

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**ESTABELECIMENTO INICIAL DE *Tectona grandis* L. f EM PLANTIOS
TARDIOS COM POLÍMERO HIDRORRETENTOR SECO**

CÁTIA CARDOSO DA SILVA

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2017

CÁTIA CARDOSO DA SILVA

**ESTABELECIMENTO INICIAL DE *Tectona grandis* L. f EM PLANTIOS
TARDIOS COM POLÍMERO HIDRORRETENTOR SECO**

ADILSON PACHECO DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Biodiversidade

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C268e Cardoso da Silva, Cátia.
Estabelecimento inicial de *Tectona grandis* l. F em plantios tardios com polímero hidrorretentor seco / Cátia Cardoso da Silva. -- 2017
58 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Adilson Pacheco de Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2017.
Inclui bibliografia.

1. hidrogel, mudas florestais, ecofisiologia florestal. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Sinopse:

Estudou-se o desenvolvimento inicial em campo da teca com adição de polímero hidrorretentor.

Palavras-chave:

hidrogel, mudas florestais, ecofisiologia florestal.

DEDICATÓRIA

À Deus.

E a meus familiares, que sempre
incentivaram e apoiaram meus estudos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela proteção, auxílio às minhas escolhas e guiar meus passos.

Aos meus amados pais Catarina e Izaias que são meus exemplos de vida e amor, pela educação familiar concedida, e por sempre serem meus maiores incentivadores e fonte de inspiração.

As minhas queridas irmãs, Keila e Keiteli, fonte de amor e alegria em minha vida, pela compreensão da minha ausência e por sempre incentivarem e apoiarem o meu aperfeiçoamento acadêmico.

Aos meus cunhados Valdenir e Rivailton pelo apoio durante o meu processo de formação acadêmica.

Às minhas amadas avós Francisca Maria e Zeuza (*in memorian*) e avô Expedito pelos seus preciosos conselhos e apoio.

Ao meu estimado orientador Prof. Dr. Adilson Pacheco, pelos ensinamentos científicos que colaboraram de forma significativa para a execução deste estudo, pela sua paciência em me ensinar o caminho da ciência.

À Profa. Dra. Andréa Carvalho pelo auxílio científico na elaboração desta dissertação.

Ao Adelson, Adriano, Brena, Bruno, Emanoeli, Fábio, Fernanda, Layza, Luana, Mariana, Marlus, Tamara, Thaíse e Vinícius, pelo tempo que disponibilizaram para me ajudar durante a implantação e execução dos experimentos.

Ao grupo de pesquisa “Interações Ambiente e Planta”, pela amizade, brincadeiras e materiais que possibilitaram a realização desse trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

Por ter importância econômica *Tectona grandis* está entre as principais espécies plantadas nos países tropicais. No Brasil é cultivada principalmente em plantios homogêneos. Contudo, o estabelecimento das florestas plantadas, apresenta a problemática de replantio, devido a baixa taxa de sobrevivência das mudas, associada principalmente a deficiência hídrica no período seco. Com o objetivo de entender a dinâmica do desenvolvimento da teca em plantios florestais, realizou-se esse trabalho, que está dividido em dois capítulos. No capítulo 1 objetivou-se validar e determinar a (s) melhor (es) equação (es) de estimativa da área foliar, considerando duas condições de cultivo: plantio homogêneo e plantas isoladas; e três posições das folhas na copa (terço superior, médio e inferior). Os resultados demonstraram que a área foliar (AF) da teca pode ser obtida com base no produto do comprimento e largura da folha, independentemente da condição de cultivo e da posição da folha na planta ($AF = 0,5776 C L$) ou com base na massa seca ($AF = 91,9164 MS$). Já no capítulo 2 objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de polímero hidrorretentor no estabelecimento inicial de *T. grandis* em plantios tardios, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Com base nos resultados é possível afirmar que, o uso de polímeros hidrorretentores tem efeito positivo sobre a sobrevivência e o crescimento das mudas de teca em pós plantio e a aplicação de 3 g.cova^{-1} de polímero hidrorretentor aumenta o incremento de altura e fitomassa fresca epígea.

Palavras chaves: teca, plantio florestal, hidrogel, área foliar.

ABSTRACT

Because of its economic importance *Tectona grandis* is among the main species planted in tropical countries. In Brazil, it is cultivated mainly in homogeneous plantations. However, the establishment of planted forests presents the problem of replanting, due to the low survival rate of the seedlings, associated mainly to water deficiency in the dry period. In order to understand the dynamics of teak development in forest plantations, this project was carried out, which is divided into two chapters. In Chapter 1, we aimed to validate and determine the best estimate equation (s) of the leaf area, considering two cultivation conditions: homogeneous planting and isolated plants; And three positions of the leaves in the crown (upper, middle and lower third). The results demonstrated that the teak leaf area (LA) can be obtained based on the product of leaf length and width, irrespective of crop condition and leaf position in the plant ($AF = 0.5776 CL$) or based on Dry mass ($AF = 91.9164 MS$). In Chapter 2 we aimed to evaluate the effect of different doses of water-retaining polymer in the initial establishment of *T. grandis* in late plantings, in a dystrophic Red-Yellow Latosol based on the results it is possible to affirm the use of water-retaining polymers has a positive effect on the survival and growth of teak seedlings in post-planting and the application of 3 g.pit^{-1} of water-retaining polymer increases the increase of height and fresh epigene phytomass.

Keywords: teak, forest plantation, water-retaining polymer, leaf area.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
Capítulo 1 - EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMATIVA DA ÁREA DO LIMBO DA FOLHA DE <i>Tectona grandis</i> L.f EM DUAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS	12
RESUMO	12
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4. CONCLUSÕES	24
AGRADECIMENTOS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
Capítulo 2 - CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Tectona grandis</i> L. f. EM PLANTIOS TARDIOS COM HIDRORRETENTOR	28
RESUMO	28
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 Localização e caracterização da área experimental	31
2.2 Produção de mudas e tratos culturais	34
2.3 Plantio e condução de experimento	34
2.4 Variáveis coletadas	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4. CONCLUSÕES	44
5. REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS	44
APÊNDICES	51
ANEXO	53
Normas da Revista Bioscience Journal Online	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelos matemáticos com base no comprimento, largura e massa seca das folhas de <i>T. grandis</i>	16
Tabela 2. Coeficientes ajustados (a_n e b), coeficiente de determinação (R^2) e índices estatísticos (MBE, RMSE e d_w) para modelos de estimativa de área foliar baseados em medidas lineares ou massa seca das matrizes isoladas da Teca.	20
Tabela 3. Coeficientes ajustados (a_n e b), coeficiente de determinação (R^2) e índices estatísticos (MBE, RQME e d_w) para modelos de estimativa de área foliar baseados em medidas lineares ou massa seca das matrizes de plantio homogêneo da Teca.....	22
Tabela 4 - Resultado da análise física em três camadas de solo no sítio 3 meninas.	33
Tabela 5 - Resultado da análise química de macro e micronutrientes de três camadas dos solos do sítio 3 meninas em três profundidades.	35
Tabela 6 - Sobrevivência (%) das mudas de <i>T. grandis</i> aos 45 e 198 dias após plantio (DAT) com diferentes doses de hidrorretentor e duas idades de saída do viveiro.....	37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Histogramas de distribuição das dimensões lineares (cm) – C; L - e área foliar (cm²) em três posições das folhas (ápice – n=300, meio - n=300 e base - n=300) de matrizes de teca oriundas de plantio isolado. 17
- Figura 2. Histogramas de distribuição das dimensões lineares (cm) – C; L - e área foliar (cm²) em três posições das folhas (ápice – n=300, meio - n=300 e base - n=300) de matrizes de teca oriundas de plantio homogêneo. 18
- Figura 3. Localização do município Novo Horizonte do Norte no estado de Mato Grosso. ... 32
- Figura 4 – Precipitação e temperatura média do ar (valores diários) (A) Evapotranspiração real e potencial (valores diários) (B); balanço hídrico sequencial (C), na região de Novo Horizonte do Norte, MT (baseado em dados observados no ano de 2016, fornecidos pela EMPAER e INMET). 33
- Figura 5 - Altura (cm) (A); diâmetro (mm) (B); e número de folhas (C) de mudas de *Tectona grandis* plantadas após 45 dias de cultivo em viveiro. Altura (cm) (D); diâmetro (mm) (E) e número de folhas (F) de plantas de *Tectona grandis* com 152 dias de permanência no viveiro. Avaliadas durante os meses de maio a outubro de 2016. 39
- Figura 6 – Parâmetros morfológicos - altura (cm) (A), diâmetro do coleto (mm) (B) e número de folhas (C) de plantas de *Tectona grandis*, plantadas após 45 dias de permanência no viveiro, aos 198 dias pós plantio (STa = 3282,40). 40
- Figura 7 - Parâmetros morfológicos - altura (cm) (A), diâmetro do coleto (mm) (B) e número de folhas (C) de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 152 dias de permanência no viveiro aos 198 dias pós plantio (STa = 4883,55 °C dias). 41
- Figura 8 - Taxa de crescimento absoluto caulinar (A); taxa de crescimento absoluto em diâmetro (B); taxa de crescimento absoluto em fitomassa epígea (C) de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 45 dias de permanência no viveiro. 42
- Figura 9 - Taxa de crescimento absoluto caulinar (A); taxa de crescimento absoluto em diâmetro (B); taxa de crescimento absoluto em fitomassa epígea (C) de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 152 dias de permanência no viveiro. 43
- Figura 10 – Área foliar (cm) de plantas de *Tectona grandis* sob diferentes doses de hidrogel aos 198 dias após plantio no campo. Mudas plantadas com idade de 152 dias (A); Mudas plantadas com idade de 45 dias (B). 43
- Figura 11.. Relação da área foliar de plantas de *Tectona grandis* e número de folhas aos 198 dias após plantio no campo. 44

25 In this context, mathematical modeling is used as a tool to allow the estimation of leaf area from its
26 relationship with biometric parameters and biomass. Therefore 1800 leaves of *T. grandis* were
27 collected in homogeneous and isolated plantations; and in three crown positions (upper, middle and
28 basal strata). LA was considered as dependent variable, dry mass (DM) and linear dimensions of leaf
29 - length (L) and width (W) - as independent variables. In the evaluation of the performance of the
30 models were used the statistical indicative: MBE (means bias error); RMSE (root mean square error);
31 and dw (Willmott's index of adjustment). The selection was performed using the weighted values (vp)
32 method of statistical estimates. The models applying leaf length and leaf width measurements
33 provided a better estimation of leaf area for *T. grandis*, with the equation $LA = 0.5776 L W$.
34 Considering the dry mass, the recommended model is $AF = 91.9164 MS$.

35 **Keywords:** Regression analisys. Statistics indicatives. Teak. Linear measurement.

36 1. INTRODUÇÃO

37 Por ter importância econômica *Tectona grandis* está entre as principais espécies plantadas nos
38 países tropicais (CARLE, 2001). No Brasil a área plantada é de 68 mil hectares (ABRAF, 2012). É
39 uma espécie caducifólia, nativa da Ásia (FOFANA et al., 2009; VERHAEGEN et al., 2010), cultivada
40 principalmente em plantios homogêneos, porém com resultados promissores em plantios integrados
41 com pastagens.

