



EFEITO DA RADIAÇÃO SOLAR SOBRE A MORFO - ANATOMIA FOLIAR DE *COPAIFERA LANGSDORFFII* DESF. (FABACEAE. CAESALPINOIDEAE) E SUA IMPORTÂNCIA NA FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS SECRETORES.

M. E. Nascimento ¹

E. Teixeira ²; J. E. B. P. Pinto ³; E. M. Castro⁴; J. M. Silva JR.⁵; A. D. T. Oliveira⁶

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200 - 000, Lavras - MG, Brasil.

1Professor ICA/MSc.Adj.II,UFLA, nascimento - 15@hotmail.com, 2Graduanda/Biologia - UFLA, 3Professor Titular, DAG/UFLA, 4Professor Titular, DBI/UFLA, 5Doutorando, DBI/UFLA, 6Graduando/Agronomia - UFLA.

INTRODUÇÃO

A espécie *Copaifera langsdorffii* Desfon. pertence à família Fabaceae Lindl. e é conhecida popularmente como copaíba, copaíba - vermelha e bálsamo. Quanto à classificação fisionológica, é secundária uma espécie tardia a clímax, com grande plasticidade ecológica, ocorrendo tanto em áreas de solo fértil e bem drenado como em áreas de solo muito pobre ácido e álico do cerrado, sendo muito adequada para arborização e recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

O desenvolvimento dos vegetais é influenciado por diversos fatores ambientais, sendo a luz um agente determinante da morfologia da anatomia foliar. De acordo com Esaú (1972), a radiação promove efeitos substanciais nas dimensões e na espessura das folhas. Algumas plantas apresentam plasticidade no seu desenvolvimento, crescendo como plantas de sol ou plantas de sombra (Taiz & Zeiger, 2004). Esta variação das características morfo - anatômicas também pode ocorrer nas folhas de um mesmo indivíduo exposto a diferentes regimes de luz (Sert, 1992; Taiz & Zeiger, 2004). Segundo Castro & Alvarenga (2002) esses regimes podem ser avaliados quanto à quantidade, qualidade e intensidade da luz.

O estudo da anatomia foliar é de grande importância para a compreensão da plasticidade adaptativa de uma espécie submetida a diferentes condições ambientais, principalmente pelo fato de estar correlacionada com processos de trocas gasosas, assimilação de CO₂ e outras características inerentes ao crescimento da planta, (Lima, 2006). Também é conhecida a relação entre os tipos e a organização dos tecidos vegetais e a produção de diferentes metabólitos pela planta (Taiz & Zeiger, 2004).

Todas as espécies do gênero *Copaifera* têm canais produtores de óleo, muito utilizado como verniz e para fins medicinais (Record & Hess, 1943). As alterações nos tecidos internos da folha, em especial as dimensões das cavidades

de armazenamento de óleo, estão condicionadas a fatores genéticos, porém a intensidade e qualidade da radiação podem interferir na formação e densidade dos elementos secretores.

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a ação de diferentes níveis de sombreamento sobre a anatomia foliar e na morfologia dos órgãos vegetativos, na tentativa de identificar a faixa de sombreamento mais adequada para uma produção mais eficiente de mudas de *Copaifera langsdorffii*, a serem utilizadas para a produção de óleo, arborização de ruas, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) foram obtidas a partir de frutos maduros, coletados em árvores existentes no Campus da UFLA, Lavras - MG, a 918,87m de altitude, (21°14' S e 45° 00'W). Após o beneficiamento, as sementes foram armazenadas em sacos de polietileno semipermeáveis, por aproximadamente dois meses, em temperatura ambiente, até o início dos experimentos, quando foram colocadas para germinar no Laboratório de Análises de Sementes-LAS/UFLA.

O experimento para avaliação do efeito da radiação sobre a anatomia foliar foi conduzido no Departamento de Biologia da UFLA - MG. O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), com quatro tratamentos, cinco repetições e cinco unidades experimentais em cada parcela, sendo T1, T2 e T3 conduzidos sob chromatinetes vermelha, azul e cinza, todas com 50% de interceptação da radiação e sombrite preto com 70% sombreamento. Os tratamentos foram dispostos em área sujeita

as mesmas condições climáticas, com temperatura média de 21,7°C, variando entre 17,1°C a 29,4°C e umidade relativa do ar média de 77,5UR. A insolação média no período foi de 6,1h. Esse experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2007 a abril de 2008, por um período de 180 dias.

A coleta de material botânico para estudo anatômico consistiu na retirada de cinco folíolos medianos de folhas expandidas, fixadas em álcool 70%. Foram preparadas lâminas histológicas, coradas com safrablau 1% e montadas em água glicerina (Johansen, 1940). As taxas fotossintéticas e demais dados fisiológicos como taxa de transpiração, incidência de radiação, condutância estomática, entre outros, foram medidos com auxílio do aparelho Irga. O IRGA (Analisador de Fotossíntese) modelo Li - Cor LI - 6400XT, é um equipamento portátil onde a dinâmica da folha é medida em tempo real, trocas gasosas (fotossíntese líquida) são analisadas por infravermelho.

