

# TRANSPIRAÇÃO DE *Roupala montana* AUBL. EM CERRADO TÍPICO E CERRADÃO NO PARQUE DO BACABA, NOVA XAVANTINA-MT

CARLOS KREUTZ<sup>1\*</sup>, RICARDO FIRMINO DE SOUSA<sup>1</sup>,  
BEN HUR MARIMON-JUNIOR<sup>1</sup>

Recebido em 18.02.2013 e aceito em 07.08.2013.

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, CEP 78690-000, Nova Xavantina – MT, Brasil.

\*Autor para correspondência: carlos.kreutz@hotmail.com.

---

**RESUMO:** O cerradão e o cerrado típico são fitofisionomias características do Bioma Cerrado que apresentam atributos funcionais distintos devido às suas variações estruturais. A diferença na estrutura da vegetação influencia a transpiração foliar de árvores de sub-bosque, que é uma das principais características funcionais influenciadas pela cobertura do dossel. Para testar a hipótese de que as diferenças estruturais entre as duas fitofisionomias determinam diferenças na transpiração, foram selecionados três indivíduos de *Roupala montana* no cerradão e três no cerrado típico. A transpiração foi medida através do confinamento de ramos em sacos plásticos, em campo, e pesagem dos sacos em laboratório. Foram mensuradas a temperatura e umidade do ar, temperatura do solo e intensidade de luz solar no ambiente. *R. montana* apresentou maior transpiração no cerrado típico entre as 10 e 18hs, sendo que em ambos os ambientes o período entre 10 e 14hs apresentou a maior transpiração. No cerrado típico a temperatura e umidade do ar apresentaram fortes relações com a transpiração, enquanto que para a luminosidade essa relação foi quase inexistente, certamente devido ao dossel descontínuo desse tipo de formação vegetal. No cerradão, a luminosidade apresentou a relação mais forte com a transpiração, ao contrário da temperatura do solo, que apresentou fraca ou nenhuma relação. Os resultados revelam que temperatura e umidade do ar e luminosidade são as variáveis ambientais que mais influenciam na transpiração de *R. montana*, confirmando a hipótese.

**Palavras-chave:** Cerrado, fisiologia hídrica, Proteaceae, variáveis ambientais.

*Roupala montana* AUBL. TRANSPIRATION IN TYPICAL CERRADO AND CERRADÃO FOREST AT PARQUE DO BACABA, NOVA XAVANTINA-MT

**ABSTRACT:** Cerradão and typical cerrado are phytophysionomies typical of the Cerrado Biome which presenting distinct functional attributes due to their structural variations. The typical cerrado is an open savanna types, while the cerradão is a closed forest with low input of solar radiation beneath the canopy, high humidity and low air temperature. The difference in the vegetation structure influences the leaf transpiration of understory trees, which is a major functional characteristic influenced by canopy cover. To test the hypothesis that structural differences between the two forest types determine differences in transpiration, were selected three individuals of *Roupala montana* trees in cerradão and three in typical cerrado. The transpiration was measured by the confinement of branches in plastic bags in field, and by weighing of these bags in laboratory. It were evaluated the temperature and relative air humidity, soil temperature and sunlight intensity in the environment. *Roupala montana* presented higher transpiration in typical cerrado between 10 a.m. to 06 p.m. h, also in both environments the period between 10 a.m. to 2 p.m. h had the highest transpiration. In typical cerrado the temperature and relative air humidity presented strong relationships with transpiration, while for the sunlight that relationship was almost nonexistent, probably by the discontinuous canopy of this type of vegetation. In the cerradão, the luminosity showed the strongest relationship with transpiration, in opposition to the soil temperature, which showed low or any relationship. The results show that air temperature and relative air humidity and sunlight are the environmental variables that most influence *R. montana* transpiration, confirming the initial hypothesis.