42 A folha é um órgão vegetal que intercepta a luz solar e por meio do processo fotossintético é
43 responsável pelo crescimento vegetal. A área da folha é importante nos estudos que avaliam as taxas
44 de crescimento das planta e respostas das culturas às técnicas agrícolas tais como: o uso dos
45 fertilizantes e da irrigação (BLANCO; FOLEGATTI, 2005; TONDJO et al., 2015). Na fisiologia
46 vegetal a área foliar é utilizada para definir a produção primária das plantas, enquanto que na ecologia,
47 as relações de área foliar podem ser utilizadas para explicar a competição entre espécies diferentes de
48 plantas (PANDEY; SING, 2011).

49 Na determinação da área foliar pode-se empregar métodos diretos ou indiretos. Os métodos
50 diretos são destrutivos e requerem uso de equipamentos de custos elevados tais como scanners, ou
51 planímetros. Já os métodos indiretos, são não destrutivos, apresentam facilidades de uso, baixo custo
52 e podem fornecer estimativas precisas durante o ciclo da planta, pois reduzem a variabilidade
53 associada a procedimentos de amostragem, visto que utilizam apenas medidas de fácil obtenção na
54 planta tais como comprimento e largura (PEKSEN, 2007; CRISTOFORI et al., 2009; MALDANER
55 et al., 2009; BOSCO et al., 2012).

56 A estimativa da área foliar baseada em medidas lineares do limbo foliar (comprimento e
57 largura) pode ser feita através dos modelos matemáticos, que se constituem em alternativas usuais e
58 não destrutivas (BOSCO et al., 2012). Reporta-se na literatura a utilização de modelos ajustados para
59 a estimativa da área do limbo foliar de espécies agrícolas tais como batata (BUSATO et al., 2010),
60 maçã (BOSCO et al., 2012), videira (BUTTARO et al., 2015), girassol (MALDANER et al., 2009),
61 figueira (SOUZA et al., 2014) e espécies florestais: coníferas (JONES et al., 2015), teca (LEROY;
62 SAINT-ANDRÉ; AUCLAIR, 2008; TONDJO et al., 2015), braúna e craibeira (QUEIROZ et al.,
63 2013).

64 Para que os modelos estimem precisamente a área foliar é necessário considerar a
65 variabilidade das folhas de cada espécie estudada. Conforme Bosco et al. (2012), nas espécies
66 caducifólias podem existir diferenças no número e na morfologia das folhas, relacionadas a variações
67 edafoclimáticas e ao espaçamento entre plantas.

68 Miranda (2013), relata variação no comprimento e na morfologia entre folhas jovens e
69 maduras de teca provenientes tanto de plantios clonais quanto seminais, e recomenda que seja
70 considerada a relação entre as características da folha e sua posição na copa.

71 Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi validar equações matemáticas simples e precisas
72 para estimar a área foliar de *T. grandis* em duas condições de plantio e três posições das folhas na
73 copa.

74 2. MATERIAL E MÉTODOS

75 Este estudo foi realizado no município de Sinop (11° 51' 51" S, 55° 30' 09" O), inserido na
76 região médio – norte do Mato Grosso e caracterizada como região amazônica. O tipo climático da
77 região segundo a classificação de Köppen é Aw, caracterizado como tropical quente e úmido, com
78 duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril), seca (maio a setembro), com temperaturas
79 médias mensais entre 24 e 27 °C e precipitação média anual acumulada aproximada de 1.970 mm
80 (SOUZA et al., 2013).

81 No mês de julho de 2016 (estação seca) foram coletadas folhas de seis matrizes adultas de *T.*
82 *grandis* em bom estado fitossanitário. Escolheu-se aleatoriamente três matrizes adultas plantadas em
83 espaçamento 3 x 3m (11°51'56.86"S, 55°28'9.60"W) e três árvores isoladas (com espaçamento
84 superior a 15 m de distância) (11°49'51.52"S, 55°30'3.07"W). Foram selecionadas 300 folhas não
85 danificadas de cada matriz, sendo 100 folhas por estrato da copa - terço: superior, médio e inferior
86 (1800 folhas no total).

87 Obteve-se as dimensões lineares (comprimento – C e largura - L) de cada folha, assim como
88 a área foliar (AF) determinada em medidor fotoelétrico Licor, Modelo LI-3000. A massa seca (MS)
89 das folhas (g), foi obtida pela pesagem em balança de precisão (0,001 g), após secagem em estufa de
90 circulação forçada à 65 ± 5 °C até a obtenção da massa constante. Para isso selecionou-se 30% das
91 folhas por estrato de cada matriz.

92 Com base nas variáveis C, L e MS foram avaliados 16 modelos analíticos com
93 comportamentos linear, potencial e polinomial (Tabela 1) propostos por SOUZA et al., (2014).
94 Considerou-se a AF como variável dependente e as dimensões lineares e MS, e suas respectivas
95 interações como variáveis independentes. Empregou-se a ferramenta de otimização Solver do
96 Microsoft Excel, com objetivo de maximização do coeficiente de determinação (R^2). Para a geração
97 e validação dos modelos com base nas medidas lineares e MS foram utilizadas 70 e 30% das folhas,
98 respectivamente. Realizou-se o teste F entre os valores de AF observados para verificar a
99 homogeneidade dos dados.

100 **Tabela 1** - Modelos matemáticos com base no comprimento, largura e massa seca das folhas de *T.*
 101 *grandis*

Modelo analítico	
1	AF= a ₁ C
2	AF= (a ₁ C) + a ₂ C ²
3	AF= a ₁ C ^b
4	AF= a ₁ L
5	AF= (a ₁ L) + a ₂ L ²
6	AF= a ₁ (L ^b)
7	AF= a ₁ (C L)
8	AF= (a ₁ C L) + a ₂ (C L) ²
9	AF= a ₁ (C + L)
10	AF= [a ₁ (C + L)] + a ₂ (C+L) ²
11	AF= a ₁ (C L) ^b
12	AF= a ₁ (C + L) ^b
----- Massa seca -----	
13	AF = a ₁ MS
14	AF = a ₁ MS ^b
15	AF = a ₁ MS + a ₂ MS ²
16	AF= (a ₁ MS) + a ₂

102 **Em que:** C: comprimento; L: Largura; AF: área foliar; e MS: massa seca.

103 Para avaliação do desempenho estatístico dos modelos, foram empregados os indicativos:
 104 MBE (means bias error – erro médio, equação 1); RMSE (root mean square error – raiz quadrada do
 105 quadrado médio do erro, equação 2); e o dw (índice de ajustamento de Willmott, equação 3)
 106 (BADESCU, 2013)

$$107 \quad MBE = \sum_{i=1}^n (E_i - O_i) / n \quad (1)$$

$$108 \quad RMSE = [\sum_{i=1}^n (E_i - O_i)^2 / n]^{0,5} \quad (2)$$

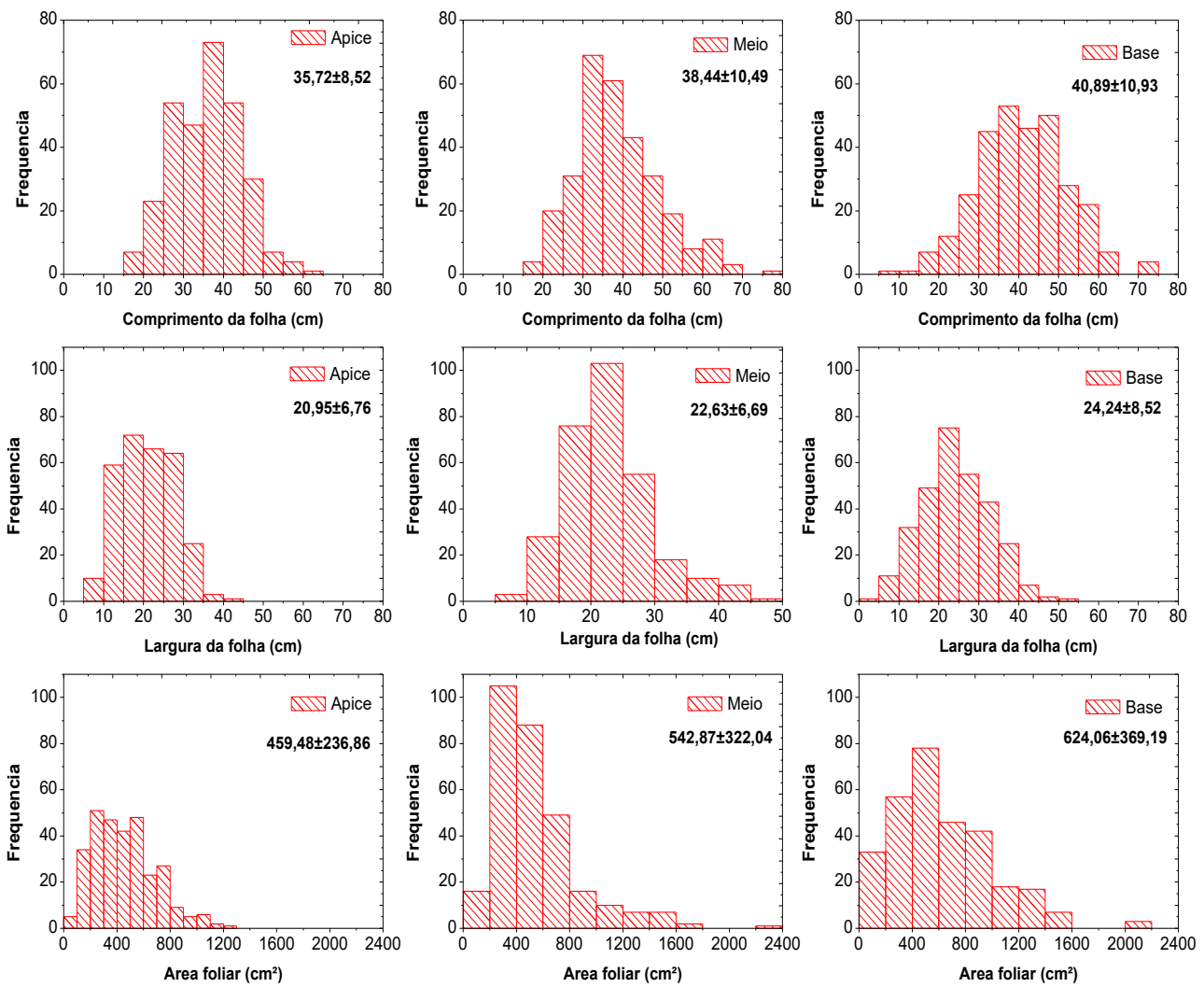
$$109 \quad dw = 1 - (\sum_{i=1}^n (E_i - O_i)^2) / [\sum_{i=1}^n (|E_i - \bar{O}|) + (O_i - \bar{O})^2] \quad (3)$$

110 Em que: E_i: valores estimados; O_i: valores observados; n: número de observações; \bar{E} : média
 111 dos valores estimados e; \bar{O} : média dos valores observados.

112 Com o objetivo de analisar com maior restrição o desempenho dos modelos gerados,
 113 empregou-se o método dos valores ponderados dos indicativos estatísticos (V_p), o qual permite
 114 classificar e definir a melhor equação para a estimativa de área foliar (MONTEIRO et al., 2014). Na
 115 obtenção do V_p, atribuiu-se pesos de 1 a “n” para cada indicador estatístico em cada modelo, onde
 116 “n” corresponde ao número de modelos testados. Ao final, o melhor modelo considerado foi aquele
 117 que apresentou o menor V_p acumulado.

