

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS BOTUCATU

**Efeito da sazonalidade nos parâmetros ecofisiológicos de *Copaifera
langsdorffii* Desf. (Fabaceae-Caesalpinoideae) em Floresta Estacional
Semidecídua**

Aluno: Angelo Albano da Silva Bertholdi aluno de iniciação científica do departamento de
botânica (fisiologia vegetal) IBB, UNESP.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Rolim de Almeida, Departamento de Botânica, IBB,
UNESP Botucatu.

Botucatu-SP

Agosto/2013

Resumo

Os fatores ambientais podem causar estresse nas plantas acarretando alterações no metabolismo ou desenvolvimento, conseqüentemente modifica as condições ótimas que afetam o ciclo de vida e induz respostas em todos os níveis funcionais do organismo. A seca é um fator que tem grande influência nas plantas. Algumas espécies arbóreas desenvolveram mecanismos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos para superar eventual suprimento inadequado de água. A espécie estudada, *Copaifera langsdorffii* Desf. está presente em formações vegetais de transição do cerrado *stricto sensu* para a floresta semidecídua. Essa característica possibilita analisar respostas fisiológicas perante os efeitos sazonais da seca presente nestas formações florestais. O objetivo do trabalho foi comparar as respostas fisiológicas de *Copaifera langsdorffii* Desf. em relação ao contraste hídrico característico de floresta estacional semidecídua. Para compreender os efeitos desta sazonalidade avaliamos alguns parâmetros ecofisiológicos como Condutância Estomática (g_s), Conteúdo Relativo de Água (*Relative Water Content* –RWC), Déficit Pressão de Vapor (DPV), potencial água foliar (Ψ_w) e fluorescência da clorofila. As avaliações foram feitas ao final da época úmida (FEU), final da época seca (FES) e início da época úmida (IEU) ao longo de 3 períodos do dia 5:00h (*Predawn* – PD), 12:00h (*Midday* – MD) e 17:00h (*Afternoon* – AF). Após as análises observamos queda de g_s e aumento do DPV, valores constantes de RWC e Ψ_w foliar no FES. Mesmo em condições de déficit hídrico as plantas não apresentaram mecanismos de fotoinibição.

Palavras chave: déficit hídrico, respostas fisiológicas, relações hídricas, fluorescência da clorofila *a*.

1. Introdução

Segundo Veloso (1991) o conceito ecológico da mata estacional semidecídua está condicionado a dupla estacionalidade climática, onde ocorre intensas chuvas de verão seguida por estiagens acentuadas e seguida de período seco, com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15° C. O tipo de solo pode ser um dos fatores que contribui na distribuição das espécies nessa

fitofisionomia, sendo que nas áreas tropicais há o predomínio de solos areníticos distróficos e nas áreas subtropicais solos basálticos eutróficos.

Em decorrência de fatores externos as plantas podem sofrer estresse o qual acarreta deficiência ou diminuição do metabolismo ou desenvolvimento e, portanto, altera as condições ótimas para o ciclo de vida e induz mudanças e respostas em todos os níveis funcionais do organismo (LARCHER, 2004). A estratégia de resistência ao estresse pode ocorrer através de mecanismos de respostas rápidas que evitam os efeitos dos fatores estressantes possibilitando a reparação dos danos causados às plantas. Independentemente de como tais resistências são moduladas, estão relacionadas com a constituição genética e as adaptações presentes no genoma (característica constitutiva) ou associadas com mecanismos de respostas (característica adaptativa) aos diferentes fatores ambientais (MOHR & SCHOPFER, 1995).

Um importante estresse abiótico que influencia a distribuição de espécies arbóreas e limita a produtividade dos ecossistemas, é a seca. Muitas espécies arbóreas desenvolveram mecanismos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos para superar eventual suprimento inadequado de água, como por exemplo, mudanças no padrão de crescimento e desenvolvimento de órgãos vegetativos, na condutância estomática, potencial osmótico dos tecidos e na produção de substâncias do metabolismo secundário (CARUSO *et al.*, 2008; XU *et al.*, 2008). Conforme Schäfer (2011) a condutância estomática (*g_s*) é alterada em eventos extremos. Segundo o mesmo autor, a condutância estomática das folhas de *Quercus velutina* e *Quercus coccínea*, tende a uma redução significativa sob condições de seca, e excesso de luz. Ronquim *et al.* (2009) analisou o potencial água e a capacidade fotossintética da *Copaifera langsdorffii* Desf. em condições de déficit hídrico. Os autores constaram que a capacidade fotossintética foi maior no período chuvoso e o baixo potencial água das folhas na estação seca foi suficiente para impor restrições significativas à fotossíntese líquida.