**Key words:** Cerrado, water physiology, Proteaceae, environmental variables.

---

## INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado apresenta predominância da vegetação savânica, mas estando presentes também fitofisionomias florestais, como o cerradão, que ocorre em sítios de solo profundo, bem drenado e de baixa fertilidade natural (Ribeiro & Walter 2008). A diferença do cerradão para o cerrado típico é a sua maior altura, área basal e presença de um dossel contínuo, além da ausência de fogo periódico (Marimon-Junior & Haridasan, 2005). No cerrado típico, as raízes das espécies arbóreas acessam o lençol freático em grande profundidade no solo, podendo compensar o balanço hídrico desfavorável (Goodland & Ferri, 1979; Franco, 2005), fato que ainda não está devidamente esclarecido para as espécies arbóreas de cerradão.

Entre os processos que influenciam no balanço hídrico, a transpiração pode ser caracterizada como a perda de vapor d'água pelas plantas, podendo envolver qualquer parte do organismo vegetal acima do solo, sendo as folhas o principal órgão responsável por este processo (Reichardt, 1985; Begon et al., 2006).

Diversas metodologias são utilizadas para determinação da taxa de transpiração das plantas, sendo o método do confinamento de folhas em sacos plásticos na planta viva (Cerqueira et al., 2004) uma alternativa de menor custo em relação aos medidores de fluxo de seiva e uma boa referência para comparações entre ambientes. Contudo, trabalhos de medição de taxas de transpiração comparando a mesma espécie arbórea entre ambientes distintos são escassos na literatura. Tais medições são necessárias para verificar o quanto a amplitude de variação microclimática e edáfica entre ambientes pode influenciar nas relações hídricas entre solos e plantas (Jones, 1992).

Vários fatores ambientais afetam a transpiração, como a temperatura e umidade do ar, intensidade luminosa, correntes de ar, entre outros (Ferri, 1985; Raven et al., 2001). Esses fatores, no entanto, podem variar de acordo com a formação vegetal predominante no ambiente. No cerradão, por exemplo, o dossel mais fechado em relação ao cerrado típico atua como quebra-vento e como proteção à insolação das espécies arbóreas de menor porte. Por outro lado, algumas espécies arbóreas podem apresentar capacidade de ajustes fisiológicos que compensam parcialmente os efeitos da seca nos ambientes abertos (Turner, 1997) e assim conseguiriam

sobreviver tanto em florestas quanto em savanas sob mesmas condições climáticas no Bioma Cerrado (Marimon-Junior, dados não publicados).

Assumindo que esta premissa seja verdadeira para *Roupala montana*, testamos a transpiração de indivíduos desta espécie arbórea em diferentes ambientes sob as mesmas condições meteorológicas, ao mesmo tempo, como o objetivo de estimar a diferença de transpiração das árvores entre as duas áreas, afim de corroborar as seguintes hipóteses: 1) a transpiração é maior no cerrado típico devido a diferenças estruturais que levam à diferenças microclimáticas, como maior insolação, maior temperatura e menor umidade relativa do ar neste ambiente; 2) estes fatores microclimáticos interferem na variação da transpiração ao longo do fotoperíodo, com as áreas apresentando diferentes horários do pico transpiratório, mas coincidindo com o período do dia de maior insolação e menor umidade relativa do ar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque do Bacaba (14o41'09"S e 52o20'09"W) em Nova Xavantina, município situado no vale do Araguaia, porção Leste do Estado de Mato Grosso. O clima da região é do tipo tropical de savana (Aw), segundo a classificação de Köppen (Prodiat, 1984; Vianello & Alves, 2000), apresentando uma estação seca de abril a setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A vegetação do parque é composta principalmente por cerrado típico, cerradão, cerrado rupestre e mata de galeria (Rossete & Ivanauskas, 2001).

A espécie arbórea *Roupala montana* possui folhas pecioladas, elípticas, inteiras ou dentadas, de até 18 cm de comprimento. As folhas novas apresentam indumento piloso em ambas as superfícies que vão se destacando com a maturidade foliar (Almeida et al., 1998). Estes elementos podem estar atuando como redutores da perda de água por transpiração (Reichardt, 1985). *Roupala montana* se destaca ainda pela sua ampla ocorrência, tanto em cerrado típico quanto em cerradão, sendo muito comum na região do Vale do Araguaia Mato-grossense.