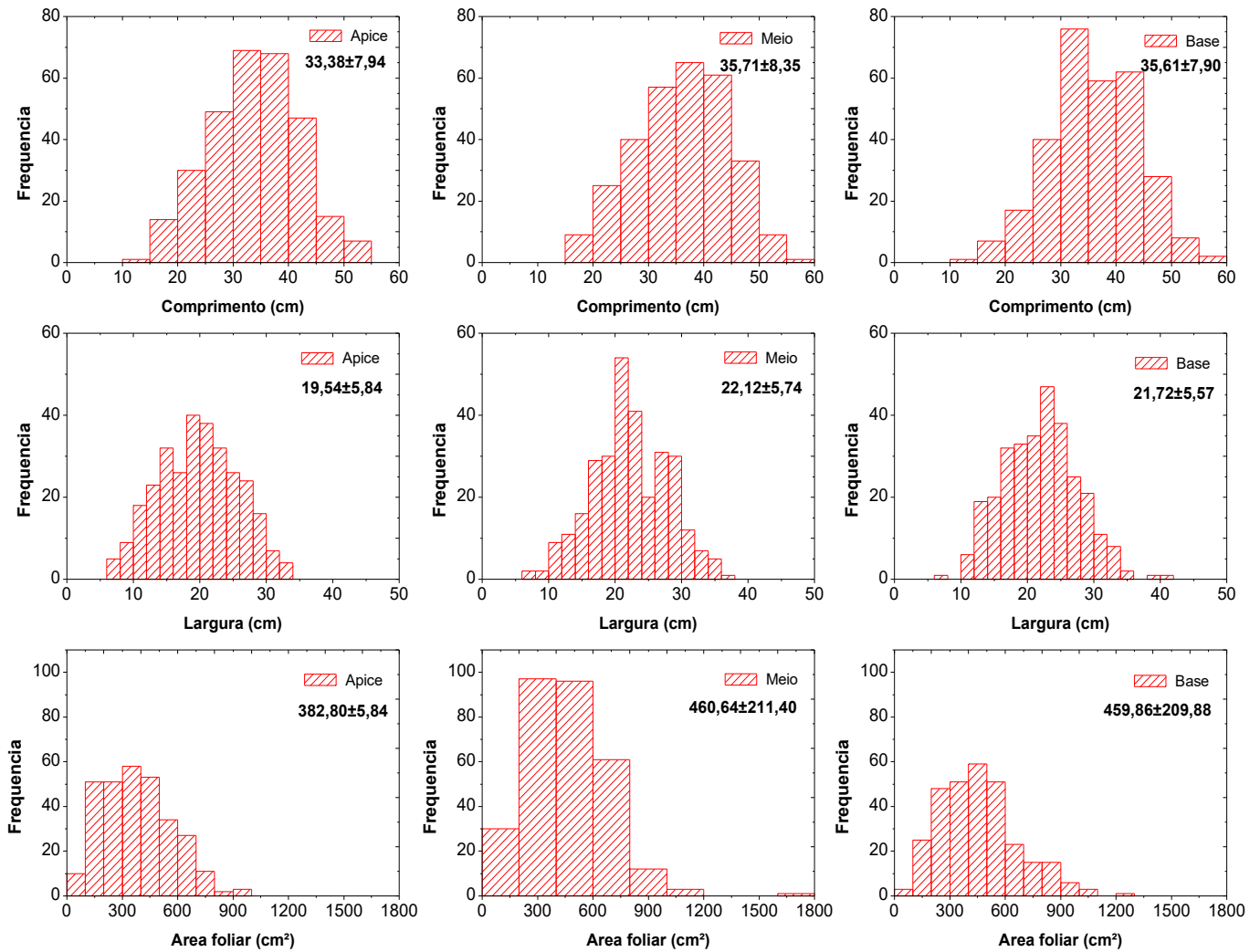
118 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

119 As folhas de matrizes isoladas (Figura 1) apresentaram as dimensões lineares (C e L)
 120 superiores as matrizes cultivadas em plantio homogêneo (Figura 2). Os maiores valores de área foliar
 121 podem ser atribuídos a maior disponibilidade de recursos ambientais, principalmente luz, em maiores
 122 espaçamentos. Conforme Nascimento et al., (2012) as plantas cultivadas em maiores espaçamentos
 123 têm maior área da copa e melhor crescimento em altura e diâmetro.



124

125 **Figura 1.** Histogramas de distribuição das dimensões lineares (cm) – C; L - e área foliar (cm²) em três
 126 posições das folhas (ápice – n=300, meio - n=300 e base - n=300) de matrizes de teca oriundas de plantio
 127 isolado.



128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

Figura 2. Histogramas de distribuição das dimensões lineares (cm) – C; L - e área foliar (cm²) em três posições das folhas (ápice – n=300, meio - n=300 e base - n=300) de matrizes de teca oriundas de plantio homogêneo.

As dimensões lineares das folhas aumentam (proporcionalmente) do ápice para a base da copa. Esse aumento da área foliar indica uma estratégia da planta à redução luminosa. Conforme Iqbal, Masood e Khan (2012), a eficiência do uso da luz pelo vegetal, diminui do ápice para a base, devido ao potencial fotossintético das folhas que estão na base ser inferior ao das folhas do ápice.

A variabilidade do tamanho das folhas, verificada pela amplitude do comprimento, da largura e da área foliar, aliada à elevada magnitude do coeficiente de variação, é importante para a geração dos modelos, pois permite sua utilização em folhas pequenas, médias e grandes (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012).

140 Os dezesseis modelos de estimativa foram gerados (a_1 ; a_2 ; b) e validados (índices estatísticos:
141 MBE; RMSE e dw) com base no comprimento, largura e massa seca (Tabelas 2 e 3).

142 O indicativo MBE (erro médio) representa o desvio médio entre os valores estimados e
143 medidos, e fornece indicação da tendência do modelo matemático em superestimar ou subestimar os
144 valores. Quanto mais próximo de zero o valor de MBE melhor o modelo, pois a superestimativa ou a
145 subestimativa é menor (BADESCU, 2013).

146 Nesse contexto, todos os 12 modelos validados com base nas medidas lineares do ápice e da
147 base da copa de matrizes isoladas, subestimaram a área foliar em até $-184,54 \text{ cm}^2$ (Tabela 2). Os
148 modelos de estimativa de AF com base na massa seca da folha (MS) apresentaram tendência de
149 superestimativa dos valores, exceto as equações ajustadas para o meio do dossel que subestimaram
150 os valores de AF entre $-180,98$ e $-231,61 \text{ cm}^2$.

151 Os modelos que empregam apenas uma variável independente (C ou L) apresentam os
152 menores valores de R^2 ($<0,7$) e maiores valores de sub ou superestimativa. As equações potenciais e
153 multiplicativas apresentam R^2 maiores, menores valores de MBE e de vp em relação aos modelos
154 aditivos (Tabela 2).

155 O desvio real entre os valores medidos e estimados é fornecido pela RMSE (raiz quadrada do
156 quadrado médio do erro), que também indica o nível de espalhamento, a confiabilidade e
157 repetibilidade do modelo. Quanto menor o valor absoluto de RMSE melhor o modelo (BADESCU,
158 2013).

159 Os modelos que apresentaram menores espalhamento, empregavam medidas do comprimento
160 e largura para estimativa da área foliar. Os menores valores de RMSE foram obtidos na estimativa da
161 área foliar do ápice (de $55,40$ a $151,55 \text{ cm}^2$) e os maiores valores foram observados nos modelos
162 gerados com base nas dimensões lineares (C e L) da base do dossel (de $63,79$ a $340,32 \text{ cm}^2$) (Tabela
163 2).

164 **Tabela 2.** Coeficientes ajustados (a_n e b), coeficiente de determinação (R^2) e índices estatísticos (MBE, RMSE
 165 e dw) para modelos de estimativa de área foliar baseados em medidas lineares ou massa seca das
 166 matrizes isoladas da Teca.

Mod	Coeficientes ajustados			R^2	Validação estatística							
	a_1	a_2	b		MBE	V_p	RMSE	V_p	dw	V_p	ΣV_p	
Ápice do dossel	AF ₁	12,2979	-	-	0,5673	-128,34	12	151,55	12	0,5493	12	36
	AF ₂	-1,1156	0,3600	-	0,8147	-45,58	8	115,83	9	0,7242	9	26
	AF ₃	0,2373	-	2,0903	0,8148	-46,73	9	116,30	10	0,7232	10	29
	AF ₄	21,6890	-	-	0,7312	-74,40	10	93,82	8	0,7291	8	26
	AF ₅	10,7680	0,4655	-	0,8243	-34,61	7	65,32	7	0,8888	7	21
	AF ₆	4,5122	-	1,5021	0,8310	-27,98	6	62,16	4	0,8971	6	16
	AF ₇	0,5749	-	-	0,9314	-4,27	2	56,63	3	0,9252	3	8
	AF ₈	0,5993	-2,1E-05	-	0,9329	-3,41	1	55,12	1	0,9263	1	3
	AF ₉	7,9325	-	-	0,6619	-103,03	11	121,79	11	0,6276	11	33
	AF ₁₀	-0,2779	0,1380	-	0,9247	-11,81	4	64,79	6	0,9001	4	14
	AF ₁₁	0,7003	-	0,9716	0,9322	-5,90	3	55,40	2	0,9262	2	7
	AF ₁₂	0,1213	-	2,0231	0,9246	-12,71	5	64,65	5	0,9001	5	15
Massa seca												
AF ₁₃	83,2648	-	-	0,6633	-23,44	2	96,42	1	0,9748	1	4	
AF ₁₄	177,4992	-	0,6562	0,8298	23,93	3	107,21	3	0,9612	3	9	
AF ₁₅	123,1751	-3,8263	-	0,8872	26,88	4	103,43	2	0,9676	2	8	
AF ₁₆	64,4557	154,5720	-	0,7608	17,86	1	110,28	4	0,9582	4	9	
Meio do dossel	AF ₁	13,8637	-	-	0,5652	-74,59	12	261,39	12	0,7781	12	36
	AF ₂	1,0220	0,3164	-	0,7317	1,82	1	134,82	8	0,9678	8	17
	AF ₃	0,3846	-	1,9676	0,7309	3,51	2	134,93	9	0,9683	7	18
	AF ₄	23,9902	-	-	0,6727	-48,46	10	245,61	10	0,8063	10	30
	AF ₅	8,1980	0,6458	-	0,7986	6,46	4	123,67	6	0,9700	6	16
	AF ₆	2,9676	-	1,6562	0,7996	4,77	3	128,07	7	0,9669	9	19
	AF ₇	0,5958	-	-	0,8777	35,29	7	85,03	1	0,9882	1	9
	AF ₈	0,5872	0,5872	-	0,8779	37,22	9	86,65	3	0,9881	3	15
	AF ₉	8,8577	-	-	0,6375	-60,10	11	249,90	11	0,7968	11	33
	AF ₁₀	-0,2167	0,1412	-	0,8588	31,28	5	90,06	4	0,9868	4	13
	AF ₁₁	0,5928	-	1,0007	0,8777	35,38	8	85,09	2	0,9882	2	12
	AF ₁₂	0,1133	-	2,0467	0,8591	33,19	6	91,21	5	0,9867	5	16
Massa seca												
AF ₁₃	108,3499	-	-	0,8172	-227,28	3	312,73	2	0,7151	1	6	
AF ₁₄	144,4779	-	0,8282	0,7761	-217,49	2	328,12	3	0,6496	4	9	
AF ₁₅	124,1525	-2,7555	-	0,7089	-180,98	1	304,14	1	0,6736	2	4	
AF ₁₆	92,0698	81,3885	-	0,8087	-231,61	4	332,00	4	0,6574	3	11	
Base do dossel	AF ₁	14,8062	-	-	0,5536	-184,54	12	340,32	12	0,7563	12	36
	AF ₂	-1,3063	0,3728	-	0,7815	-31,61	9	144,55	9	0,9715	9	27
	AF ₃	0,2407	-	2,0930	0,7818	-30,12	7	144,50	8	0,9715	8	23
	AF ₄	25,3175	-	-	0,7432	-94,66	10	213,30	10	0,9183	10	30
	AF ₅	7,7937	0,6452	-	0,9076	-28,42	6	87,13	6	0,9903	7	19
	AF ₆	2,5165	-	1,7015	0,9068	-31,17	8	87,44	7	0,9904	6	21
	AF ₇	0,5776	-	-	0,9256	-10,39	4	64,04	2	0,9949	2	8
	AF ₈	0,5768	0,5768	-	0,9256	-11,11	5	64,22	3	0,9949	3	11
	AF ₉	9,4007	-	-	0,6495	-103,05	11	256,06	11	0,8666	11	33
	AF ₁₀	-0,6089	0,1436	-	0,9089	-10,31	3	74,86	5	0,9930	4	12
	AF ₁₁	0,5639	-	1,0033	0,9256	-9,98	2	63,79	1	0,9950	1	4
	AF ₁₂	0,1027	-	2,0638	0,9089	-9,42	1	74,83	4	0,9930	5	10
Massa seca												
AF ₁₃	104,9675	-	-	0,8775	12,75	3	165,48	1	0,9431	1	5	
AF ₁₄	160,2573	-	0,8214	0,8981	118,25	4	323,25	4	0,6587	4	12	
AF ₁₅	126,9105	-1,8563	-	0,8939	10,38	2	257,49	3	0,7972	3	8	
AF ₁₆	94,8351	97,5275	-	0,8931	0,1319	1	196,44	2	0,9011	2	5	

