



# I Congresso Florestal de Mato Grosso

V Simpósio de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais  
V Semana Acadêmica de Engenharia Florestal - UFMT/Sinop

Sinop-MT, 09 a 12 de Novembro de 2015

## ÁREA FOLIAR DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (CLONE H13) EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

CHARLOTE WINK<sup>1\*</sup>, MARINA MOURA MORALES<sup>2</sup>, BRUNO DOS SANTOS CARVALHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

\*E-mail: charlotte.wink@gmail.com

---

**RESUMO:** O objetivo geral foi avaliar a área foliar do híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (clone H13) em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Avaliou-se os sistemas iLPF sob manejo de gado de leite em plantio de faixa dupla e tripla, e gado de corte em plantio de faixa tripla e plantio florestal homogêneo, localizados na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT. A coleta das folhas foi de forma aleatória e estratificada na copa das árvores selecionadas. A área foliar foi determinada pelo método integrador e pela análise de imagens digitais utilizando o software ÁreaMed e ImageJ, avaliando o sistema de manejo, faces de exposição e a estratificação da copa. Os métodos utilizando imagens digitais se mostraram eficazes na mensuração de área foliar de eucalipto. A área foliar obtida entre os sistemas de manejo iLPF-Leite e iLPF-Corte diferem estatisticamente. O sistema de iLPF-Leite com configuração de plantio triplo apresentou área foliar superior à configuração de plantio duplo. Nesse sistema de manejo, registrou-se diferença significativa da área foliar entre as faces de exposição em ambas as configurações de plantio. Já no sistema de iLPF-Corte com configuração de plantio triplo, a área foliar não foi influenciada pela face de exposição. Para a estratificação, observaram-se maiores valores da área foliar no centro da copa nos sistemas avaliados, e menores valores nos estratos da base e do ápice da mesma. Conclui-se que na avaliação da área foliar deve-se considerar as diversas características, como o tipo de cultivo, a configuração de plantio e o ambiente.

**Palavra-chave:** eucalipto; iLPF; dimensão foliar.

---

### 1. INTRODUÇÃO

O sistema agrossilvipastoril ou sistema de integração lavoura-pecuária-floresta integra culturas perenes (árvores), anuais e/ou animais em rotação, em consórcio ou sucessão, na mesma área de manejo (MAPA, 2015). Esse tipo de sistema tem despertado interesse, devido ao uso racional da terra e seus recursos, produzindo múltiplos produtos, de forma sustentável. Nos últimos anos no Brasil, vários estudos foram desenvolvidos nesses sistemas, com a utilização principalmente do eucalipto (OLIVEIRA et al., 2008).

O gênero eucalipto é uma planta originária principalmente da Austrália e da Oceania. É a árvore mais plantada no mundo e o Brasil, e possui 5,1 milhões de hectares com plantio do gênero (ABRAF, 2013). O aumento dessas áreas de plantio nos últimos anos tem suprido a crescente demanda de matéria-prima para celulose e papel, carvão vegetal, óleos essenciais, madeira para serraria, postes, mourões, etc (ALFENAS et al., 2009). Nesse sentido, avaliar a produtividade desses sistemas é importante a fim de gerar informações dos componentes, das combinações e interações. Para tal, diversos parâmetros podem ser utilizados nessa avaliação,

destacando especialmente a área foliar.

A área foliar é um importante parâmetro de produtividade, por estar fortemente associada à produção vegetal (MARTIN et al., 2013) uma vez que é nas folhas que ocorre a fotossíntese (FAVARIN, 2002), processo fisiológico de crescimento e acúmulo de biomassa. A área foliar possui relação direta, principalmente, com a capacidade fotossintética e com a interceptação de luz (TAIZ; ZEIGER, 2004). Esse potencial fotossintético depende da taxa fotossintética por unidade de área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais são influenciadas pela arquitetura da copa e pela dimensão do sistema fotoassimilador (FAVARIN et al., 2002). Além disso, é na folha que ocorre a transpiração (MARACAJÁ et al., 2008).