Para a amostragem da transpiração, foram escolhidos seis indivíduos de *R. montana*, adultos, sadios e de porte similar,

sendo três no cerrado típico e três no cerradão, na condição de sub-dossel. Em cada indivíduo foram amostrados 10 posições na planta totalizando 30 posições por ambiente e por período, perfazendo durante o experimento 90 posições no cerrado típico e 90 no cerradão. Foram ensacadas de 8 a 10 folhas por ponto nos ramos das árvores, retirando-se os sacos após quatro horas para determinar a quantidade de água transpirada através da pesagem dos sacos em balança de precisão em laboratório, descontando-se o peso previamente determinado do saco plástico. As medidas foram realizadas entre o intervalo de 6:00hs e 18:00hs, dividindo-se em três períodos de quatro horas: 1) das 6 às 10 horas; 2) das 10 às 14 horas e 3) das 14 às 18 horas.

Com a utilização de um termo-higrômetro (Instrutherm, mod. THAL 300) foram registradas a temperatura e a umidade relativa do ar em cada ambiente e com um luxímetro (Instrutherm, mod. LDR 208) a intensidade luminosa em cada ramo amostrado. Com um termômetro digital (Hanna Instruments) foi medida a temperatura do solo sob cada indivíduo.

Para verificar se a transpiração diferiu entre os dois ambientes, em cada um dos três períodos analisados, utilizou-se o Teste t (Zar, 1999). Uma Análise de Variância (ONE-WAY, ANOVA) foi utilizada para verificar a existência de diferenças na transpiração e nas variáveis ambientais entre os três períodos analisados em cada um dos sistemas, utilizando-se o teste de comparações múltiplas de Tukey a 1% de probabilidade (Zar, 1999).

Para as análises estatísticas com as variáveis ambientais, foram utilizadas as médias das variáveis em cada período, determinadas através da tomada de dados no início e no final de cada período analisado. Para conferir se as variáveis ambientais estavam influenciando na transpiração de *R. montana* foram realizadas regressões lineares simples. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R (R Development Core Team, 2009).

Para melhor caracterização do clima no período de estudos utilizou-se dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação meteorológica de Nova Xavantina – MT (OMM: 83319), latitude -14,7°, longitude -52,35°, altitude 316m, localizada a 250 m da área de estudos. Foram utilizados dados referentes à temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa e precipitação, com

valores de médias diárias de abril de 2010 (Figura 1).

## RESULTADOS

Os indivíduos de *R. montana* no cerrado típico apresentaram transpiração total significativamente maior que no cerradão conforme o teste t ( $t = -7,77$ ;  $gl = 108$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 2), confirmando a hipótese 1 de que transpiração é maior no cerrado típico devido à maior insolação, maior temperatura e menor umidade relativa do ar. No primeiro período de coleta, os ramos amostrados de *R. montana* no cerrado típico transpiraram 13,29 g, enquanto no cerradão a transpiração foi de 10,17 g (Tabela 1). Entretanto, não houve diferença significativa entre os ambientes neste período ( $t = 1,17$ ;  $gl = 58$ ;  $p = 0,24$ ). Já no segundo período, os ramos das plantas transpiraram 36,09 g água no cerradão, quantidade significativamente menor ( $t = 5,24$ ;  $gl = 58$ ;  $p < 0,001$ ) do que no cerrado típico (101,29g), uma diferença de 65,2 g, ou 64,36% a mais no cerrado. Essa diferença aumentou ainda mais no terceiro período avaliado: 8,48 g para o cerradão e 90,03 g para o cerrado típico (diferença de 90% a menos no cerradão) mantendo o nível de significância conforme o Teste t ( $p < 0,001$ ). Quanto à transpiração total observada durante todo o fotoperíodo, os ramos analisados no cerrado típico transpiraram 204,63 g, contra 54,75 g no cerradão, uma diferença de 73,24% (Tabela 1).

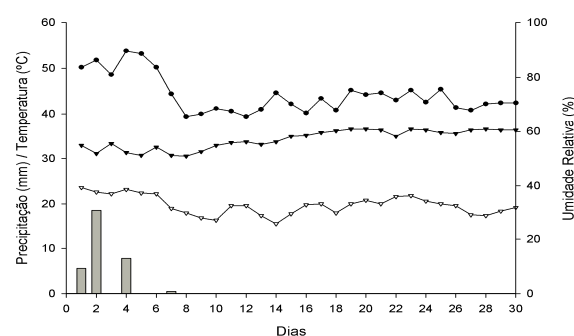


Figura 1. Climatograma com valores médios diários de precipitação (■), temperatura máxima (▼), temperatura mínima (▽) e umidade relativa (●), de abril de 2010. Fonte: INMET, estação meteorológica de Nova Xavantina (OMM 83319).