167 O índice de concordância de Willmott “d” é a medida do grau em que as predições dos
168 modelos são livres de erro. Os valores de “d” podem variar de 0 (nenhuma concordância) a 1
169 (concordância perfeita entre os valores observados e estimados) (WILLMOTT, 1981). Os valores de
170 “d” obtidos a partir dos modelos validados variaram de 0,5493 a 0,9950.

171 Com base nesses parâmetros e no somatório dos valores ponderados (vp) o melhor modelo
172 para a estimativa do ápice do dossel é o $AF_8 = 0,5993 (C L) - 2,1E-05 (C L)^2$, MBE - 3,41 cm² e
173 RMSE = 55,12 cm² (Tabela 2). O melhor modelo para estimativa da área foliar do meio do dossel é
174 o $AF_7 = 0,5958 C L$ e da base $AF_7 = 0,5776 C L$ com valores de MBE: 35,29 e -1039 cm² e RMSE:
175 85,03 e 64,04 cm² respectivamente. O modelo 1 ($AF = a_1 C$) apresentou o pior desempenho de
176 estimativa da área foliar nos três estratos da copa $\sum V_p = 36$.

177 Por estar relacionada com a massa da folha, a área foliar pode ser estimada através dos valores
178 de massa seca, entretanto, deve-se destacar que mesmo que os modelos de MS produzam bons
179 resultados é necessário destruir as folhas e estrutura mínima para sua obtenção (tais como estufa e
180 balança), que se constituem em desvantagens.

181 A equação com menor somatório de V_p (4, 4 e 5) para o ápice ($AF_{13}=83,2648 MS$), meio
182 ($AF_{15}=124,1525 MS - 2,7555 MS^2$) e base ($AF_{13}=104,9675 MS$ e $AF_{16}=94,8351 MS + 97,52755$) são
183 recomendadas para a estimativa da área foliar com base na massa seca das folhas de teca de matrizes
184 em plantios com maiores espaçamentos.

185 Os modelos de estimativa validados com folhas provenientes de plantio homogêneo para o
186 meio e a base do dossel apresentaram tendência de subestimativa com valores variando de -5,01 a -
187 131,43 cm². Para AF calculada com base nas dimensões foliares do ápice da copa houve
188 superestimativa em até 92,21 cm² (Tabela 3). O melhor modelo de estimativa é o AF_7 para os três
189 estratos da copa ($AF_{7 \text{ ápice}} = 0,5542 C L$; $AF_{7 \text{ meio}} = 0,5375 C L$; $AF_{7 \text{ base}} = 0,5651 C L$), em que $\sum V_p$:
190 3; 3; e 5 respectivamente. O modelo 1 apresentou os maiores valores de vp do ápice para a base (36,
191 36 e 33 respectivamente), indicando ser a equações com maior sub/superestimativa, espalhamento e
192 menor índice de concordância.

193 **Tabela 3.** Coeficientes ajustados (a_n e b), coeficiente de determinação (R^2) e índices estatísticos (MBE, RQME
 194 e dw) para modelos de estimativa de área foliar baseados em medidas lineares ou massa seca das
 195 matrizes de plantio homogêneo da Teca.

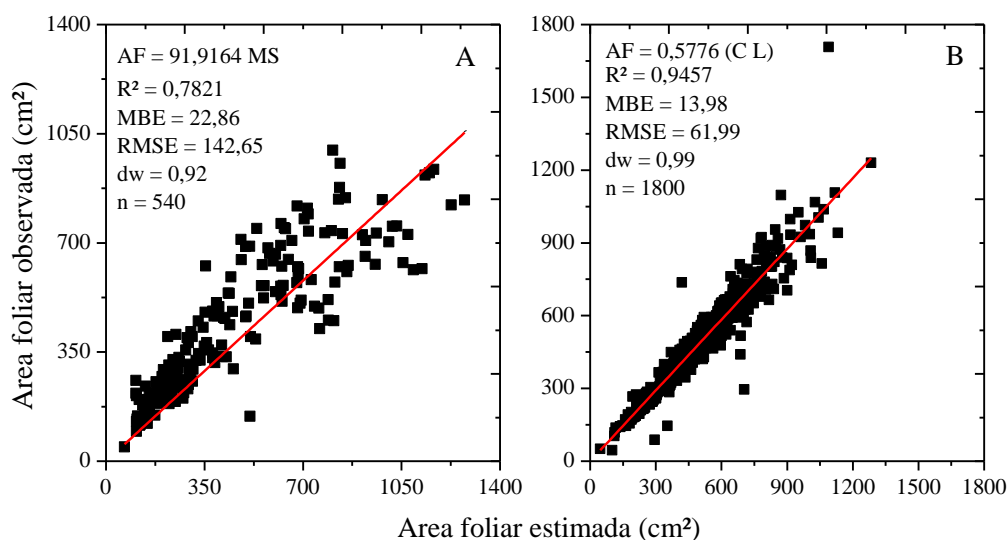
Mod	Coeficientes ajustados			R^2	Validação estatística							
	a_1	a_2	b		MBE	V_p	RMSE	V_p	dw	V_p	ΣV_p	
Ápice do dossel	AF ₁	10,9314	-	-	0,5706	92,21	12	149,65	12	0,6904	12	36
	AF ₂	1,4550	0,2739	-	0,7003	41,26	8	93,20	8	0,9145	8	24
	AF ₃	0,5633	-	1,8379	0,7016	42,82	9	92,90	9	0,9152	9	27
	AF ₄	19,2583	-	-	0,7833	58,79	10	76,45	10	0,9363	10	30
	AF ₅	6,6477	0,6008	-	0,8964	11,52	6	52,94	7	0,9777	6	19
	AF ₆	2,8424	-	1,6309	0,8973	13,04	7	52,63	6	0,9781	7	20
	AF ₇	0,5542	-	-	0,9103	3,46	1	43,30	1	0,9856	1	3
	AF ₈	0,5631	-1,1E-05	-	0,9104	5,12	3	43,56	3	0,9852	3	9
	AF ₉	7,0257	-	-	0,6816	76,88	11	93,72	11	0,8880	11	33
	AF ₁₀	-0,2414	0,1325	-	0,8803	7,34	4	51,93	5	0,9782	5	14
	AF ₁₁	0,5834	-	0,9923	0,9104	4,22	2	43,31	2	0,9853	2	6
	AF ₁₂	0,1143	-	2,0283	0,8803	7,56	5	51,98	4	0,9782	4	13
Massa seca												
AF ₁₃	81,4377	-	-	0,9152	117,45	1	165,88	3	0,8828	2	6	
AF ₁₄	105,1311	-	0,6562	0,9297	129,51	3	164,08	2	0,8790	3	8	
AF ₁₅	98,3320	-1,8791	-	0,9324	127,49	2	159,74	1	0,8840	1	4	
AF ₁₆	77,8305	36,8866	-	0,9259	132,22	4	169,69	4	0,8732	4	12	
Meio do dossel	AF ₁	11,9904	-	-	0,6578	-131,43	12	213,61	12	0,6998	12	36
	AF ₂	4,9076	0,1892	-	0,7594	-100,89	9	173,33	8	0,8273	8	25
	AF ₃	1,4479	-	1,5849	0,7581	-101,83	10	173,88	9	0,8264	9	28
	AF ₄	19,8591	-	-	0,7737	-98,92	8	176,65	10	0,7862	10	28
	AF ₅	7,2247	0,5540	-	0,8979	-40,36	2	109,73	2	0,9372	2	6
	AF ₆	2,7378	-	1,6352	0,8974	-42,25	3	111,16	3	0,9353	3	9
	AF ₇	0,5375	-	-	0,9384	-38,54	1	104,89	1	0,9473	1	3
	AF ₈	0,5875	0,5875	-	0,9479	-49,94	4	114,63	5	0,9322	5	14
	AF ₉	7,5129	-	-	0,7487	-116,81	11	195,94	11	0,7382	11	33
	AF ₁₀	1,4261	0,1023	-	0,9226	-58,48	6	122,71	6	0,9205	6	18
	AF ₁₁	1,0302	-	0,9046	0,9480	-50,20	5	113,79	4	0,9329	4	13
	AF ₁₂	0,2797	-	1,8062	0,9231	-59,46	7	123,59	7	0,9192	7	21
Massa seca												
AF ₁₃	97,1701	-	-	0,8606	76,63	2	128,29	4	0,9531	3	9	
AF ₁₄	125,8437	-	0,8526	0,8786	84,58	3	115,58	2	0,9586	2	7	
AF ₁₅	116,6112	-3,1351	-	0,8807	75,58	1	101,20	1	0,9669	1	3	
AF ₁₆	86,4764	57,4184	-	0,8771	90,45	4	127,73	3	0,9514	4	11	
Base do dossel	AF ₁	12,7027	-	-	0,5570	-31,84	9	153,52	12	0,8432	12	33
	AF ₂	2,6721	0,2643	-	0,6827	-41,52	11	114,34	9	0,9401	9	29
	AF ₃	0,7154	-	1,7918	0,6822	-42,78	12	114,21	8	0,9405	8	28
	AF ₄	21,2552	-	-	0,7207	-25,19	8	129,11	10	0,8974	10	28
	AF ₅	8,4946	0,5429	-	0,8366	-10,41	2	65,37	7	0,9814	7	16
	AF ₆	3,2016	-	1,6014	0,8390	-11,88	5	64,72	6	0,9819	6	17
	AF ₇	0,5651	-	-	0,9139	-11,69	3	44,89	1	0,9922	1	5
	AF ₈	0,5686	0,5686	-	0,9139	-11,94	6	45,19	3	0,9921	3	12
	AF ₉	8,0036	-	-	0,6619	-37,36	10	144,65	11	0,8627	11	32
	AF ₁₀	-0,2490	0,1360	-	0,8869	-17,19	7	57,32	5	0,9872	5	17
	AF ₁₁	0,5782	-	0,9967	0,9139	-11,77	4	45,06	2	0,9921	2	8
	12	0,0972	-	2,0792	0,8827	-5,01	1	54,32	4	0,9890	4	9
Massa seca												
AF ₁₃	108,0507	-	-	0,9331	28,15	1	95,37	2	0,9624	1	4	
AF ₁₄	127,8798	-	0,9018	0,9422	58,66	4	135,00	4	0,9254	4	12	
AF ₁₅	123,2917	-2,4486	-	0,9442	36,52	2	94,45	1	0,9581	3	6	
AF ₁₆	100,8418	35,3005	-	0,9397	40,19	3	96,53	3	0,9598	2	8	

196 As equações de estimativa de AF com base na MS superestimaram em até 132,22 cm². Com
197 base nos valores ponderados os melhores modelos para estimativa de AF para o ápice ($AF_{15} = 98,3320$
198 $MS - 1,8791 MS^2$), meio ($AF_{15} = 116,6112 MS - 3,1351 MS^2$) e base ($AF_{13} = 108,0507 MS$)
199 apresentaram somatória 4, 3 e 4 respectivamente.