Todas as variáveis analisadas foram fotografadas e analisadas com auxílio do programa Sigma Pro 5.0. As análises estatísticas pelo programa computacional SISVAR, Ferreira (1999).

RESULTADOS

A intensidade média de radiação incidente foi medida no mês de março com auxílio do aparelho Irga, sendo que a menor intensidade luminosa foi observada sob chromatineth cinza 167,40 W/cm² e a maior, sob chromatinet 496,20 W/cm².

A espécie em estudo apresenta padrão de venação foliar do tipo camptódromo - brochidódromo. Possui nervura intercostal próxima à margem foliar, limitando os arcos formados pelas nervuras secundárias. Os elementos secretores apresentam estrutura pluricelular, com um epitélio secretor limitando um espaço no interior do mesofilo, localizado geralmente entre o parênquima paliádico e o parênquima lacunoso, próximo às terminações das nervuras quaternárias. *Copaifera langsdorffii* apresenta o epitélio secretor das cavidades formado pela separação das células vizinhas, caracterizando o tipo merócrino. As cavidades apresentaram formas e tamanhos variados, com diferente frequência e distribuição entre as plântulas submetidas aos diferentes tratamentos. A menor e a maior densidade média foram de 11,48 e 16,12 cavidades secretoras por μm^2 , observadas sob chromatinet azul e vermelha, respectivamente. Com exceção do tratamento com chromatineth azul, o efeito do sombreamento não promoveu diferenças significativas na densidade das cavidades secretoras.

Os resultados obtidos evidenciam que houve uma correlação inversa entre a densidade de cavidades secretoras e o nível de radiação solar durante o desenvolvimento das mudas de copaíba, especialmente sob sombrite 70%. Estes resultados diferem do encontrado em estudos com tomilho (*Thymus vulgaris* L.) onde o teor de óleo essencial foi maior em plantas cultivadas a pleno sol (Li *et al.*, 1996) e também das análises em elixir - paregórico (*Ocimum selloi* Benth.) na qual não foi observada diferença no teor de óleo em decorrência da quantidade de radiação (Kamada, 1998). De acordo com o teste de médias empregado, verificou - se uma

variação de 11,48 cavidades secretoras nas plântulas cultivadas sob chromatinet azul a 16,12 nas plântulas sob chromatineth vermelha.

O efeito promovido pela interceptação solar com chromatinets vermelho e cinza não interferiu significativamente na densidade de elementos secretores. Entretanto, o efeito do tratamento com estas duas cores de chromatinets diferenciaram - se do tratamento com chromatineth azul, que exerceu efeito inverso ao esperado entre a maior intensidade luminosa e a menor densidade de cavidades secretoras.

De acordo com o teste de médias, os tratamentos chromatineth cinza e sombrite 70%, não apresentaram diferenças significativas entre si, porém diferiram dos tratamentos sob chromatineths vermelha e azul, sendo o maior diâmetro polar dos elementos secretores observado nas folhas das plântulas sob chromatineth azul e o menor sob chromatinet cinza.

Foi observado que as plântulas desenvolvidas sob as diferentes cores de chromatinets e sombrite 70% não apresentaram diferenças significativas entre si. Porém, sob chromatineth cinza foi verificado o maior diâmetro equatorial dos estômatos, indicando, portanto, que a maior incidência solar possui efeito negativo no desenvolvimento dos elementos secretores. Estes resultados corroboram o trabalho de Souza (2006), no qual foi observado que algumas espécies de *Mikania* Willd. (Asteraceae), *M. laevigata* Sch. Bip. ex Baker e *M. glomerata* Spreng., cultivadas a pleno sol, apresentaram menores valores no teor de óleo que plantas cultivadas sob chromatineths, uma vez que a primeira obteve maior teor de óleo sob chromatineth vermelho e a segunda sob chromatineth azul.

Em *Copaifera langsdorffii*, a folha é dorsiventral, hipostomática com estômatos paracíticos e células epidérmicas delimitadas por paredes celulares onduladas. Os diferentes níveis de radiação não exerceram influência significativa sobre a densidade estomática e nem sobre a relação dos diâmetros polar e equatorial. Este resultado difere do obtido por Meirelles (2006), que observou uma densidade estomática maior em mudas de palmeira - ráfia cultivadas sob o chromatineth azul.

No presente trabalho foram observadas diferenças significativas nas dimensões dos estômatos nos diferentes tratamentos, exceto pelo diâmetro polar que não apresentou diferença significativa, resultado semelhante ao obtido por Lima Júnior (2004), que não observou influência do sombreamento em relação ao diâmetro polar em plantas de *Cupania vernalis* Cambess.. Entretanto, diferentes resultados foram encontrados por Castro *et al.*, (1998), que relatam maior diâmetro polar dos estômatos em plantas de *Guarea guidonea*, cultivadas sob 50% de sombreamento.