Quando comparados entre os períodos, foram verificadas diferenças significativas nos valores de transpiração nas duas áreas (ANOVA,  $p < 0,01$ ) (Tabela 1), confirmando a hipótese 2 do presente trabalho. Para o cerrado típico, a diferença na transpiração está entre o primeiro e o terceiro período analisados (Tukey,  $p < 0,01$ ). Já no cerradão, a diferença está entre o segundo e o terceiro período analisados (Tukey,  $p < 0,01$ ) (Tabela 1), o que indica possível interferência da cobertura do dossel no padrão diário de transpiração.

A temperatura do ar apresentou ampla variação ao longo do fotoperíodo, tanto no cerradão ( $F_{2,87}=2134$ ;  $p < 0,001$ ) quanto no cerrado típico ( $F_{2,87}=5855$ ;  $p < 0,001$ ). Entretanto, os dois ambientes apresentaram diferenças quanto ao período, com temperatura mais elevada no cerrado típico no primeiro período. Uma diferença interessante entre as duas áreas foi que no cerrado típico as temperaturas mais elevadas foram registradas no terceiro período (14-18 horas) e no cerradão no segundo período (10-14 horas) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variáveis ambientais nos três períodos estudados. Letras diferentes dentro da coluna indicam diferenças estatísticas pelo teste Tukey a 1%. P=Período; TA=Temperatura do ar; UR=umidade relativa do ar; LA=luminosidade do ambiente; TS=Temperatura do solo; Tr=transpiração.

Ambiente	P	TA (°C)	UR (%)	LA (W.m <sup>-2</sup> )	TS (°C)	Tr (g)
Cerradão	1	25,71 c	65,51 a	44,56 b	23,25 c	0,34 ab
	2	32,55 a	55,83 c	87,89 a	24,03 b	1,20 b
	3	31,73 b	62,01 b	45,31 b	24,71 a	0,28 a
Cerrado	1	26,76 c	61,33 a	75,42 b	24,15 c	0,44 a
	2	31,26 b	55,33 c	153,42 a	24,98 b	3,38 ab
	3	31,66 a	57,33 b	88,83 b	25,93 a	3,00 b

A umidade do ar também apresentou grande variação entre os três períodos avaliados em ambos os ambientes (cerradão:  $F_{2,87}=197,43$ ;  $p < 0,001$  e cerrado típico:  $F_{2,87}=1,218$ ;  $p < 0,001$ ), com as menores médias no mesmo período de 10 às 14 horas em ambas vegetações (Tabela 1). A luminosidade (W.m<sup>-2</sup>) apresentou grandes variações entre períodos no cerrado típico ( $F_{2,87}=12,51$ ;  $p < 0,001$ ) e no cerradão ( $F_{2,87}=69,01$ ;  $p < 0,001$ ). Em ambos os ambientes analisados, a

luminosidade foi maior no segundo período observado, não apresentando diferenças significativas entre o primeiro (6-10 horas) e o terceiro períodos (14-18 horas) (Tabela 1). A temperatura do solo (°C) apresentou pouca variação entre os três períodos analisados, tanto no cerrado típico ( $F_{2,87}=1,022$ ;  $p < 0,001$ ) quanto no cerradão ( $F_{2,87}=456$ ;  $p < 0,001$ ).