200 Os resultados mostraram eficiência na estimativa da área foliar com base no comprimento e
201 largura em comparação a estimativa com base em apenas um dos parâmetros (C ou L). Pois a área
202 foliar específica (razão entre a área foliar e a massa seca das folhas) não é constante, e mudanças
203 podem ocorrer no vegetal devido ao o tempo, ciclos fenológicos e condições ambientais (MA;
204 GARDNER; SELAMAT, 1992; MONTERO et al., 2000). Os modelos multiplicativos (C L) são mais
205 precisos do que os aditivos (C+L) conforme observado no trabalho de Leroy; Saint-André; Auclair
206 (2008).

207 O desempenho estatístico das equações 7 e 13 foram melhores independentemente da
208 condição de espaçamento de plantio e da posição das folhas no dossel (Tabela 2 e 3). Devido as
209 menores somas de valores ponderados (vp), ou seja, menor espalhamento, menor sub e
210 superestimativa e maiores índices de concordância desses modelos, considerou-se obter nova
211 validação dos modelos $AF_{7} = a_1 C L$ e $AF_{13} = a_1 MS$. Para isso analisou-se apenas as dimensões lineares
212 e não linear, ou seja, o local de plantio (homogêneo ou isolado) e a posição na copa foram
213 desconsiderados.

214 A nova equação de estimativa da área foliar com base no C e L ($AF = 0,5776 C L$), apresentou
215 $R^2 = 0,9457$ com superestimativa de 13,98 cm² e espalhamento de 61,99 cm² e 0,99 de ajustamento
216 dos dados (Figura 1 – B). O modelo com base na massa seca ($AF = 91,9164 MS$) originou $R^2 = 0,7821$
217 (Figura 1 - A), espalhamento de 142,65 cm², superestimativa de - 22,86 cm² e índice de concordância
218 de 0,92.



219

220 **Figura 1.** Área foliar observada e área foliar estimada com base nas variáveis: A) massa seca; e B)

221

dimensões lineares (C e L).

222

223

224

225

Com base no desempenho estatístico dos modelos pode-se recomendar esses dois modelos para a estimativa da área do limbo foliar de matrizes da teca considerando apenas as variáveis C e L ou MS. Que na prática implica na medição do comprimento e da largura da folha independentemente da posição na copa e da condição de plantio, com obtenção de estimativas precisas.

226

4. CONCLUSÕES

227

228

229

Modelos matemáticos que empregam o produto entre o comprimento e a largura têm menores erros de estimativa da área foliar, independentemente da posição das folhas no dossel da planta e das condições de cultivo.

230

231

232

A estimativa da área foliar pode ser obtida considerando apenas a variabilidade de tamanho das folhas da teca, com base no modelo $AF = 0,5776 C L$ que superestima 13,98 cm². Quando for empregada a massa seca, recomenda-se o modelo $AF = 91,9164 MS$ que superestima 22,86 cm².

233

AGRADECIMENTOS

234

235

236

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e a FAPEMAT (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso) - Edital de bolsas n. 002/2015 - pelo subsídio financeiro fornecido ao “Grupo Interação Ambiente e Planta”.

237 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 238 Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF). **Anuário estatístico 2012**.
- 239 Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>. Acesso em:
- 240 18/12/2016.
- 241 BADESCU, V. Assessing the performance of solar radiation computing models and model
- 242 selection procedures. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics** v.105-106, p.119–
- 243 134, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2013.09.004>
- 244 BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear
- 245 measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.4, p.305-309,
- 246 July/Aug. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162005000400001>
- 247 BOSCO, L. C.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. C.; DE PAULA, V. A.; CASAMAL, B.
- 248 Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji
- 249 Suprema’ sob tela antigranizo em céu aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP,
- 250 v. 34, n. 2, p.504-514, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200024>
- 251 BUSATO, C. FONTES, P. C. R.; BRAUN, H.; BUSATO, C. C. M. Estimativa da área foliar da
- 252 batateira, cultivar Atlantic, utilizando dimensões lineares. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n.
- 253 4, p. 702-708, out-dez, 2010.
- 254 BUTTARO, D.; ROUPHAEL, Y.; RIVEIRA, C. M.; COLLA, G.; GONNELLA, M. Simple and
- 255 accurate allometric model for leaf area estimation in *Vitis vinifera* L. genotypes. **Photosynthetica**,
- 256 v.53, n.3, p.342-348, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-015-0117-2>
- 257 CARGNELUTTI FILHO, A; TOEBE, M.; BURIN, C; FICK, A. L.; CASAROTTO, G. Estimativa
- 258 da área foliar de nabo forrageiro em função de dimensões foliares. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n.
- 259 1, p.47-51, 2012.
- 260 CARLE, J. Forest Plantation. In: ____ **Global Forest Resources Assessment 2000: Main report**.
- 261 FAO Forestry Paper 140, p. 23-38. 2001.

- 262 CRISTOFORI, V.; ROUPHAEL, Y.; MENDONZA-DE GYVES, E.; BIGNAMI, C. A simple
263 model for estimating leaf area of hazelnut from linear measurements. **Scientia Horticulturae**,
264 v.113, n.2, p. 221–225, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2007.02.006>
- 265 FOFANA, I. J.; OFORI, D.; POITEL, M. VERHAEGEN, D. Diversity and genetic structure of teak
266 (*Tectona grandis* L.f) in its natural range using DNA microsatellite markers. **New Forests**, v.37,
267 p.175–195. 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s11056-008-9116-5>
- 268 IQBAL, N.; MASOOD, A; KHAN, N. A. Analyzing the significance of defoliation in growth,
269 photosynthetic compensation and source-sink relations. **Photosynthetica**, v.50, n.2, p.161-170,
270 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-012-0029-3>
- 271 JONES, D. A.; O'HARA, K. L.; BATLLES, J. J.; GERSONDE, R. F. Leaf area prediction using
272 three alternative sampling methods for seven Sierra Nevada conifer species. **Forests**, v.6, p.2631-
273 2654, 2015. <http://dx.doi.org/10.3390/f6082631>
- 274 LEROY, C.; SAINT-ANDRÉ, L.; AUCLAIR, D. Practical methods for non-destructive
275 measurement of tree leaf area. **Agroforestry Systems**, v.71, n.3, p.99–108, 2007. [http://dx.doi.org/](http://dx.doi.org/10.1007/s10457-007-9077-2)
276 [10.1007/s10457-007-9077-2](http://dx.doi.org/10.1007/s10457-007-9077-2)
- 277 MA, L.; GARDNER, F. P.; SELAMAT, A. Estimation of leaf area and total mass measurements in
278 peanut. **Crop Science**, v. 32, n. 2, p. 467–471. 1992.
279 <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1992.0011183x003200020036x>
- 280 MIRANDA, M. C. Caracterização morfológica e avaliação do desenvolvimento inicial de clones de
281 teca (*Tectona grandis* L.f.). 2013. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)
282 – Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato
283 Grosso, Cuiabá, 2013.
- 284 MONTEIRO, E. B.; SILVA, C. C.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P. Estimating emission of leaves
285 seedlings forest in different shading levels, at conditions of Transition Amazon-Cerrado, Brazil.
286 **American Journal of Plant Sciences**, v.5, p.2330-2341, 2014.
287 <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.515247>

- 288 NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S. OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO,
289 J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, Lavras, v.
290 18, n. 1, p. 159-165, jan./mar. 2012.
- 291 PANDEY, S. K.; SINGH, H. A Simple, Cost-Effective Method for Leaf Area Estimation. **Journal**
292 **of Botany**, v.2011, p.1-6, 2011. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/658240>.
- 293 PEKSEN, E. Non-destructive leaf area estimation model for faba bean (*Vicia faba* L.). **Scientia**
294 **Horticulturae**, v.113, n.4, p.322–328, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2007.04.003>
- 295 QUEIROZ, J. E.; SILVA, G. H.; SOUZA NETO, A. G. Avaliação estatística da área foliar através
296 de modelos de equações em duas espécies florestais. **Revista Verde de Agroecologia e**
297 **Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.1, p.146-153, jan/mar de 2013.
- 298 SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J.
299 Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop,
300 v.1, n.1, p.34-43, 2013.
- 301 SOUZA, A. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; SOUZA, M. E.; TANAKA, A. A. Estimativas da área
302 da folha de figueiras ‘Roxo de Valinhos’ usando dimensões lineares do limbo foliar. **Ciência**
303 **Rural**, Santa Maria, v.44, n.7, p.1172-1179, jul, 2014. [http://dx.doi.org/10.1590/0103-](http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130699)
304 [8478cr20130699](http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130699)
- 305 TONDJO, K.; BRANCHERIAU, L.; SABATIER, S. A.; KOKUTSE, A. D.; AKOSSOU, A.;
306 KOKOU, K.; FOURCAUD, T. Non-destructive measurement of leaf area and dry biomass in
307 *Tectona grandis*. **Trees**, v.29, n.5, p.1625 – 1631. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-015-1227-y>
- 308 VERHAEGEN, D.; FOFANA, I. J.; LOGOSSA, Z. A.; OFORI, D. What is the genetic origin of
309 teak (*Tectona grandis* L.) introduced in Africa and in Indonesia? **Tree Genetics & Genomes**, v.6,
310 p.717–733. 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11295-010-0286-x>
- 311 WILLMOTT, C. J. On the validation of models. **Physical Geography**, v.2, n.2, July-December,
312 p.184-194, 1981. <http://dx.doi.org/10.1080/02723646.1981.10642213>

25 in a factorial scheme with two ages of exiting the nursery (45 and 152 days) and five concentrations
26 of hydrogel (0; 1; 2; 3, and 5 g.lime⁻¹) totaling 10 treatments and 4 replicates composed of seven
27 seedlings. The height, collection diameter and number of leaves were evaluated. The use of water-
28 retaining polymers have a positive effect on the survival and growth of teak seedlings after planting.