A área foliar pode ser obtida por métodos destrutivos e não destrutivos, sendo este último dividido em direto ou indireto. Os métodos destrutivos provocam a destruição da folha, diferentemente dos métodos não destrutivos diretos que se utilizam de equipamentos portáteis para determinação da área foliar, já os métodos não destrutivos indiretos caracterizam-se por relações como área foliar e medições lineares de folhas (MALAGI et al., 2010).

Dentre os diferentes métodos podem-se citar o método dos quadrados, das dimensões lineares, dos discos foliares (LUCENA et al., 2011), do papel milimetrado (GONDIM et al., 2009), do método utilizando o integrador de área foliar, ou ainda o método de análise de imagens digitais por meio de *softwares*. Visto a importância em analisar o AF desta variável em sistemas integrados, o objetivo foi comparar três métodos de análise da área foliar do híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (clone H13), em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, avaliando diferentes configurações e face de exposição de plantio e a estratificação da copa.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta sob manejo de gado leiteiro (iLPF-Leite) e gado de corte (iLPF-Corte), cultivados com o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (clone H13), localizados na EMBRAPA Agrossilvipastoril, no município de Sinop, Mato Grosso, nas coordenadas geográficas de 11° 52' 23" S, 55° 29' 54" W e altitude de 384m. O clima local é do tipo Aw - tropical chuvoso, pela classificação de Köppen, caracterizado por uma estação chuvosa e uma estação seca bem definida, com temperatura média anual de 24 °C e 27 °C respectivamente (SCHIMITT et al., 2014). O solo local é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), com textura argilosa em relevo plano (ARÁUJO, 2008).

O iLPF-Leite foi implantado na configuração de plantio de 3x2x52 m para faixas duplas de árvores e de 3x2x15 m para faixas triplas, integrados com rotação de milho, feijão caupi e pastagem para o gado de leite. Realizou-se a subsolagem e a aplicação de 350 kg.ha<sup>-1</sup> na linha de plantio de fertilizante NPK 04-30-16, além de 10 g de micronutrientes BR12 no berço de plantio. Já o iLPF-Corte foi implantado em configuração de plantio de 3,5x3x30 m em faixas triplas, integrados com pastagem para gado de corte (PF). O plantio homogêneo (H) foi implantado no espaçamento 3,5x3 m. Nesses dois últimos sistemas foi realizada a subsolagem e aplicação de 350 kg.ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. Além disso, foram realizadas três adubações de cobertura, um e dois meses após o plantio das árvores, utilizando NK 20-20 (100 g por planta) e um ano após o plantio com 400 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK 20-05-20.

As folhas foram coletadas em árvores pré-selecionadas, aos 44 meses do iLPF-Leite e aos 36 meses do iLPF-Corte e no plantio homogêneo. A seleção das árvores-amostras considerou o diâmetro a altura peito (DAP) médio obtido a partir do inventário florestal em cada sistema de manejo. No iLPF-Leite na configuração de plantio duplo foram abatidas quatro árvores, sendo duas por face de exposição (sul e norte), já no sistema de arranjo triplo foram abatidas seis árvores, sendo duas árvores em cada face de exposição (central, sul e norte). No iLPF-Corte, na configuração de plantio triplo, foram abatidas três árvores, sendo selecionado uma árvore em cada face de exposição (central, sul e norte). Já no plantio homogêneo, foram abatidas quatro árvores.

Para cada árvore selecionada, no sistema iLPF-Leite foi realizada a coleta de 30 a 60 folhas distribuídas aleatoriamente ao longo da copa, enquanto que no iLPF-

Corte e no plantio homogêneo, a coleta das folhas foi de forma estratificada, sendo quatro folhas a cada 1 m a partir da inserção do primeiro galho vivo até a ponteira, totalizando de 30 a 40 folhas por árvore. A numeração dos estratos ocorreu da base para o ápice da copa. Foi atribuído o valor de zero para a área foliar dos estratos que não apresentaram folhas para análise.