Copaifera langsdorffii Desf. é uma planta decídua ou semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, característica das formações de transição do cerrado para a floresta semidecídua. Sua floração ocorre entre os meses dezembro e março, a maturação dos frutos entre os meses agosto e setembro, coincidindo com a época de queda das folhas. Pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae (SOUZA E LORENZI 2005).

Em populações de *C. langsdorffii*, a queda das folhas ocorre de forma regular e sincronizada com a diminuição da pluviosidade, sugerindo como possível fator desencadeador da queda foliar. De acordo com Matthes (1980), a baixa umidade na

estação seca, diminuição da temperatura e do comprimento do dia, estimulam a queda de folhas para a maioria das espécies. Martins (1982), estudando floresta semidecídua indicou que fatores hídricos e térmicos regulam a estratégia foliar em diferentes espécies.

A variação das condições de luz em diferentes fitofisionomias indica grande capacidade da *C. langsdorffii* sobreviver em ambientes contrastantes de irradiância. *C. langsdorffii* deverá apresentar na folha mecanismos fisiológicos e morfológicos que permitam a espécie superar o estresse hídrico sazonal em fisionomias florestais (RONQUIM et al.2009).

Os parâmetros ecofisiológicos monitorados na época úmida e na época seca podem indicar as estratégias de superação do período de déficit hídrico. Ainda estas avaliações permitem comparar os níveis de resposta da planta com as diferentes condições sazonais contrastantes da floresta estacional semidecídua.

A partir dessa hipótese temos como objetivo avaliar as respostas fisiológicas de *Copaifera langsdorffii* Desf. em diferentes condições de disponibilidade hídrica (época seca e úmida) por meio dos parâmetros relativos às relações hídricas e fluorescência da clorofila.

2. Justificativa

A compreensão da distribuição das espécies no gradiente vegetacional de Florestas Estacionais fornece dados importantes sobre as formas de adaptação fisiológica das plantas em relação à sazonalidade presente nesta paisagem. Espécies arbóreas estão distribuídas pelos fragmentos florestais, não apenas em função da dispersão de sementes, mas também pela capacidade de estabelecimento de plântulas e manutenção dos indivíduos adultos. Estratégias de sobrevivência podem estar relacionadas com o controle da perda de água, bem como com respostas bioquímicas que visam à retenção de água na planta.

No entanto, a espécie em estudo, embora presente no fragmento a ser estudado não está uniformemente distribuída. Avaliar as respostas ecofisiológicas desta espécie pode trazer importantes contribuições para a elucidação de mecanismos de retenção de água durante a estação seca. Além disso, os dados obtidos podem fornecer subsídios para pesquisas de manejo de áreas degradadas e estratégias de conservação destas espécies, também conhecidas pelas suas propriedades medicinais.

3. Material e métodos

Área de estudo: As avaliações ocorreram em um fragmento de mata estacional semidecídua, no município de Botucatu/SP/Brasil, no distrito de Rubião Jr. (22°53' 36,32"S 48°29'21,99" O). De acordo com a classificação climática de Köppen, um clima tipo Cwa, possui um clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e precipitação pluviométrica é de 1.250mm aproximadamente ao ano.

Avaliação dos parâmetros ecofisiológicos: Foram avaliados os parâmetros ecofisiológico de 3 indivíduos (Condutância estomática, déficit de pressão de vapor, potencial água da folha, conteúdo relativo de água e fluorescência da clorofila) no final da época úmida (Março), final da época seca (Junho e Agosto) e início da época úmida (Dezembro). A condutância estomática, déficit de pressão de vapor, potencial água da folha, conteúdo relativo de água foram avaliados em dois horários, às 6:00h *Predawn* (PD) e 12:00h *Midday* (MD), a fluorescência da clorofila foi avaliada nos mesmos horários citados, além da terceira análise às 17:00h *Afternoon* (AF).

Condutância estomática (gs): As medições da condutância estomática foram efetuadas utilizando-se de um porômetro em estado de equilíbrio dinâmico (Leaf Prometer Modelo SC-1; DECAGON DEVICES, EUA). As medições foram realizadas em 3 indivíduo, 4 folhas por indivíduo, totalizando 12 repetições.

Déficit pressão de vapor (DPV): Os dados de DPV foram calculados através das variáveis (temperatura e umidade do ar atmosférico) que constam nas medidas de porômetro e seguindo os cálculos de Jones (1992).

$$DPV = 0,61137e^t * \left(1 - \frac{UR}{100}\right)$$

Em que t é calculado pela equação:

$$t = \frac{17,502 * (T_{AR})}{240,97 + T_{AR}}$$

A cada medida, foi determinado às variáveis de relações hídricas de três indivíduos por espécie, utilizando-se 4 folha por indivíduo.