29 **Key words:** Growth analysis. Hydro-retaining polymers. Forest seedlings.

30 1. INTRODUÇÃO

31 A teca é uma espécie arbórea da família Lamiaceae, com alto valor comercial em função da
32 qualidade de sua madeira que tem alta durabilidade natural, estabilidade dimensional, resistência a
33 degradação e qualidades estéticas. A madeira da teca possui alta demanda para usos em construções
34 navais, fabricação de móveis luxuosos e de componentes decorativos (LAMPRECH, 1990;
35 TSUKAMOTO FILHO et al., 2003; FLÓREZ, 2012).

36 Diante da demanda mundial por produtos florestais e das restrições na comercialização de
37 madeira nativa, devido as estratégias de proteção, o plantio homogêneo de espécies florestais tem
38 sido uma alternativa viável economicamente em diferentes países (BROCKERHOFF et al., 2013).
39 No Brasil, os plantios de teca iniciaram-se no final da década e 60, no município de Cáceres – MT,
40 onde ciclo de produção reduziu de 80 anos (na região de origem da teca) para 25 anos, devido aos
41 tratos silviculturais intensos e as condições edafoclimáticas favoráveis à adaptação da espécie.

42 Atualmente, além do Mato Grosso outros três estados brasileiros possuem plantio da teca em
43 escala comercial, que são o Amazonas, Acre e Pará, (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003; ABRAF,
44 2012; FAMATO, 2013). No Mato Grosso a área produção de madeira de teca em 2012 totalizava
45 64.828 hectares (IMEA, 2013) e em 2013 as áreas brasileiras ocupadas com árvores da espécie eram
46 de 88.270 ha (IBÁ, 2014).

47 A teca é originária de áreas montanhosas onde o substrato rochoso é composto por basalto,
48 granito, xisto, gnaisse, calcário e arenito. As melhores florestas de teca, tanto naturais como cultivadas
49 ocorrem em solos aluviais, de boa profundidade e bem drenados, pois as raízes de teca são sensíveis

50 a deficiência de oxigênio (COSTA, 2011). O cultivo em ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento
51 da espécie causa graves problemas quanto à degradação química dos solos, perdas de nutrientes,
52 degradação do sítio florestal, redução do crescimento e rendimento dos plantios, além da
53 susceptibilidade a ataques por pragas e doenças. (WADSWORTH 1997).

54 Assim, para bons resultados de incremento volumétrico anual, além de solos férteis com boa
55 estrutura física, a teca exige precipitações pluviométricas variando de 1.250 a 3.750 mm, com período
56 de três a cinco meses de seca (em que a precipitação mensal é inferior a 50 mm) e temperaturas
57 mínima de 13°C a 17°C e máxima de 39°C a 43°C (MONTERO et al., 2001; FIGUEIREDO, 2005).

58 Nos plantios florestais, o crescimento e a produtividade da espécie está relacionado às suas
59 respostas fisiológicas à interação de fatores bióticos e abióticos do ambiente onde estão inseridas
60 (HOLANDA et al., 2010; AGUIAR et al., 2011). Por afetar todos os outros elementos meteorológicos
61 como temperatura, pressão, vento, umidade e chuva, a radiação solar constitui-se como o principal
62 elemento pois, é a fonte primária de energia para processos biológicos e físicos, pois fornece energia
63 para a realização da fotossíntese, processo que transforma o CO₂ atmosférico em energia metabólica,
64 por isto sua disponibilidade é um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento dos
65 vegetais (RIVINGTON et al., 2005).

66 Além da energia proveniente do sol, a produtividade florestal depende da água, pois esta
67 controla a abertura e o fechamento dos estômatos, a absorção de nutrientes do solo e possibilita a
68 ocorrência de reações químicas e fotoquímicas. Na ocorrência de estresse hídrico ocorrem processos
69 que reduzem a fotossíntese (KRAMER; BOYLER, 1995; LANDSBERG, 2003) que implica em
70 menor incremento de volume anual e conseqüentemente em perdas de produtividade florestal.

71 Como alternativa para essa problemática, os polímeros hidrorretentores (hidrogéis) são usados
72 como condicionadores hídricos do solo, buscando maximizar a disponibilidade de água às plantas.
73 Eles têm efeitos benéficos reconhecidos, relacionados ao aumento da retenção de água no solo,
74 redução da lixiviação de nutrientes, melhoria na capacidade de troca catiônica e maior disponibilidade
75 de água para as plantas. O resultado do uso é o rápido estabelecimento da cultura, aumento da

76 produção, do desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, bem como redução
77 nos custos com replantio e irrigação e uma produção final mais barata. Ou seja, permitem a reposição
78 hídrica do solo sem que a planta apresente sintomas de estresse hídrico, todavia, esse efeito é
79 dependente da concentração do polímero (AZEVEDO et al., 2002; CAMARA et al., 2011;
80 BERNARDI et al., 2012, MEWS et al., 2015).

81 Os estudos de Lima et al. (2003), Melo et al. (2005) e Marques et al. (2013) indicam que o
82 uso de polímero hidrorretentor tem efeito benéfico no crescimento de café (*Coffea arabica* L.).
83 Utilizando as espécies *Corymbia citriodora* (Bernardi et al. 2012) e *Eucalyptus dunnii* (Navroski et
84 al. 2015) verificaram maior crescimento da parte aérea e maior qualidade das mudas com aplicação
85 do polímero hidrorretentor.

86 Entretanto, estudos que buscam identificar dosagens adequadas, efeitos nas propriedades do
87 solo e no comportamento das plantas são necessários, para a confirmação das características
88 favoráveis dos polímeros, assim como a obtenção de resultados sobre sua eficiência no
89 desenvolvimento das plantas (DUSI, 2005; NAVROSKI et al. 2015).

90 Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de polímero
91 hidrorretentor no estabelecimento inicial de *Tectona grandis* em plantios tardios em Latossolo
92 Vermelho-Amarelo distrófico.

93 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

94 **2.1 Localização e caracterização da área experimental**

95 As mudas de teca foram produzidas no viveiro florestal da Universidade Federal de Mato
96 Grosso - Campus Universitário de Sinop (11°51'51" S e 55°30'09" O) e plantadas no Sítio Três
97 Meninas localizado no município de Novo Horizonte do Norte – MT (11°24'46" S e 57°21'07" O). Os
98 dois municípios pertencem a região norte do estado de Mato Grosso (região amazônica). O tipo
99 climático da região segundo a classificação de Köppen é Aw, caracterizado como tropical quente e
100 úmido, com duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro), com

101 temperaturas médias mensais entre 24 e 27° C e precipitação média anual acumulada aproximada de
102 1.970 mm (SOUZA et al., 2013).



103

104 **Figura 3.** Localização do município Novo Horizonte do Norte no estado de Mato Grosso.

104

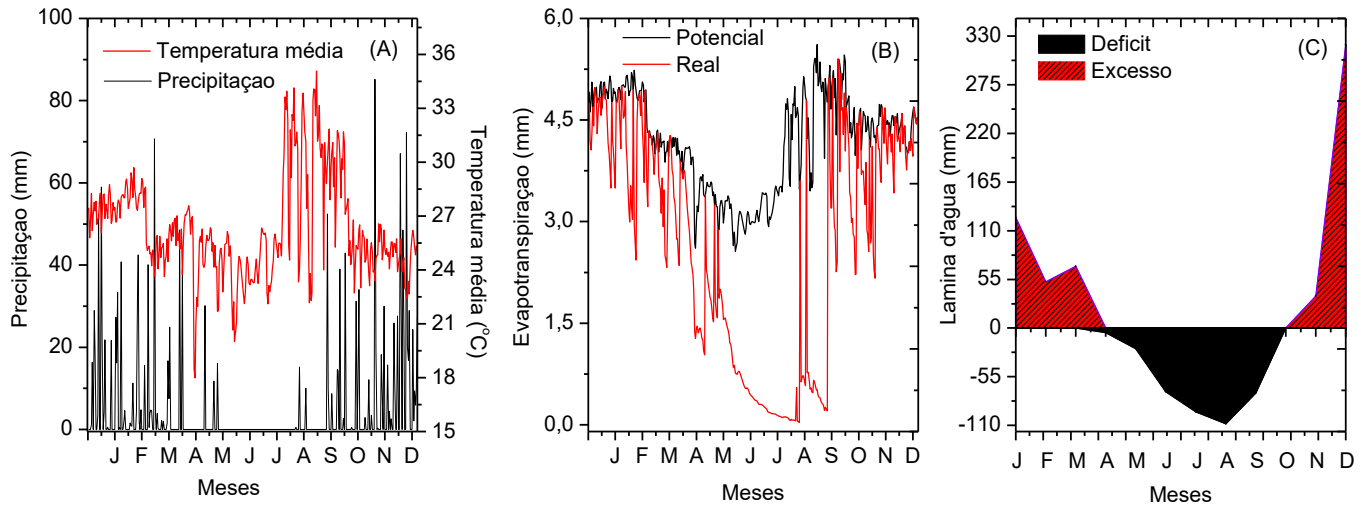
105 Determinou -se balanço hídrico sequencial (Figura 1) conforme a metodologia de Pereira et
106 al. 2002. A capacidade de água disponível no solo (CAD) utilizada foi 72,55 mm, e determinada para
107 as camadas de 0-10, 10-20 e 20-40cm por meio das curvas de retenção de água no solo (Tabela 4).
108 Obteve-se a evapotranspiração potencial (ETP) pelo método de Camargo (1971) conforme a equação
109 1, seguindo as considerações realizadas por Tanaka et al., (2016).

110

$$ETP = 0,011 Q_o T ND \quad (1)$$

111 Em que: **Qo**: irradiância solar global extraterrestre (mm.dia⁻¹); **T**: temperatura média do ar (°C), no
112 período considerado; e **ND**: número de dias do período considerado.

113 As chuvas na região de Novo Horizonte do Norte, são mal distribuídas com verão chuvoso e
114 inverno seco, o total pluviométrico para o ano de 2016 foi de 1762,2 mm (Figura 4). A temperatura
115 média anual de foi 26,3 °C, nos meses seco a temperatura mínima média mensal atinge 23,41 °C, e a
116 máxima média mensal chegou a 30,53 °C em setembro, conforme dados meteorológicos obtidos junto
117 ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a Empresa Mato-Grossense de Pesquisa,
118 Assistência e Extensão Rural (EMPAER).



119

120 **Figura 4** – Precipitação e temperatura média do ar (valores diários) (A) Evapotranspiração real e potencial
 121 (valores diários) (B); balanço hídrico sequencial (C), na região de Novo Horizonte do Norte, MT
 122 (baseado em dados observados no ano de 2016, fornecidos pela EMPAER e INMET).

123 A propriedade rural apresenta topografia plana, com solo (da região) do tipo Latossolo
 124 Vermelho-Amarelo distrófico, profundo e bem drenado e com baixa fertilidade (SANTOS et al.,
 125 2011). A classe textural do solo da área experimental é franco arenoso, classificada com base na
 126 análise física do solo (Tabela 4).

127 Para determinar a densidade (ρ), a CAD, a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha
 128 permanente (PMP) (Tabela 4), coletou-se solo em três camadas e em laboratório submeteu-se as
 129 amostras deformadas a diferentes pressões (6; 10; 30; 60; 100; 150 kPa) e indeformadas (1500 kPa).
 130 A umidade na CC foi determinada na pressão de 6 kPa e o PMP a 1500 kPa, em seguida, a CAD foi
 131 calculada com base na diferença entre a CC e o PMP, considerando a profundidade (CENTURION;
 132 ANDRIOLI, 2000; DARDENGO, REIS; PASSOS, 2010).