As folhas coletadas foram armazenadas em sacos de papel devidamente identificados e conduzidas para secagem. Após a secagem, as mesmas foram identificadas e medidas utilizando o equipamento integrador de área foliar LI-COR 3100, no Laboratório de Sementes, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop. Posteriormente, as mesmas foram digitalizadas na cor natural, sob papel milimetrado A4 com auxílio do scanner modelo HP LaserJet M1120-MPF. As imagens, em formato JPEG, foram armazenadas em computador e posteriormente analisadas no *software* ÁreaMed e o ImageJ. O processamento das imagens digitais pelo *software* ÁreaMed, foi realizado utilizando a estratégia de delimitação manual do perímetro da folha. A escala usada foi de 6 cm<sup>2</sup>. Já o processamento das imagens digitais pelo *software* ImageJ foi realizado de forma automática considerando o número e o tamanho de *pixels* em um contraste preto e branco.

Os dados de área foliar foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação dos métodos de mensuração da área foliar foi realizada pela análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de significância, bem como a análise de Correlação Linear de Pearson. No iLPF-Leite, a área foliar nas diferentes configurações de plantio e faces de exposição no arranjo espacial triplo foram avaliadas pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. No arranjo espacial duplo, a comparação entre as faces de exposição foi realizada pelo teste T. Para o iLPF-Corte, avaliou-se a área foliar entre as faces de exposição, e no iLPF-Corte e plantio homogêneo avaliou-se a área foliar entre os estratos, ambas pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Além disso, comparou-se a área foliar em cada estrato entre o iLPF-Corte e plantio homogêneo, pelo Teste T.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área foliar média apresentou distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk (Valor: 0,99574; p: 0,0002). Na Tabela 1 pode ser visualizada a área foliar média para o clone H13 dos diferentes sistemas de manejo avaliado, bem como a média da área foliar obtida pelos diferentes métodos. Não ocorreu diferença significativa da área foliar comparando os diferentes métodos de determinação da área foliar, independentemente da configuração de plantio, da face de exposição e estratificação (F: 0,98 e p: 0,3736). Além disso, obteve-se uma correlação da área foliar entre os diferentes métodos, uma vez que os coeficientes da correlação apresentaram valores acima de 0,95 (p<0,05).

Os métodos de análise por imagem e pelo integrador são eficazes na mensuração da área foliar de eucalipto. Porém, em vista aos aspectos operacionais e custo, o *software* ImageJ se mostrou como melhor opção, devido a

fácil operacionalidade e por estar disponível gratuitamente. Já o método integrador, embora seja mais preciso na determinação de área foliar, possui a desvantagem do custo de aquisição do equipamento.

Tabela 1. Área foliar média (cm<sup>2</sup>) para o clone H13 nos diferentes sistemas de manejo e para os diferentes métodos de mensuração.

| Sistema-Configuração de plantio | Área foliar média (cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| iLPF Leite – duplo              | 36,34                                |
| iLPF Leite – triplo             | 39,18                                |
| iLPF Corte – triplo             | 36,37                                |
| Homogêneo                       | 35,70                                |
| Método de determinação          | Área foliar média (cm <sup>2</sup> ) |
| Integrador                      | 37,74                                |
| ÁreaMed                         | 37,38                                |
| ImageJ                          | 38,29                                |

Comparando métodos de determinação de área foliar de cacau, Santos et al. (2014) evidenciaram a eficiência do *software* ImageJ em estimar a área foliar do cacauzeiro quando comparado com o método do integrador de área foliar. Já Martin et al. (2013) ao analisar a área foliar de culturas de feijão concluiu que o *software* ImageJ pode ser usado em substituição ao método do integrador de área foliar (LI3100 LICOR). O emprego de métodos digitais de determinação de área foliar vem sendo amplamente utilizados nesses tipos de estudos.

