

Área de concentração: Sementes e mudas florestais

## ANÁLISES DE CRESCIMENTO NÃO-DESTRUTIVAS DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS TROPICAIS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO

Emanoeli Borges Monteiro<sup>1</sup>, Kalisto Natam Carneiro Silva<sup>2</sup>, Daniela Roberta Borella<sup>3</sup>, Cátia Cardoso da Silva<sup>4</sup>, Andréa Carvalho da Silva<sup>5</sup>, Adilson Pacheco de Souza<sup>5</sup>, Bruno Henrique Casavecchia<sup>3</sup>, Wininton Mendes da Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenharia Florestal, Consultoria e Instrutoria SEBRAE/MT (emanoeliborges@yahoo.com.br); <sup>2</sup> Graduando do curso de Engenharia Florestal, UFMT (kalistonatam2014@gmail.com); <sup>3</sup> Doutorando (a) do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT (drborella@gmail.com; brunohcasavecchiaef@gmail.com); <sup>4</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFV (catiasilvaforestal@gmail.com); <sup>5</sup> Prof. (a) Adjunto IV, UFMT (andcar1007@gmail.com; pachecoufnt@gmail.com); <sup>6</sup> Engenheiro(a) Agrônomo, Dr, Pesquisador Assistente, Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural - EMPAER-MT (winintonsilva@empaer.mt.gov.br)

APRESENTADO NO V CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL –  
06 a 08 de Novembro de 2018, VITÓRIA/ES

**Resumo:** A crescente demanda por recuperação de áreas degradadas imprime a necessidade de estudos que estabeleçam técnicas que viabilizem a produção de mudas florestais mediante componentes ambientais como a luz. Objetivou-se com o experimento avaliar os efeitos de diferentes condições de telas de sombreamento preta (35, 50 e 83% de atenuação da radiação), verde, vermelha e azul (52% de atenuação), e ausência de sombreamento (pleno sol) sobre o crescimento inicial de mudas de seis espécies florestais tropicais (*Parkia platycephala*, *Parkia pendula*, *Tabebuia roseoalba*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Tabebuia impetiginosa* e *Adenanthera pavonina*) por meio de análises de crescimento não-destrutivas. A partir dos 16 dias após o transplante (DAT) foram aferidas as variáveis de crescimento: altura (cm), diâmetro (mm) e número de folhas, perfazendo-se 9 avaliações constituídas por 6 repetições de 2 mudas cada. O experimento foi esquematizado em um delineamento inteiramente casualizado em fatorial duplo (sombreamento x espécies). Verificou-se a influência dos distintos níveis de luminosidade sobre os parâmetros averiguados em diferentes escalas a depender das características da própria espécie, contudo, *T. impetiginosa* mostrou desempenho superior às demais em diâmetro e altura independente do nível de luminosidade.

**Palavras-chave:** Biometria; luz; visgueiro; angelim saia; ipê branco; ipê amarelo; ipê rosa; falso-pau-brasil.

### Introdução

A crescente demanda agropecuária no Brasil acarretou no desmatamento de biomas do país, imprimindo a necessidade da implantação de políticas que busquem a conservação destes, bem como alternativas para a recuperação de áreas degradadas a partir de medidas como o reflorestamento (KLING; MACHADO, 2005). Para tanto, estudos que englobem as respostas morfofisiológicas de essências florestais mediante fatores que influenciam em seu microclima (luminosidade, temperatura, substrato, necessidades hídricas e nutricionais) durante a fase de muda conduzem ao estabelecimento de técnicas de plantio e manejo adequadas, a fim de garantir o desenvolvimento da planta sob as condições de mata em recomposição (LIMA et al., 2010; SILVA et al., 2007).

Dentre os componentes que conduzem o crescimento vegetal, a luz imprime um valor altamente significativo, sua qualidade, intensidade e duração atuam como estímulo e fonte energética ao crescimento vegetal, condicionando diferentes respostas fisiológicas aos níveis anatômicos e bioquímicos do organismo (ATROCH et al., 2001; CARVALHO, 1996). Contudo, níveis excedentes de radiação solar propiciam a redução drástica da capacidade fotossintética de plantas juvenis, guiando a danos na estrutura do aparato fotossintético através da fotoinibição e fotoxidação, nesta ordem (COSTA et al., 2015), para tanto, a utilização de sombreamento faz-se necessária a fim de reduzir a perda de mudas durante a produção.