Os resultados de regressão linear encontrados no cerrado típico mostraram que a transpiração de *R. montana* está relacionada com a temperatura ( $r^2=0,426$ ;  $p < 0,001$ ) e umidade do ar ( $r^2=0,463$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 2). Entretanto, a relação da transpiração com a temperatura do solo ( $r^2=0,296$ ;  $p < 0,001$ ) e com a luminosidade foi muito baixa ( $r^2=0,043$ ;  $p=0,048$ ) (Figura 2). No cerradão, apenas a luminosidade ( $r^2=0,529$ ;  $p < 0,001$ ) apresentou relação forte com a transpiração. A temperatura do ar ( $r^2=0,115$ ;  $p=0,001$ ) e a umidade do ar ( $r^2=0,233$ ;  $p < 0,001$ ) apresentaram relações fracas com a transpiração de *R. montana*. A temperatura do solo ( $r^2=0,001$ ;  $p=0,762$ ) não apresentou relação significativa com a transpiração (Figura 3).

## DISCUSSÃO

Os resultados confirmaram a hipótese 1, de que o ambiente de cerrado favorece a perda de água por efeito transpiratório em relação ao ambiente cerradão quando sob mesmas condições macroclimáticas. A transpiração é um fenômeno bastante influenciado pelas condições do ambiente, principalmente a temperatura e o déficit de saturação do ar (Inoue & Ribeiro, 1988). As diferenças significativas encontradas na transpiração no segundo e no terceiro período entre o cerradão e o cerrado típico são produtos das características intrínsecas de cada ambiente, especialmente a cobertura arbórea, que influencia no microclima (Puig, 2008).

O cerradão possui cobertura arbórea entre 50-90% e o cerrado típico entre 5-70% (Ribeiro & Walter, 2008), o que explica as maiores médias de umidade do ar e menores de luminosidade no primeiro ambiente. Desta forma, as condições microclimáticas no cerradão são menos favoráveis à perda de água pela transpiração, fato confirmado no presente estudo. A textura do solo também é um fator que poderia estar relacionado às

diferenças encontradas. O solo do cerradão possui textura mais argilosa do que o cerrado típico, conseqüentemente apresentando maior capacidade de retenção de água (Marimon-Junior & Haridasan, 2005). Estas condições edáficas e microclimáticas mais favoráveis podem estar atuando em conjunto para determinar uma menor velocidade de absorção de água pelas plantas durante períodos de umidade disponível no solo através do continuum solo-planta-atmosfera (Taiz & Zeiger, 2006) e conseqüentemente menor perda de vapor de água pela transpiração.

As diferenças na transpiração em cada ambiente ao longo do fotoperíodo analisado podem ser explicadas pelo fato de que em um dia típico, com disponibilidade normal de água no solo, a transpiração aumenta com o nascer do sol até um máximo por volta do meio-dia, passando por um declínio e chegando a valores mínimos com o pôr do sol (Reichardt, 1985). Este processo está relacionado com a temperatura do ar e do solo e a luminosidade, que atingem seus maiores valores por volta do meio dia, enquanto a umidade do ar atinge seus menores valores também neste horário do fotoperíodo (Taiz & Zeiger, 2006), o que explica o aumento de transpiração verificado no segundo período analisado nas duas áreas do presente estudo.

A transpiração foliar depende principalmente do gradiente de concentração de vapor de água entre os espaços de ar da folha e o ar externo, condição fortemente relacionada com a umidade relativa do ar (Reichardt, 1985; Nabors, 2012). Dessa forma, a menor umidade do ar no cerrado típico pode também estar contribuindo para a maior transpiração registrada neste ambiente.

Sarmiento et al. (1985), concluíram que a transpiração das espécies lenhosas depende mais das condições atmosféricas do que da disponibilidade de água no solo. Ferri (1985) também afirma que o andamento diário da transpiração pode variar com diversos fatores extrínsecos à planta, como a umidade e temperatura do ar e luminosidade. Esta condição fica evidente no presente estudo quando se analisa as regressões lineares entre a transpiração e as variáveis microclimáticas. Com exceção da temperatura do solo no cerradão, todas as variáveis apresentaram relação significativa, demonstrando, deste modo, que a transpiração de *R. montana* sofre influência direta do microclima nos dois ambientes (Figuras 2 e 3).

Desta forma, a hipótese 2, de que as diferenças estruturais e microclimáticas do ambiente interferem na variação da transpiração ao longo do fotoperíodo, também foi confirmada, uma vez que os ambientes apresentaram diferenças no pico transpiratório durante o período mais quente, de maior luminosidade e de menor umidade relativa do ar. Este resultado está relacionado com a abertura de dossel, que é mais acentuada no cerrado típico (Ribeiro & Walter, 2008).