No iLPF-Leite observou-se diferença significativa (F: 8,03; p: 0,0049) da área foliar entre as configurações de plantio duplo e triplo. A configuração de plantio tripla apresentou área foliar média significativamente superior em relação à configuração de plantio dupla. Isso pode estar associado à quantidade de linhas de árvores plantadas em cada configuração e ao tamanho da faixa de pastagem associada a essas linhas de plantio a qual podem originar um microclima diferenciado dado à densidade da espécie florestal. Nisso se associa a temperatura, que constitui um importante fator no desenvolvimento das plantas. Para Vieira; Mochel-Filho (2010), a temperatura é um dos fatores ambientais que provoca efeito imediato sobre os processos bioquímicos, físicos ou morfogênicos das plantas.

Já avaliando a face de exposição em cada configuração de plantio no iLPF-Leite (Figura 1), observou-se diferença significativa entre as faces de exposição somente no arranjo de faixa tripla (F: 7,26; p: 0,0009). Na configuração de plantio tripla, a linha central apresenta a maior área foliar média em relação às faces norte e sul. Na configuração de faixa dupla, mesmo não apresentando diferença significativa, observou-se que a face de exposição sul apresenta maior área foliar média em relação à face de exposição norte. Pelo fato desses tipos de sistema de produção ser implantado no sentido leste-oeste, em função da inclinação solar, a incidência de radiação solar é maior na face de exposição norte (CAVALLI et al., 2015). Provavelmente, isso influenciou a redução da área foliar da face norte, de forma a evitar maior evapotranspiração pelas folhas, permitindo o aumento dessa área foliar na face de exposição sul, a fim de que essas possam ter uma área superficial para captação de uma menor intensidade lumínica incidente.

A exposição das plantas a situações de déficit hídrico promovem respostas fisiológicas que resulta de modo

indireto na conservação da água no solo (SANTOS; CARLESSO, 1998). As plantas submetidas à deficiência hídrica apresentam baixa taxa fotossintética e menor capacidade de aquisição de recursos, diminuindo consequentemente a área foliar (FERNANDES, 2012). Apesar de apresentar uma boa competitividade de estabelecimento no campo, o eucalipto é sensível à interferência causada pela braquiária (*Urochloa* spp.), podendo resultar na diminuição da produção (TUFFI SANTOS et al., 2005).

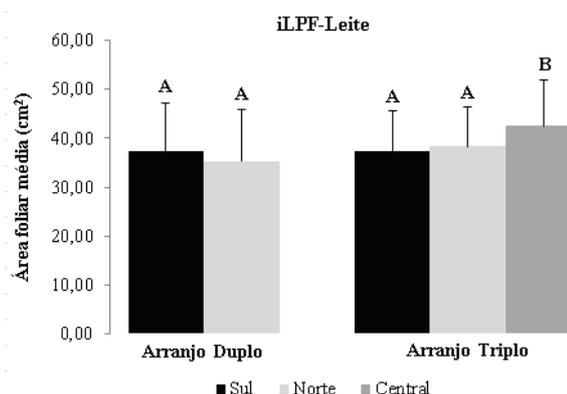


Figura 1. Média e desvio padrão da área foliar média (cm<sup>2</sup>) do clone H13 por face de exposição na configuração de plantio dupla (A) e tripla (B) do sistema de iLPF-Leite. Barras verticais representam o desvio padrão. Letras iguais diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O sombreamento na linha central pode ser maior dificultando a fotossíntese, apesar das melhores condições de umidade. Nesse sentido, plantas sombreadas utilizam mais energia na produção de pigmentos fotossintéticos, aumentando assim a área foliar (CASTRO; GARCIA, 1996). Além disso, as faces de exposição sul e norte estão diretamente conectadas a pastagem apresentando menor área foliar, podendo estar ocorrendo uma competição interespecífica, e estas estarem sendo influenciadas pela variação de luz e temperatura da bordadura.

No iLPF-Corte não registrou-se diferença significativa (F: 0,07; p: 0,9328) comparando as diferentes faces de exposição (Figura 2). As faces de exposição apresentaram valores de área foliar média semelhante. Esse resultado possivelmente possa ser devido o espaçamento do componente arbóreo.