As espécies nativas *Parkia platycephala* (Benth.), *Parkia pendula* (Willd.) Benth ex Walp., *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart ex. A. DC.) Mattos e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. Standl.) e exótica *Adenantha pavonina* L. distribuem-se por todo o território brasileiro em diferentes magnitudes, destacam-se pelo potencial social, ecológico e econômico voltado principalmente a instrução delas em arborização paisagística, reflorestamento e/ou recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

Diante do exposto, a aferição de parâmetros de crescimento (altura, diâmetro, número de folhas, entre outros) descreve a capacidade em adaptar-se às diferentes condições ambientais estabelecidas aos organismos vegetais, bem como a determinar a qualidade de mudas de espécies florestais (BENINCASA, 2003; ENGEL; POGGIANI, 1990). Assim, objetivou-se com o experimento avaliar os efeitos de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento inicial de mudas de seis espécies florestais tropicais por meio de análises de crescimento não destrutivas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre 24 de abril de 2014 e 29 de agosto de 2014 (127 dias) no Setor de Produção Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop - MT (11° 51' 50" S e 55° 29' 08" W, 384 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw – clima tropical de Savana quente e úmido –, com dois regimes pluviométricos estabelecidos, o seco (maio a setembro) e o chuvoso (outubro a abril), com baixa amplitude térmica (médias mensais entre 24 a 27°C) e precipitação média anual de 1970 mm (Souza et al., 2013).

Coletaram-se as sementes durante setembro de 2013 e fevereiro de 2014 no perímetro urbano do município de Sinop em 3 a 5 matrizes cujo estado fitossanitário estivesse adequado para cada uma das espécies nativas: *Parkia platycephala* (Benth.) (visgueiro), *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (angelim saia), *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (ipê branco), *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex. A. DC.) Mattos (ipê amarelo) e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. Standl.) (ipê rosa) e uma exótica: *Adenantha pavonina* L (falso-pau-brasil).

As sementes foram guiadas ao Laboratório de Análise de Sementes da UFMT/Sinop para o beneficiamento e armazenamento em câmara fria (temperatura média de 10° C) e subsequentes procedimentos germinativos (março e abril de 2014). Os quais ocorreram em caixas gerbox, acondicionadas em câmara BOD sob temperatura constante de 25° C e fotoperíodo de 12 horas. Assim que germinadas, as

plântulas foram conduzidas à ambiente sombreado sob temperatura média de 25°C sobre bandejas de células preenchidas por substrato comercial (composto por casca de *Pinus* spp. estabilizado, turfa vegetal, vermiculita expandida e corretivos ácidos) até a emissão de pelo menos duas folhas verdadeiras.

O transplântio ocorreu para sacos de polietileno pretos de formato cilíndrico (28,50 cm de altura x 14,50 cm de diâmetro) com perfurações. O substrato utilizado constituiu-se pela mistura de substrato comercial e solo de floresta (Latosolo Vermelho-Amarelo distrófico) na proporção de 3:1:1; fertilizado com 500 g.m<sup>-3</sup> de adubo granular NPK (4-14-8) conforme as necessidades nutricionais básicas das espécies.

Os recipientes foram distribuídos em viveiros suspensos orientados no sentido leste-oeste nas dimensões de 3,0 x 1,0 x 1,0 m (comprimento, largura e altura) cobertos superior e lateralmente por telas agrícolas polioefinas (exceto a condição pleno sol) nas cores azul, vermelho (Chromatinet) e verde (Frontinet) com 53, 57 e 57% de atenuação da radiação global, respectivamente, e telas pretas (Sombrite) com 38, 52 e 83% de atenuação, a perfazer 7 tratamentos. O suporte das mudas era empregado por telas metálicas que impediam o acúmulo excessivo de água, a irrigação sucedeu-se pelo sistema de microaspersão baseado na evapotranspiração diária por pesagem.

A partir dos 16 dias após o transplântio (DAT), quinzenalmente, realizou-se análises de crescimento não-destrutivas, nas quais se aferiu o número de folhas, diâmetro a altura do solo (mm) e altura da planta do colo à gema apical (cm), para as duas últimas variáveis com o auxílio de paquímetro digital (0,01mm) e régua graduada; perfazendo-se assim 9 análises constituídas por seis repetições de duas mudas cada.