Potencial água da folha (Ψ_w): foi analisado o potencial água da folha através do Analisador de Potencial de Água com Controlador de Temperatura, WP4-T (DECAGON DEVICES, EUA). Foram analisadas amostras de 4 folhas por indivíduo no decorrer dos três estações.

Conteúdo relativo de água (Relative Water Content – RWC): As folhas completamente expandidas e expostas, coletadas as 6:00h e as 12:00h, foram amostradas para determinar o conteúdo relativo de água (RWC) da folha. Foram coletadas 2 folhas por indivíduo. Os limbos de cada folha foram cortados em forma de retângulo e pesados imediatamente para obtenção do peso fresco (PF). Em seguida as amostras foram colocadas em placas de Petri, com papel de filtro, imersos em água deionizada e acondicionados por 24 horas a 5°C para reidratação de acordo com Elsheery e Cao (2008). Após esse período as amostras foram pesadas obtendo o peso turgido (PT) em seguida levadas a estufa (temperatura ≈ 85 °C até peso constante) para obtenção de peso seco (PS) das amostras. Foi utilizado balança de precisão de 0,0001 g para determinação dos pesos fresco, túrgido e seco. A determinação do RWC foi feita de acordo com Smart e Bingham (1974), utilizando-se a fórmula:

$$RWC (\%) = \frac{(PF - PS)}{(PT - PS)} * 100$$

Fluorescência da clorofila (Fv/Fm): Segundo Baker (2008), a razão entre a fluorescência variável (Fv) e a fluorescência máxima (Fm), Fv/Fm, é usado para estimar o rendimento quântico do Fotossistema II (PSII) para reação fotoquímica. O rendimento quântico máximo do PSII está diretamente relacionado com o rendimento quântico de assimilação de CO₂ pelas folhas, além do Fv/Fm avaliamos a taxa de transporte de elétrons (ETR), quenching fotoquímico (qP) e o quenching não fotoquímico (NPQ). Foram selecionadas 3 folhas de cada indivíduo completamente expandidas e expostas para a realizar a medida da estimar o rendimento quântico máximo do PSII (Fv/Fm) avaliadas com o Fluorômetro PAM – Junior (Chlorophyll – Fluorometer WALZ/Alemanha). As amostras das folhas foram cobertas com papel alumínio mantidas no escuro durante 30 minutos. A fluorescência foi aferida através do fluorômetro nos seguintes horários, às 6:00h (PD), 12:00h (MD) e 17:00h (AF) para verificar a porcentagem de alteração na fluorescência emitida com mínima e máxima exposição da planta a luz (XU et al, 2008;. YANG et al, 2010).

4. Resultados e Discussão

Os dados climáticos e fisiológicos foram obtidos a partir de avaliações realizadas ao longo de 12 meses e um conjunto de dados foram selecionados para caracterizar diferentes épocas do ano. No mês de março/2012 as avaliações foram realizadas com o intuito de caracterizar o final da época úmida (FEU) que ocorre normalmente com o fim do verão e coincide com o final do período de chuvas característico desta época do ano. Para determinar os dias de avaliação que poderiam caracterizar a época seca foi feito o acompanhamento dos dados climáticos no período de maio a setembro. No entanto, alguns pulsos de chuva ocorreram em abril e junho de forma atípica para a região, sendo os meses de julho e agosto com a pluviosidade mais baixa observada no ano (final da época seca - FES). Após o início do novo período de chuvas novas avaliações foram realizadas no mês de dezembro buscando obter dados do início da época úmida (IEU). Desta forma o FEU é caracterizado pelo acúmulo de água pluvial dos meses de primavera/verão e elevadas temperaturas; FES é caracterizado pela diminuição da pluviosidade e das temperaturas máximas e mínimas; e IEU apresenta a retomada dos níveis pluviométricos característicos da chegada do verão normalmente quente e chuvoso (Figura 1).