133

134 **Tabela 4** - Resultado da análise física em três camadas de solo no sítio 3 meninas.

Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila	ρ^1	CC ²	PMP ³	CAD ⁴
	g.dm ⁻³			g.cm ⁻³	cm ³ .cm ⁻³		mm
0 - 10	740	146	114	1,12	0,244	0,08	18,02
0 - 20	678	167	155	1,23	0,245	0,09	19,47
20 - 40	657	146	197	1,22	0,232	0,09	35,07

135 ¹Densidade; ²Capacidade de campo; ³Ponto de murcha permanente; ⁴Capacidade de água disponível

136 2.2 Produção de mudas e tratos culturais

137 As sementes foram coletadas na Fazenda São Caetano, município de Zacarias - SP -
138 (21°5'30.80"S e 50°5'12.16" W). Por apresentarem dormência mecânica (SLATOR, CALLISTER,
139 NICHOLS; 2013), as sementes de *T. grandis* foram colocadas em água corrente por 36h para o
140 processo de superação de dormência. Após esse procedimento, (em outubro/2015), as sementes foram
141 enterradas em uma sementeira (com dimensões de 5m x 1m x 20 cm) contendo areia lavada e coberta
142 com lona preta (por 8 dias) conforme recomendações de Viera (2007).

143 As plântulas foram repicadas quando apresentaram 2 pares de folhas verdadeiras e levadas
144 para tubetes de 290 cm³. Em seguida, foram acomodadas em viveiros a pleno sol, construídos na
145 direção leste/oeste, nas dimensões de 1,0 x 25,0m (largura e comprimento) e com disposição a 1,0m
146 acima do solo.

147 O substrato utilizado foi composto por 74,8% de solo (de mata), 25,0% de casca de arroz
148 carbonizada e 0,2% de NPK (04-20-20). As plântulas foram transplantadas em duas datas distintas:
149 15/11/2015 e 01/03/2016, e então encaminhadas para o plantio no campo com 152 e 45 dias,
150 respectivamente.

151 Os tratos culturais adotados no viveiro, tais como irrigação, controle de plantas daninhas,
152 pragas e doenças foram efetuados de acordo com metodologia proposta por Davide e Faria (2008).
153 Antes das mudas serem expedidas para campo passaram pelo processo de aclimação (rustificação)
154 com diminuição gradativa da irrigação ao longo de 15 dias.

155 2.3 Plantio e condução de experimento

156 O plantio ocorreu em 15/04/2016, em espaçamento de 3,0 x 3,0 m, em delineamento de blocos
157 casualizados (DBC) e esquema fatorial com duas idades de mudas (45 e 152 dias) e cinco
158 concentrações de hidrogel (0; 1; 2; 3; e 5 g.cova⁻¹), com 4 repetições compostas por sete mudas.

159 As doses do polímero hidrorretentor foram definidas a partir da recomendação do fabricante
 160 (aplicação de 2,5 g.cova⁻¹ para teca e de 3 – 6 g para espécies florestais). O hidrogel da marca NutriGel
 161 foi adicionado na cova sem estar diluído.

162 A área experimental foi roçada, arada e gradeada, em seguida, com objetivo de elevar a
 163 saturação por base de 36,5 para 65% aplicou-se 1,9 t/ha de calcário (PRNT 80%). Um mês depois,
 164 foram abertas covas manualmente de 20 x 20 x 20 cm (8 000 cm³) as quais com base na análise
 165 química do solo (Tabela 5), foram adubadas com 20g de uréia, 282g de super simples, 16g de cloreto
 166 de potássio (KCl) e 20g FTE BR 8 (micronutrientes), calculado pelo Sistema para cálculo de balanço
 167 nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca – Nutriteca (OLIVEIRA,
 168 2003).

169 **Tabela 5** - Resultado da análise química de macro e micronutrientes de três camadas dos solos do sítio 3
 170 meninas em três profundidades.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H	H+Al	P	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S	M.O
		cmol/dm ³						mg/dm ³					g/dm ³	
0 - 20	4,6	0,04	1,58	0,38	3,37	3,47	1,19	0,26	0,48	136,51	14,74	0,11	0,54	15,82
20 - 40	4,5	0,2	0,89	0,23	2,87	2,97	0,96	0,04	0,32	116,59	9,14	0,12	1,37	8,81
40 - 60	4,4	0,2	0,62	0,24	2,21	2,31	0,89	0,03	0,23	77,53	9,04	0,04	1,72	9,39

171 **Extratores:** Ca, Mg e Al: **Kcl 1N**; P, K, Zn, Cu, Fe, Mn: **Mehlich I**; H+Al: **Acetato de cálcio pH 7,0**; S: **fosfato de**
 172 **cálcio**; B: **CaCl₂ – 5mm.L⁻¹**; M.O: **dicromato de sódio**

173 O controle das formigas cortadeiras e cupins foi realizado antes e após as mudas estarem
 174 plantadas no campo, com o uso de iscas granuladas e produto a base de fipronil. A primeira capina
 175 foi realizada 45 dias após o plantio em toda área experimental, e posteriormente foram determinadas
 176 de acordo com observações visuais do crescimento das plantas daninhas.

177 2.4 Variáveis coletadas

178 O crescimento da teca foi avaliado mensalmente por 6 meses através das medições da sua
 179 altura total (H), diâmetro a 5 cm de altura do solo (D), contagem do número de pares de folhas (NF).
 180 A área foliar (AF) foi estimada com base na equação $AF = 0,556 C L$ (determinada no capítulo 1).
 181 Sendo a sobrevivência avaliada mensalmente.

182 Foram determinados a partir dos dados primários de crescimento e equações propostas por
 183 Silva et al., (2000) e Benincasa (2003), os seguintes índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluto
 184 caulinar (TCAC) cm.dia⁻¹ (**eq.2**); taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC) cm.cm⁻¹dia⁻¹ (**eq.3**);
 185 taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAD) cm dia⁻¹ (**eq.4**); taxa de crescimento
 186 relativo em espessura caulinar (TCRD) cm cm⁻¹ dia⁻¹ (**eq.5**); taxa de crescimento absoluto em
 187 fitomassa fresca epígea (TCAFFE) cm³ dia⁻¹ (**eq.6**); taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca
 188 epígea (TCRFFE) cm³ cm⁻³ dia⁻¹ (**eq.7**).

$$189 \quad TCAC = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \text{ cm.dia}^{-1} \quad (2)$$

$$190 \quad TCRC = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \text{ cm.cm.dia}^{-1} \quad (3)$$

$$191 \quad TCAD = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} \text{ cm.dia}^{-1} \quad (4)$$

$$192 \quad TCRD = \frac{\ln C_2 - \ln C_1}{t_2 - t_1} \text{ cm.cm.dia}^{-1} \quad (5)$$

$$193 \quad TCAFFE = \frac{L_2 C_2^2 - L_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \text{ cm}^{-3}.\text{dia}^{-1} \quad (6)$$

$$194 \quad TCRFFE = \frac{\ln L_2 C_2^2 - \ln L_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \text{ cm}^{-3}.\text{cm}^{-3}.\text{dia}^{-1} \quad (7)$$

195 Onde: **L₁** = medida da altura da planta no tempo **t₁**; **L₂** = a altura da planta no tempo **t₂**; **C₁** =
 196 diâmetro caulinar mensurado no tempo **t₁**; **C₂**: diâmetro caulinar medido no tempo **t₂**;

197 As taxas de sobrevivência das espécies foram avaliadas contabilizando o número de
 198 indivíduos que permaneceram vivos ao longo do tempo do experimento (6 meses). As coletas de
 199 dados ocorreram entre maio e outubro de 2016: 1ª coleta 41 DAP; 2ª coleta: 70 DAP; 3ª coleta: 105
 200 DAP; 4ª coleta: 132 DAP; 5ª coleta: 166 DAP; 6ª coleta: 198 DAP.

201 A soma térmica acumulada (STa - °C dias) foi calculada com base na soma térmica diária
 202 (STd) seguindo a metodologia de Souza et al. (2009), empregadas para as condições climáticas locais
 203 em que a TB > TM; Tm > Tb (corrigida):

$$204 \quad STd = (TM - Tm) / 2 + (Tm - Tb) \quad (8)$$

205 Em que: TM = temperatura máxima média diária (°C); Tm = temperatura mínima média diária
 206 (°C); Tb = temperatura mínima basal (°C); TB = temperatura máxima basal (°C).

207 A temperatura basal adotada foi 13 °C (mínima) e 40 °C (máxima) (KAOSA-ARD, 1989). As
 208 mudas com 45 e 152 dias de permanência no viveiro foram para o campo com valores de soma térmica
 209 acumulada 693,25 e 2294,40 °C dias (respectivamente). Aos 41 dias após plantio na área experimental
 210 estavam com 1180,82 e 2781,97 °C dias (respectivamente).

211 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

212 Foram feitas avaliações mensais até o sexto mês (após plantio), quando se considerou a
 213 sobrevivência das mudas no campo definitivamente estabelecida, pois neste período as condições
 214 climáticas (precipitação pluviométrica maior que 150 mm e temperatura média menor que 30 °C)
 215 foram favoráveis ao desenvolvimento das mudas no campo.

216 A taxa de sobrevivência das espécies florestais pós-plantio no campo e o acompanhamento da
 217 dinâmica de crescimento, fornecem dados científicos para a análise do potencial de adaptação da
 218 espécie à uma região, ou condição de plantio. As mudas que permaneceram por 45 dias no viveiro
 219 (693,25 °C), aos 198 dias após o plantio no campo apresentaram maior taxa de sobrevivência (33,3%)
 220 com a aplicação de 2 g. cova⁻¹ de polímero hidrorretentor. Entretanto, a sobrevivência das mudas que
 221 foram plantadas com 2294,40 °C dias (152 dias de permanência no viveiro) no mesmo período de
 222 avaliação foi de 89,3% com a aplicação de 5 g. cova⁻¹ de hidrogel (Tabela 6).

223 **Tabela 6** - Sobrevivência (%) das mudas de *T. grandis* aos 45 e 198 dias após plantio (DAT) com diferentes
 224 doses de hidrorretentor e duas idades de saída do viveiro.

Idade (dias)	STa (°C.dias)	DAT	Doses de polímero hidrorretentor (g.cova ⁻¹)				
			0	1	2	3	5
45	1180,82	41	31,3	62,5	54,17	43,8	52,1
	3282,40	198	10,4	25,0	33,3	31,3	29,2
152	2781,97	41	96,4	100,0	89,3	100,0	96,4
	4883,55	198	85,7	92,9	89,3	92,9	96,4

225

226 A alta mortalidade das mudas mais jovens indica que a espécie encontrou fatores limitantes
 227 ao pleno estabelecimento em campo, provavelmente relacionados ao tempo insuficiente (45 dias) para
 228 enraizamento e preparo fisiológico às condições de campo. Macedo et al. (2004) obtiveram baixos

229 valores de sobrevivência de mudas de teca, porém associou os fatores limitantes ao período de
230 permanência das mudas em viveiro (~30 dias) e ao atraso no plantio, que possibilitou o estresse
231 hídrico das mudas.

