 17y)	37,5			
	47	III e (2x; 29y)	30,7			
	50	III e (18x; 27y)	34			
	51	III e (12x; 33y)	43			
	52	III e (8x; 36y)	38,5			
	55	III e (7x; 53y)	46,7			
	57	III d (5x; 50y)	23,7			
	58	III d (8x; 44y)	25,4			
	59	III d (13x; 45y)	47,5			
	61	III d (22x; 37y)	41,2			
	121	II e (20x; 10y)	37,4			
	124	II e (1x; 20y)	33,7			
	125	II e (4x; 21y)	53,8			
ABIURANA	16	IV e (0,5x; 10y)	30	14	III e (12x;23,5)	80
	28	IV d (11x; 18y)	25,7	37	III d (3x;45,5y)	30,5
	30	IV d (23x; 29y)	27	41	IV e (25x;0y)	50
	33	IV d (10x; 37y)	35	45	IV e (12x;7y)	19,8
	76	I e (9x; 7y)	34,6	51	IV e (12x;19y)	30
	79	I e (6x; 20y)	25,7	63	IV e (11x;47y)	40
	87	I e (21x; 48y)	26,5	76	IV d (0,5x;36,5y)	42
	114	I d (22x; 2y)	51	83	IV d (5x;0y)	23,3
	144	II d (13x; 17y)	38,5	84	I e (0,5x; 5y)	41
	146	II d (19x; 18y)	27,5	91	I e (3x; 29y)	38,7
				97	I d (22x; 28y)	36,5
				99	I d (10x; 9y)	48,5
				115	I d (10x; 32y)	45
				122	I d (23x; 22y)	38,5
CARDEIRO	22	IV d (22x; 2y)	21,2	31	III d (5x;22,5y)	23
	48	III e (15x; 16y)	28,7	38	III d (13x;47y)	59
	65	III d (22x; 31y)	25,6	40	III d (25x;50y)	19,7
	73	III d (24x; 5y)	31	50	IV e (30x;18,5y)	63
	120	II e (10x; 11y)	29	101	II d (15x, 8y)	39,7
	122	II e (26x; 10y)	39,3	114	II d (0x; 36y)	37,2
				119	II d (15x; 2y)	37

Espécie	Baixio			Platô		
	Cód.	localização	DAP (cm)	Cód.	localização	DAP (cm)
MATAMATÁ AMARELO	18	IV e (15x; 5y)	41,5	5	III e (20x;3y)	35,2
	81	I e (20x; 15y)	22,5	8	III e (10x;13y)	28,5
				33	III d (24x;40y)	36
				69	IV d (5x;42y)	45
				102	II e (15x; 3y)	45
				123	II d (23x; 28y)	44,5
				125	II d (24x; 32y)	27,8
UCUQUIRANA	13	IV e (22x; 27y)	23,4	55	IV e (0,5x;23y)	37,5
	77	I e (1x; 14y)	32	111	II e (1x; 44y)	26
	116	I d (15x; 3y)	23			
	147	II d (25x; 13y)	22,4			
	150	II d (21x; 5y)	21			
	151	II d (10x; 3y)	23,4			
PAJURAZINHO	119	II e (6x; 11y)	34	85	I e (10x; 3y)	24,3
	127	II e (24x; 33y)	29			
	132	II d (0x; 42y)	46,2			
	139	II d (10x; 24y)	43,4			
BREU VERMELHO	56	III d (0x; 45y)	28,5	58	IV e (23x;38,5y)	24,5
	145	II d (18x; 18y)	23			
	148	II d (20x; 10y)	24			
MUIRATINGA	38	IV d (17x; 41y)	34,2	1	III e (0x;0y)	16
	39	IV d (12x; 40y)	28,7	3	III e (3x;3y)	28,8
	40	IV d (25x; 40y)	22,6			
MARUPÁ	49	III e (20x; 21y)	40	24	III e (12x;47y)	34
	134	II d (17x; 50y)	34	56	IV e (15x;25,5y)	30
MUIRAJIBÓIA JURUMUM	45	III e (12x; 16y)	24,5	47	IV e (24x;12y)	27,2
				74	IV d (23x;35,5y)	38
JARAÍ	36	IV d (8x; 45y)	25,7	15	III e (23x;31y)	28
PAU RAINHA	66	III d (17x; 29y)	24,5	120	II d (18x; 13y)	36
UCUÚBA BRANCA	97	I d (12x; 36y)	32	18	III e (2x;39,5y)	47,5