As possibilidades de combinações de espécies ou cultivares/clones e arranjos determinam diretamente as interações entre os componentes e o manejo (MACEDO et al., 2010). Para Botelho (1998), plantios com diferentes espaçamentos, mas o mesmo espaço útil por planta (9 m<sup>2</sup>) apresenta um aumento na incidência de luz na entrelinha, podendo implicar em mudanças nas respostas das plantas quanto à produtividade. Na comparação entre os estratos de cada sistema, observou-se diferença significativa da área foliar entre estratos no iLPF-Corte (F: 22,54; p: <0,0001) e no plantio homogêneo (F: 37,98; p: <0,0001). No iLPF-Corte, o estrato da base (estrato 1) e do ápice (estrato 11) apresentaram os menores valores médios de área foliar (teste Tukey 5%; p<0,05), sendo que os maiores valores de área foliar média foram registrados nos estratos do

centro da copa. Já no plantio homogêneo, os três primeiros estratos da base da copa não apresentaram folhas, conseqüentemente, se diferenciaram dos demais estratos. O último estrato ou do ápice da copa (estrato 11) apresentou menor área foliar média em relação ao demais, diferindo estatisticamente dos demais estratos, enquanto que os maiores valores se distribuíram nos estratos do centro da copa.

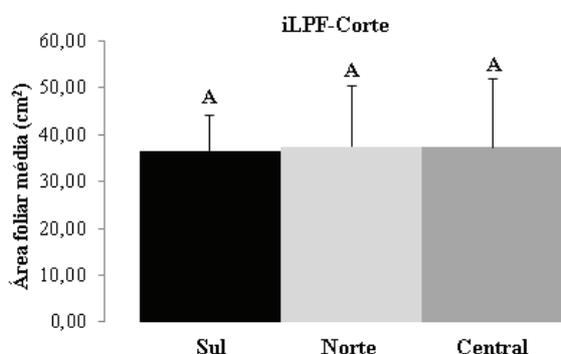


Figura 2. Média e desvio padrão da área foliar média (cm<sup>2</sup>) do clone H13 por face de exposição na configuração de plantio tripla, do sistema de iLPF-Corte. Barras verticais representam o desvio padrão. Letras iguais diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Comparando o iLPF-Corte com o plantio homogêneo (Tabela 2) observou-se diferença significativa da área foliar apenas nos estratos da base da copa (estrato 1, 2 e 3). Isso provavelmente seja explicado porque no plantio homogêneo, as árvores não apresentaram folhas nesse estrato.

Tabela 2. Área foliar média (cm<sup>2</sup>) estratificada do clone H13 no sistema de iLPF-Corte e plantio homogêneo, com os respectivos valores de T.

| Estrato | iLPF-Corte | Homogêneo | p (teste T)   |
|---------|------------|-----------|---------------|
| 1       | 9,24       | 0         | <b>0,001*</b> |
| 2       | 29,10      | 0         | <b>0,001*</b> |
| 3       | 45,31      | 0         | <b>0,000*</b> |
| 4       | 41,26      | 47,95     | 0,258         |
| 5       | 44,94      | 44,29     | 0,883         |
| 6       | 39,83      | 36,52     | 0,446         |
| 7       | 35,11      | 36,46     | 0,645         |
| 8       | 37,73      | 40,85     | 0,558         |
| 9       | 35,51      | 32,01     | 0,312         |
| 10      | 23,47      | 27,09     | 0,202         |
| 11      | 14,69      | 11,50     | 0,568         |

\* valores significativos.

#### 4. CONCLUSÕES

Os métodos de mensuração utilizando imagens digitais se mostram eficazes na mensuração da área foliar de eucalipto comparado ao método integrador. A configuração de plantio das árvores em faixa dupla ou tripla, bem como a face de exposição dessas, pode influenciar na área foliar do híbrido de eucalipto. Além disso, observa-se uma variabilidade da área foliar ao longo da estratificação da copa nos sistemas avaliados.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF 2013**, ano base 2012. Brasília, 2013.

ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e Doenças de Eucalipto**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p. 21.

ARÁUJO, R.A. **Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmento florestal urbano no município de Sinop, Mato Grosso**. 2008. 33 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais), Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso.