Um dossel mais contínuo influencia fortemente no microclima dos estratos inferiores de formações florestais (Puig, 2008), enquanto que em formações mais abertas de cerrado o microclima pode não variar tanto entre dossel e sub-bosque. Com isso, apenas uma pequena parcela da radiação solar chega ao sub-bosque nas formações florestais (Puig, 2008), influenciando assim na transpiração de plantas que estão nos estratos inferiores. Isso explica as diferenças na transpiração entre as duas fitofisionomias, uma vez que no cerradão os indivíduos estão sob o dossel fechado e no cerrado típico, estes mantêm contato direto com a radiação solar.

## CONCLUSÃO

A transpiração de *Roupala montana* é maior no cerrado típico em função da menor umidade relativa e maior temperatura deste ambiente, confirmando a influência dos fatores microclimáticos neste processo.

A transpiração de *R. montana* apresenta uma curva de resposta padrão às variações nos fatores ambientais ao longo do dia, com picos de transpiração por volta do meio dia.

Mais trabalhos deverão ser realizados para verificar a possível influência de fatores como a textura do solo, bem como a resposta transpiratória das outras espécies e as diferenças entre as fitofisionomias do Bioma Cerrado.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT) e à CAPES pela concessão das bolsas de mestrado para os dois primeiros autores, respectivamente. Ao projeto CNPq/PELD Sítio 15 – Transição Cerrado/Floresta Amazônica (proc. CNPq nº

558069/2009-6), coordenado por B.S. Marimon.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA.1998. 464p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals populations and communities**. 4.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 2006. 738p.
- CERQUEIRA, E.C.; CASTRO NETO, M.T.; PEIXOTO, C.P.; SOARES FILHO, W.S. LEDO, C.A.S.; OLIVEIRA, J.C. Resposta de porta enxerto de citros ao déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, p.515-519, 2004.
- FERRI, M.G. Transpiração nos principais ecossistemas brasileiros e em espécies cultivadas no Brasil. In: FERRI, M.G. (Ed.) **Fisiologia Vegetal 1**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1985, p.25-74.
- FRANCO, A.C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas de utilização de água e luz em plantas lenhosas do cerrado. In: SCARIOT, A.O.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (eds.) **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: MMA, 2005, p.181-196.
- GOODLAND, R.A.; FERRI, M.G. **Ecologia do Cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. 193p.
- IONUE, M.T.; RIBEIRO, F.A. Fotossíntese e transpiração de clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. **IPEF**, Piracicaba, v.40, p.15-20, 1988.
- JONES, H.G. **Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology**. Cambridge University Press, 1992. 423p.
- MARIMON-JUNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um Cerradão e um Cerrado típico em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, p.913-926, 2005.
- NABORS, M.W. **Introdução à Botânica**. São Paulo: Roca, 2012. 646p.
- PRODIAT. **Fundamentos e estrutura de desenvolvimento integrado do Médio Araguaia Matogrossense**. Brasília: Ministério do Interior/OEA, 1984. 134p.
- PUIG, H. **A Floresta Tropical Úmida**. São Paulo: Unesp, 2008. 485p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2009. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.R-project.org>.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.
- REICHARDT, K. A água: absorção e translocação. In: FERRI, M.G. (ed.) **Fisiologia Vegetal 1**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1985, p.3-24.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (org.) **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília: Embrapa, 2008, p.151-203.
- ROSSETE, A.N.; IVANAUSKAS, N.M. Mapeamento do meio físico e da vegetação da Reserva Biológica Municipal "Mário Viana" Nova Xavantina - MT. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SEB/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- SARMIENTO, G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. **Biological Review**, Cambridge, v.60, p.315-356, 1985.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. São Paulo: Artmed, 2006. 722p.
- TURNER, N.C. Further progress in crop water relations. In: SPARKS, D.L. (Ed.). **Advances in agronomy**. New York: Academic Press, 1997, p.293-337.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 448p.
- ZAR, J.H. **Bioestatistical analysis**. 4.ed. Upper Saddle River Prentice Hall, 1999. 602p.

★★★★★