Para o monitoramento meteorológico na condição de pleno sol utilizou-se a Estação Meteorológica Automática Padrão (EMA) a 20 metros das unidades experimentais. O experimento integrou um delineamento inteiramente casualizado, esquematizado em fatorial duplo 7 x 6 (coberturas x espécies). Os parâmetros foram submetidos ao software Sisvar para análise de variância pelo teste F e comparados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Durante o período experimental as variáveis meteorológicas corroboraram com o apresentado por Souza et al. (2013) para a região (Figura 1). Para tanto, a temperatura média durante o período foi de 25,58°C, enquanto a precipitação pluviométrica acumulada foi de 28 mm, valor reduzido em virtude do período experimental ser simultâneo ao regime de seca da região.

A cobertura do verde suscetibilizou às maiores alturas para *A. pavonina*, *T. roseoalba*, *T. impetiginosa* e *H. chrysotrichus*; enquanto que para *P. pendula* e *P. platycephala* a superioridade foi aferida nos tratamentos refletores de azul e vermelho, nesta ordem (Tabela 1). Já os menores desempenhos para a variável ocorreram na condição de pleno sol (*P. platycephala*, *P. pendula*, *A. pavonina* e *H. chrysotrichus*), preta 83% (*T. impetiginosa*) e vermelho (*T. roseoalba*).

As diferentes taxas de luz conduzem o comportamento de espécies florestais, a dinâmica de sombreamento estimula o estiolamento dos tecidos em busca do recurso, em contrapartida, quando há o excedente, como condição de pleno sol, a demanda lumínica é saciada, o que conduz a menores alturas (SESMA, 2009). Tal comportamento foi observado para a maior parte das espécies estudadas, assim como

Almeida et al. (2005) que verificou as menores alturas para as essências florestais *Hymenaea courbaril*, *Maclura tinctoria* e *Senna macranthera* quando conduzidas a 0% de sombreamento – pleno sol.

Para o diâmetro observou-se as menores médias nos tratamentos preto 83% (*A. pavonina* e *T. impetiginosa*), azul (*H. chrysotrichus* e *T. roseoalba*), verde (*P. platycephala*) e pleno sol (*P. pendula*). Já as maiores foram averiguadas em preto 38% (*P. pendula* e *H. chrysotrichus*), verde (*A. pavonina* e *T. roseoalba*), preto 52% (*P. platycephala*) e pleno sol (*T. impetiginosa*) (Tabela 2).

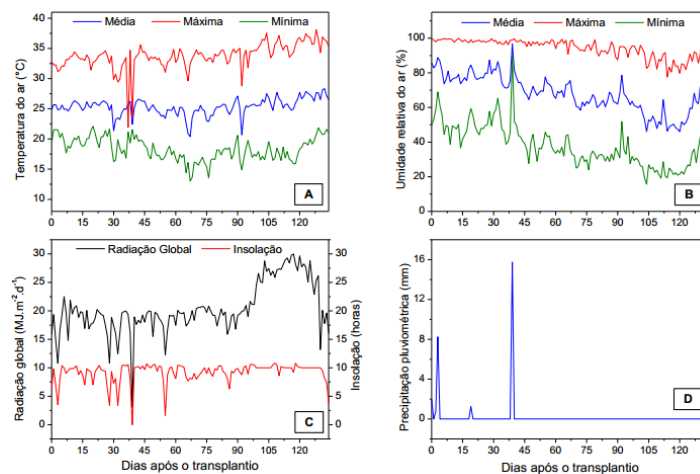


Figura 1 - Valores diários da temperatura do ar (A), umidade relativa do ar (B), radiação global, insolação (C) e precipitação pluviométrica (D), entre 24/04/2014 e 05/09/2014, em Sinop, MT.