BOTELHO, S.A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. P. 381-405.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Revista Ciência Rural**, v. 26, n.1, 1996.

CAVALLI, J.; SILVA, A.; HOLSCHUCH, S.G.; BOURSCHEIDT, M.L.B.; GOMES, F.J.; DOMICIANO, L.F.; PINA, D.S.; PEDREIRA, B.C. Teor de fibra e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Fortaleza/CE. **Anais...** 2015. p. 1-3.

FAVARIN, J.L.; NETO, D.D.; GARCÍA, A.G.; NOVA, N.A.V.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 37, n. 6, p. 769-773, jun. 2002.

FERNANDES, E.T. **Fotossíntese e crescimento inicial de clones de eucalipto sob diferentes regimes hídricos**. 114 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia.

GONDIM, T.M.S.; SILVA, F.F.S.; FERNANDES, P.D.; BELTRAO, N.E.M.; SILVA J. L.F. Teor relativo de água e métodos para determinação de área foliar em algodão colorido *Gossypium hirsutum* cultivar BRS 200 marrom. In: Congresso Brasileiro do Algodão, 2009, Foz do Iguaçu/PR...**Anais...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 1.

LUCENA, R.R.M.; BATISTA, T.M.V.; DOMBROSKI, J.L.D.; LOPES, W.A.R.; RODRIGUES, G.S.O. Medição da área foliar de aceroleira. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 40-45, 2011.

MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; COSTA, K.L.; VENTURIN, R.P.; GONCALVES, S.V.B. Sistemas integrados de produção agrossilvipastoril com eucalipto. In: SANTOS, L.D.T.; SALES, N.L. P.; DUARTE, E.R.; OLIVEIRA, F.L.; MENDES, L.R. (Org.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para produção sustentável nos trópicos**. Montes Claros: UFMG, 2010, v. 1, p. 39-48p.

MALAGI, G.; CITADIN, I.; SCARIOT, S.; REIS, L. Método não destrutivo para determinação da área foliar da videira, cultivar BRS-Violeta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.4, p. 1250-1254, Dez., 2010.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)**, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/integracao-lavoura-pecuaria-silvicultura>.

MARACAJÁ, P.B; MADALENA, J.A.S.; ARAÚJO E.; LIMA, B.G; LINHARES, P.C.F.; Estimativa de área foliar de juazeiro por dimensões lineares do limbo foliar. **Revista Verde**, v.3, n.4, p.0-05. Out./Dez, 2008.

MARTIN, T.N., MARCHESE, J.A., SOUSA, A.K.F.; CURTI, H.F.; CUNHA, V.S. Uso do software ImageJ na estimativa de área foliar para a cultura do feijão. **Interciência**. v 38, n. 12, p. 844. 2013.

OLIVEIRA, C.H.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; XAVIER, A.; STOCKS, J.J. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n.1, p.59-68, 2008.

SANTOS, S.N.; DIGAN, R.C.; AGUILAR, A.G.; SOUZA, C.A.S.; PINTO, D.G.; MARINATO, C.S.; ARPINI, T.S. Análise comparativa de métodos de determinação de área foliar em genótipos de cacau. **Bioscience Journal**, v. 30, s. 1, p. 411-419. Jun, 2014.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SCHIMITT, J.S.; KOELN, M.F.B.; FERNEDA, B.G.; OLIVEIRA, A.; SOUZA, A.P. Evolução diurna da temperatura do ar e da umidade relativa do ar no município de Sinop, região Norte do Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campo Grande/MS. 2014. Disponível em: <http://www.sbea.org.br/conbea/2014/anais/R0497-1.pdf>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A.; BARROS, N.F.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do Glyphosate. **Revista Planta Daninha**, Minas Gerais, v.23, n.1, p.133-142, 2005.

VIEIRA, M.M.M.; MOCHEL FILHO, W.J.E. Influência dos fatores abióticos no fluxo de biomassa e na estrutura do dossel. **Arch. Zootec.**, v. 59, p. 15-24, 2010.