O diâmetro equatorial dos estômatos apresentou diferença significativa apenas nas plantas cultivadas sob chromatineth vermelha, diferentemente do resultado de obtido por Meirelles (2006), que relata menor diâmetro equatorial em malha preta.

Em *Copaifera langsdorffii*, a epiderme adaxial é uniestratificada, formada por células achatadas, levemente alongadas no sentido transversal, recoberta por uma cutícula que penetra entre as paredes anticlinais da epiderme. O parênquima paliádico é constituído por uma camada de

células alongadas e o parênquima lacunoso, formado por células arredondadas e heterodimensionais. A epiderme abaxial possui características anatômicas semelhantes à epiderme adaxial. Neste trabalho, foi observado que a altura das células do parênquima paliçádico e o número de camadas de células no parênquima lacunoso variaram nos diferentes tratamentos de sombreamento, indicando que tanto a qualidade quanto a quantidade da luz apresentam efeito adaptativo para esta espécie.

As dimensões dos tecidos foliares de *Copaifera langsdorffii* também foram tomadas, observando - se diferenças significativas apenas na epiderme da face adaxial do tratamento com chromatineth vermelha. O parênquima paliçádico não apresentou diferenças significativas em nenhum dos tratamentos, enquanto o parênquima lacunoso apresentou - se menor sob a chromatineth vermelha. Esses resultados podem ser explicados pela capacidade de respostas a estímulos luminosos que os parênquimas paliçádico e lacunoso apresentam, influenciando diretamente a espessura foliar (Castro *et al.*, 2005). A face epidérmica abaxial não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos no presente trabalho podemos inferir que os diferentes níveis de radiação solar interferem na densidade de cavidades secretoras e nos diâmetro equatorial e polar dessas cavidades nas folhas de *Copaifera langsdorffii*, assim como sobre a altura das células epidérmicas na face abaxial e no parênquima lacunoso. Entretanto, os diferentes níveis de sombreamento não tiveram influência sobre a densidade estomática, nem sobre o parênquima paliçádico.

Assim os diferentes níveis de radiação podem afetar o desenvolvimento da planta, tanto na formação dos seus diversos tecidos quanto posteriormente na produção de óleo.

REFERÊNCIAS

Castro, E.M.; Gavilanes, M.L.; Alvarenga, A.A.; Castro, D.M.; Gavilanes, T.O.T. 1998. Aspectos da anatomia foliar de mudas de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, sob diferentes níveis de sombreamento. Daphine, Belo Horizonte, v.8, n.3, p.31 - 35, 1998.

Castro, A.H.F.; ALVARENGA, A.A. Influência do fotoperíodo no crescimento inicial de plantas de confrei (*Symphytum officinale* L.). Ciência e agrotecnologia, v.26, n.1, p.77 - 86, 2002.

Castro, E.M.; Pinto, J.E.B.P.; Melo, H.C.; Soares, A.M.; Alvarenga, A.A.; Lima

Júnior, E.C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a fotoperíodos. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.846 - 850, jul - set 2005.

ESAÚ, K. Anatomia Vegetal. Ômega, Barcelona, 1972, 778p.

Ferreira, D. F. Sisvar 4.3-Sistema de análises estatísticas. Lavras, MG, UFLA. 1999.

Johansen, D. A. Plant Microtechnique, McGraw Hill Book Company, New York, 1940, 532p.

Kamada, T. Plasticidade fenotípica da morfologia e do óleo essencial em acessos de manjeriço (*Ocimum spp*). Viçosa, MG, UFV. 1998, 59p.

LI YL; Crakcer LE, Poterr T. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Acta Horticulturae, Amsterdam v.426, p.419 - 426, 1996.

Lima, E. C. Germinação, armazenamento de sementes e fisiologia de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. Lavras, MG, UFLA. 2004, 115p.

Lima, E. C.; Alvarenga, A. A.; Castro, E. M.; Vieira, C. V.; Barbosa, J. P. P. A. D. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Revista Árvore, Viçosa, v.30, n.1, p.33, 2006.

Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2002, v.1, 351 p.

Meireles, A.J.A. Desenvolvimento de mudas de palmeira - ráfia cultivada sob diferentes sombreamentos e nutrição foliar. Lavras, MG, UFLA. 2006, 55p.

Record, S.J. & HESS, R.W. Timbers of the New World, Yale University Press, New Haven. 1943.

Sert, M.A. Anatomia foliar e teores de clorofila em três variedades de soja (*Glycine Max* L.) e dois níveis de radiação solar. Viçosa, MG, UFV. 1992, 66p.

Souza, G.S. Desenvolvimento vegetativo, características anatômicas e fitoquímicas de plantas jovens de duas espécies de guaco, submetidas a diferentes condições de qualidade de radiação. Lavras, MG, UFLA. 2006, 117p.

Taiz, L., ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Artmed, Porto Alegre, 2004, 719p.