Tabela 1 - Valores médios da altura (cm) aos 127 dias após transplante de espécies florestais tropicais, em função dos diferentes ambientes de cultivo. Sinop, MT, 2015

Espécies	Pleno sol	Preta 38%	Preta 52%	Preta 83%	Verde	Vermelho	Azul	Média
<i>T. impetiginosa</i>	26,20 ABd	26,97 Bd	28,97 Bd	22,73 Ac	28,57 Bc	26,07	28,13 Bd	26,8
<i>T. roseoalba</i>	9,62 Aab	10,83 ABab	10,28 ABab	11,08 ABb	13,48 Bb	9,74 ABa	9,93 ABab	10,71
<i>H. chrysotrichus</i>	7,34 Aa	10,13 Aa	8,35 Aa	6,93 Aa	8,89 Aa	8,75 Aa	7,88 Aa	8,33
<i>P. pendula</i>	11,03 Ab	12,75 Aab	12,99 Ab	12,88 Ab	12,38 Aab	11,10 Aa	12,91 Abc	12,29
<i>P. platycephala</i>	10,62 Aab	13,81 ABb	12,90 ABb	12,11 ABb	13,00 ABb	15,13 Bb	14,18 ABc	13,11
<i>A. pavonina</i>	20,10 Ac	19,73 Ac	21,93 Abc	21,70 ABc	26,60 Cc	18,78 Ac	25,18 BCd	22
<b>Média</b>	14,15	15,7	15,91	14,57	17,15	14,93	16,37	-

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Valores médios do diâmetro (mm) aos 127 dias após transplante de espécies florestais tropicais, em função dos diferentes ambientes de cultivo. Sinop, MT, 2015.

Espécies	Pleno Sol	Preta 38%	Preta 52%	Preta 83%	Verde	Vermelho	Azul	Média
<i>T. impetiginosa</i>	8,96 Ce	7,86 Be	8,30 BCc	6,87 Ac	8,19 Bc	8,14 Bd	8,50 BCc	8,11
<i>T. roseoalba</i>	7,13 BCd	6,98 BCd	7,61 Cc	6,39 Bc	7,47 Cc	6,39 Bc	5,51 Ab	6,78
<i>H. chrysotrichus</i>	4,06 Ab	5,36 Bc	5,24 Bb	4,65 AB	5,12 Bb	4,69 ABb	4,04 Aa	4,74
<i>P. pendula</i>	3,14 Aa	3,83 Aa	3,78 Aa	3,32 Aa	3,47 Aa	3,66 Aa	3,47 Aa	3,52
<i>P. platycephala</i>	4,05 ABb	4,14 ABab	4,79 Bb	3,93 Aab	3,89 Aa	4,36 ABab	3,98 Aa	4,16
<i>A. pavonina</i>	4,93 Ac	4,78 Abc	4,84 Ab	4,34 Ab	5,08 Ab	4,84 Ab	4,96 Ab	4,82
<b>Média</b>	5,38	5,49	5,76	4,92	5,53	5,35	5,08	-

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral, a tela preta 83% conduziu aos menores valores médios em diâmetro, segundo Boyer e

South (1984), o aumento do sombreamento diminui as taxas fotossintéticas, com isto há a redução na produção de fotossintatos e hormônios que conduzem o crescimento, acarretando na queda do incremento desta variável em organismos vegetais. Para tanto, Lima et al. (2008) observou a redução do diâmetro do coleto em mudas de *Caesalpinia ferrea* com o aumento dos níveis de sombreamento.

Conforme Oliveira et al. (2009), o diâmetro do caule desempenha papel crucial na determinação do vigor de espécies de mudas florestais, pois corrobora com a capacidade de se sustentar e se estabelecer sob a condição de um plantio. Em todos os níveis de sombreamento a espécie *T. impetiginosa* mostrou as maiores médias, tanto para diâmetro, quanto para altura, em relação às demais apresentadas, associa-se o seu bom desempenho com sua classificação ecológica como heliófila (LORENZI, 2002). Nesse âmbito, necessita de grandes quantidades de luz para suas atividades fisiológicas, componente corroborado pelo maior diâmetro da espécie ter sido observado na condição de pleno sol.

Não houve diferença significativa no número de folhas entre as coberturas avaliadas para a maioria das espécies, exceto *H. chrysotrichus* e *A. pavonina*, as quais apresentaram respectivas maior e menor quantidade de folhas nos tratamentos preto 52% e pleno sol, para a primeira espécie, e pleno sol e azul, para a segunda (Tabela 3). Em virtude de distintas pressões metabólicas há a constante renovação natural do aparato fotossintético nas mudas (BORELLA, 2017), conferindo assim nos tratamentos número de folhas variáveis a depender da espécie, não permitindo a indicação de um deles que englobe todas as espécies em estudo.