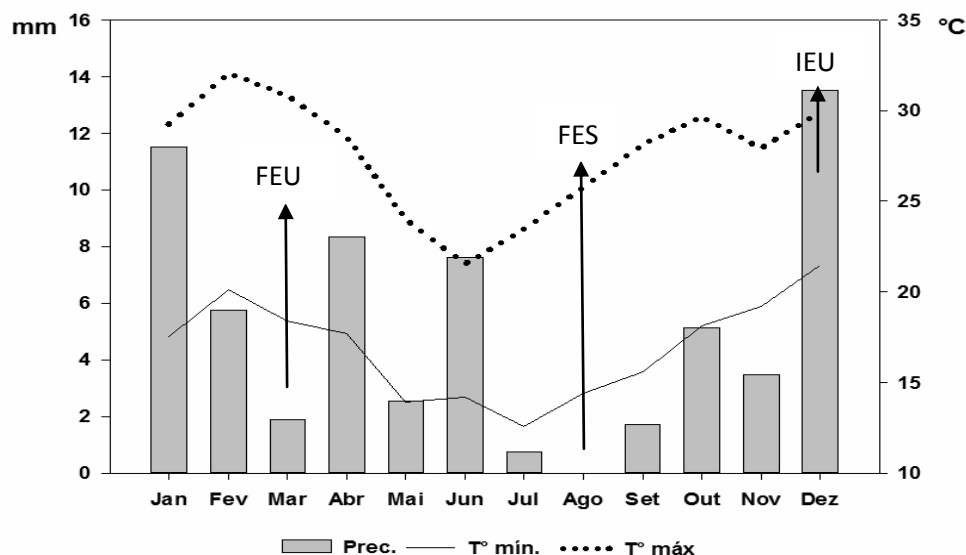


Figura 1: Dados meteorológicos do ano de 2012: Pluviosidade média mensal (mm) e Temperaturas máximas e mínimas (°C). Final da Época Úmida (FEU), Final da Época Seca (FES), Início da Épocas Úmida (IEU).

A partir da caracterização dos fatores ambientais no intervalo de tempo observado, podemos comparar os dados de déficit de pressão e vapor (DPV), condutância estomática (g_s), potencial água foliar (Ψ_{wf}) e conteúdo relativo de água (RWC) das diferentes épocas (FEU, FES e IEU).

No IEU ocorreu o aumento de DPV em PD, e queda em MD, quando comparado este dado com as outras épocas observadas (Figura 2). Ao mesmo tempo a condutância estomática (g_s) apresentou redução (Figura 3) no IEU provavelmente em função da diminuição de DPV em MD. Isso possivelmente ocorreu pelo elevado volume de chuvas indicado na Figura 1 no mês de dezembro o qual diminui a demanda evaporativa de água e conseqüentemente o DPV. Isso pode ser explicado pela diminuição do gradiente de pressão de vapor entre a folha e o ar atmosférico que afeta diretamente a velocidade de saída de vapor d'água pelos estômatos (SCHULZE, 1993, YONG et al., 1997).

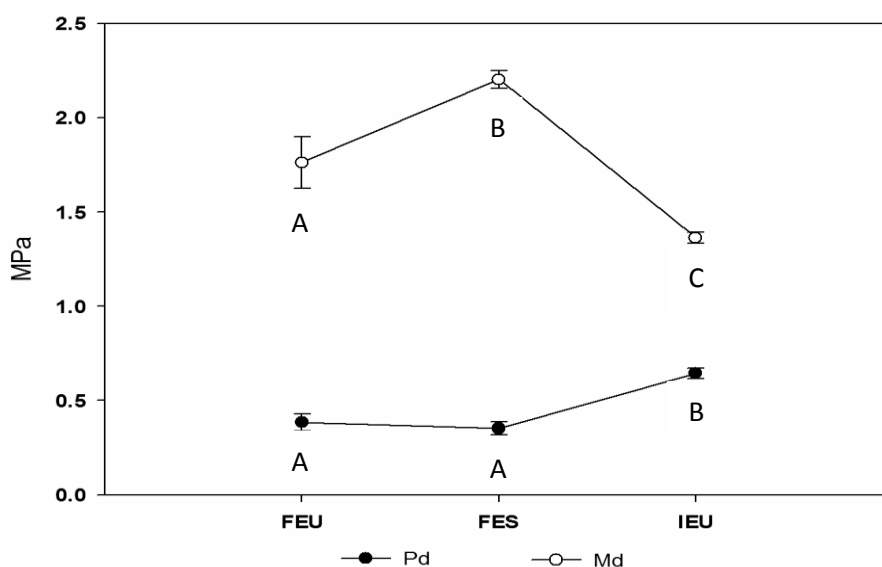


Figura 2: Deficit Pressão de Vapor - DPV (MPa): Final Época Úmida (FEU), Final Época Seca (FES), Início Época Úmida (IEU) em relação aos períodos do dia 6:00-*Pre-dawn* (Pd), 12:00-*Midday* (Md). Letras diferentes indicam nenhuma diferença significativa e iguais não significativas.

No FEU a g_s aumentou significativamente em MD (Figura 3), por influência da menor incidência de chuva no mês de março (Figura 1). Nos meses precedentes a avaliação desta época, a precipitação foi intensa tornando o solo saturado e permitindo a