Tabela 3 - Valores médios do número de folhas aos 127 dias após transplântio de espécies florestais tropicais, em função dos diferentes ambientes de cultivo. Sinop, MT, 2015

Espécies	Pleno Sol	Preta 38%	Preta	Preta 83%	Verde	Vermelho	Azul	Média
<i>T. impetiginosa</i>	12,33 Ac	13,25 Ab	12,75 Ab	13,50 Ab	14,67 Abc	13,58 Ab	14,00 Abc	13,44
<i>T. roseoalba</i>	11,17 Ac	12,33 Ab	12,42 Ab	12,92 Ab	12,42 Ab	12,00 Ab	12,92 Abc	12,31
<i>H. chrysotrichus</i>	10,25 Abc	12,50 ABb	13,17 Bb	12,33 ABb	12,75 ABb	12,33 ABb	11,50 ABb	12,12
<i>P. pendula</i>	8,33 Aab	8,33 Aa	8,75 Aa	7,50 Aa	7,75 Aa	8,42 Aa	8,42 Aa	8,21
<i>P. platycephala</i>	6,83 Aa	7,50 Aa	7,58 Aa	6,50 Aa	7,08 Aa	7,33 Aa	7,33 Aa	7,17
<i>A. pavonina</i>	20,50 Dd	18,58 BCDc	20,67 Dc	19,58 CDc	16,25 ABc	17,08 ABCc	14,92 Ac	18,23
<b>Média</b>	11,57	12,08	12,56	12,06	11,81	11,79	11,51	-

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

A luminosidade influencia de maneira distinta sobre o comportamento morfofisiológico de espécies florestais, a depender de parâmetros genéticos e ecológicos intrínsecos ao organismo vegetal (ALMEIDA et al., 2005). Para tanto, deve-se determinar a condição ideal de sombreamento ao nível de espécie, de modo a propiciar a produção de mudas cuja estrutura seja capaz de desenvolver-se em condições de recomposição florestal.

## Conclusão

Os diferentes níveis de sombreamento causam alterações nos parâmetros biométricos da altura, diâmetro e número de folhas das espécies florestais tropicais *Parkia platycephala*, *Parkia pendula*, *Tabebuia roseoalba*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Tabebuia impetiginosa* e *Adenanthera pavonina*.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, feb. 2005
- ATROCH, E. M. A. C; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M, de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.4, p.853-862, 2001.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42p.
- BORELLA, D. R. Respostas ecofisiológicas de *Dipteryx alata* Vogel em diferentes níveis de radiação solar. 2018. 83p. Dissertação – PPG em Física Ambiental, UFMT, Cuiabá.
- BOYER, J.; SOUTH, D. A morphological comparison of greenhouse-grown loblolly pine seedlings with seedlings grown outdoors. **Tree Planter's Notes**, v. 16, p. 15-18, 1984.
- CARVALHO, P. E. R. Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. Subsp. canjerana, *Callophyllum brasiliense* Amb. e *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. Ex Benth. 1996. 151 f. Tese - PPG em Ciências Florestais, UFPR, Curitiba.
- COSTA, A. C.; REZENDE-SILVA, S. L.; MEGGUER, C. A.; MOURA, L. M. F.; ROSA, M.; SILVA, A. A. The effect of irradiance and water restriction on photosynthesis in young jatobá-do-cerrado (*Hymenea stigonocarpa*) plants. **Phyosynthetica**, República Checa, v. 53, n. 1, p. 118-127, 2015.
- ENGEL, V. L; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, v.43, n.44, p.1-10, 1990.
- KLINK, C. A.; MACHADO; B. R. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.1, p. 5-10, 2008.
- LIMA, M. A. O; MIELKE, M. S.; LAVINSKY, A. O.; FRANÇA, S.; ALMEIDA, A. A. F.; GOMES, F. P. Crescimento e plasticidade fenotípica de três espécies arbóreas com uso potencial em sistemas agroflorestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, p. 527-534, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2. 368 p.
- SESMA, E. B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza online**, v. 7, n. 1, p. 31-36, 2009.
- SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de *Hymenaea parviflora* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.