232 **3.1 Parâmetros morfológicos de crescimento**

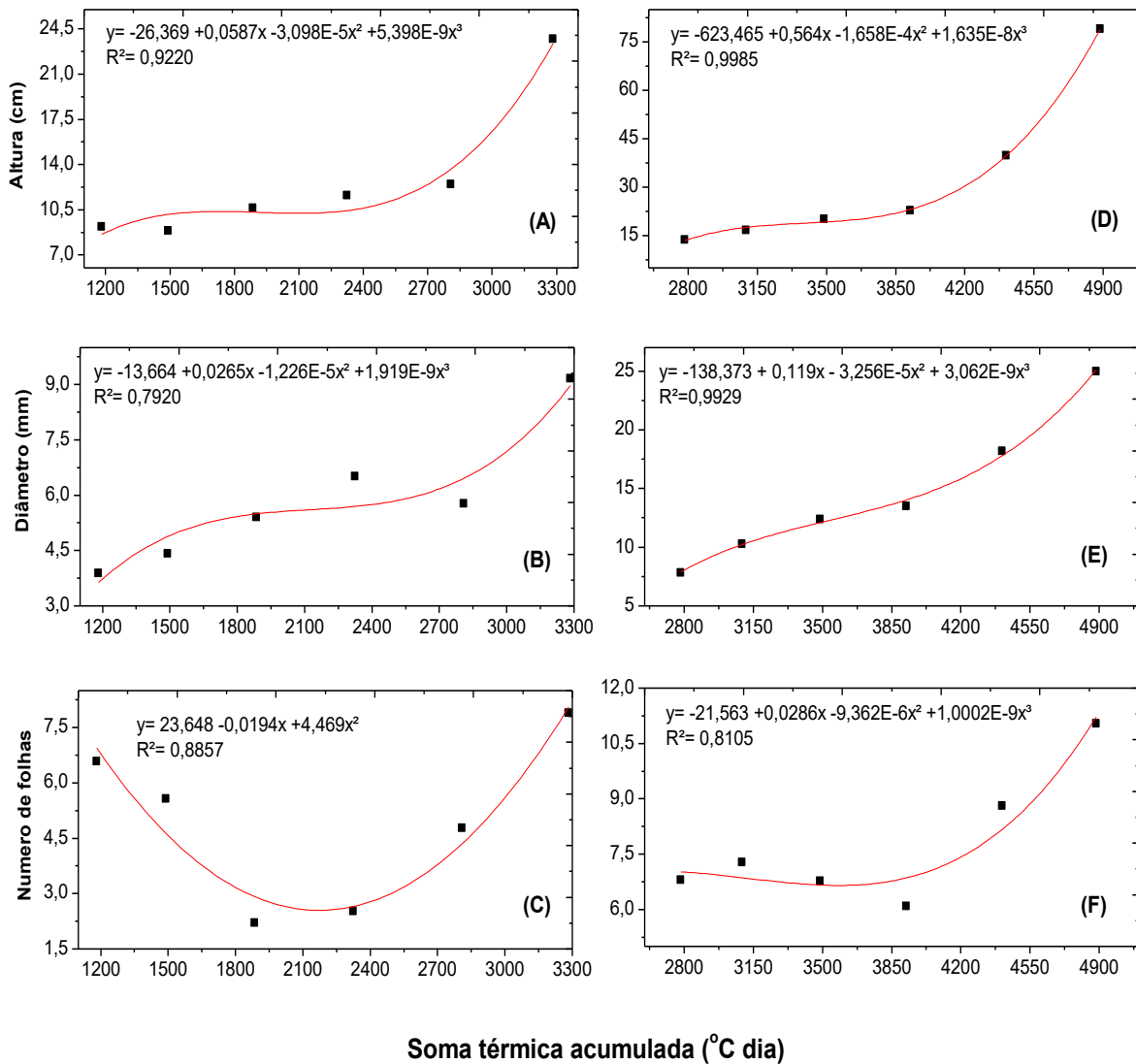
233 O diâmetro do coleto e a altura são características morfológica, de fácil obtenção e eficientes
234 para predizer o padrão de qualidade de mudas florestais, sendo considerada também como um dos
235 parâmetros mais importantes para estimar o crescimento no campo. No entanto, há variação na altura
236 e diâmetro (considerando o mesmo período de avaliação) em função da ecologia da espécie,
237 variabilidade genética (plantio por semente) e da condição de plantio, influência no padrão de
238 qualidade das mudas para plantio, e na época de plantio em campo.

239 Algumas espécies tem o período de plantio recomendado descrito na literatura: *Simarouba*
240 *amara* 182 dias após emergência (AZEVEDO et al. 2010), *Pinus Elliotti* entre os 135 e 180 dias após
241 emergência (REIS et al. 2008) e *Eucalyptus grandis* aos 90 dias após a semeadura (GOMES et al.
242 2002) e *Tectona grandis* 45 a 50 dias após a germinação (VIEIRA, 2007; RONDON NETO,
243 MACEDO, TSUKAMOTO FILHO, 1998). Sendo considerado bons parâmetros para plantios a altura
244 acima de 15 cm, diâmetro acima de 3 mm, número de folhas superiores a 4 e relação altura diâmetro
245 (h/d) superior a 6.

246 A relação altura/diâmetro das mudas de teca quando foram expedidas do viveiro para o campo
247 foram de 1,786 e 1,895 para as plantas de *T. grandis* com 693,25 e 2294,40 °C dias respectivamente.
248 Os valores médios de altura, diâmetro e número de folhas foram 4,20 cm; 2,40 mm; 6,6 folhas para
249 as mudas com 693,25 °C dias e 11,49 cm; 6,26 mm e 4,5 folhas, para as mudas com 2294,40 °C dias.

250 Os maiores valores médios de incremento em altura e diâmetro do colo das mudas foram
251 observados aos 198 dias pós plantio (outubro), quando as plantas estavam com STa = 3282,40 e
252 4883,55 °C dias respectivamente (Figura 5). Nesse período se iniciou a estação chuvosa na região
253 (precipitação mensal de 188 mm) e as temperaturas médias amenizaram (Figura 4), possibilitando

254 assim crescimento potencial da espécie, que nos meses de seca era limitado pelas condições
 255 climáticas.



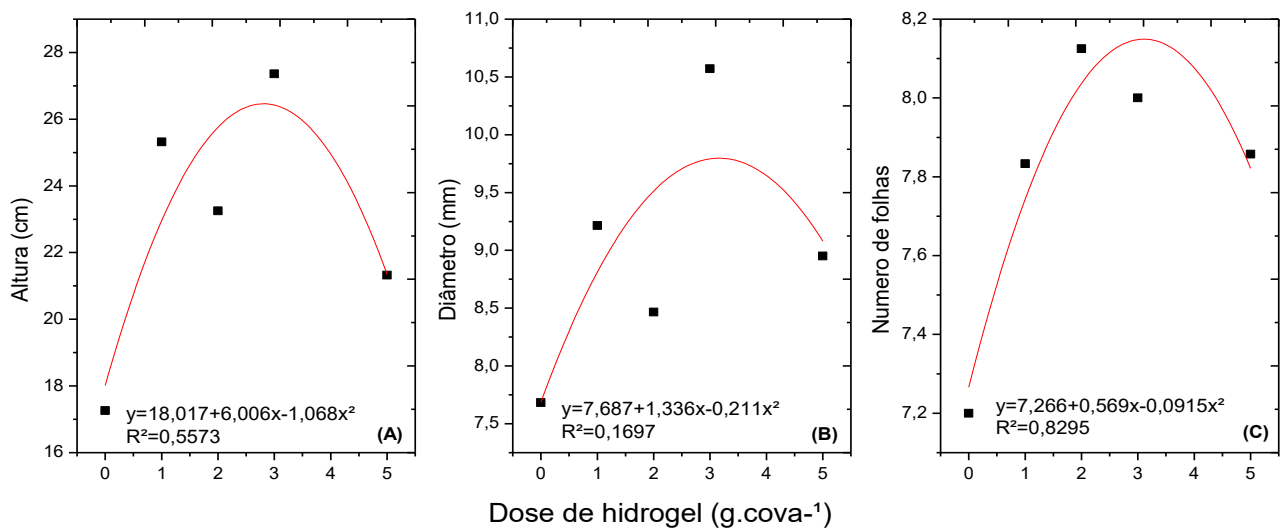
256

257 **Figura 5** - Altura (cm) (A); diâmetro (mm) (B); e número de folhas (C) de mudas de *Tectona grandis* plantadas
 258 após 45 dias de cultivo em viveiro. Altura (cm) (D); diâmetro (mm) (E) e número de folhas (F) de
 259 plantas de *Tectona grandis* com 152 dias de permanência no viveiro. Avaliadas durante os meses
 260 de maio a outubro de 2016.

261 O número de folhas reduziu-se a 2 folhas pequenas (área foliar < 4 cm²) nos meses de julho
 262 (1885,35 °C dias) (Figura 5 C) e agosto (2322,65 °C dias), (Figura 5 F), meses em que foram
 263 registrados os maiores valores de déficit hídrico (-93,09; e -119,33 mm respectivamente) e os menores
 264 valores de evapotranspiração real (ETR), (Figura 4). De acordo com Santos e Carlesso (1998) a

265 indução da senescência foliar é uma estratégia de sobrevivência da espécie em condição de
 266 deficiência hídrica. Resultando, de modo indireto, na conservação da água no solo, como se
 267 estivessem economizando para períodos posteriores.

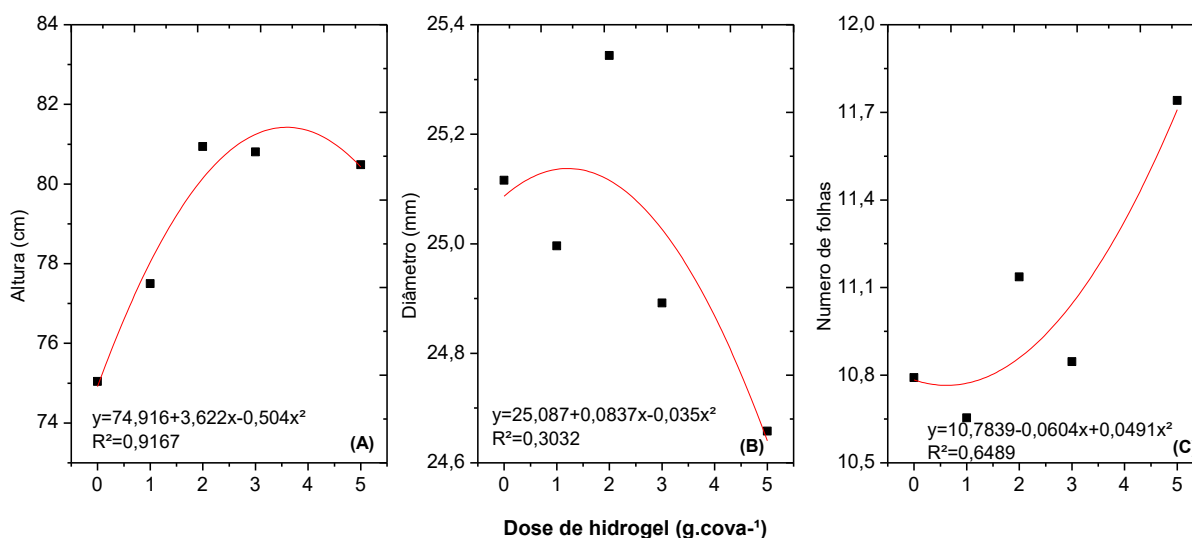
268 As mudas de teca plantadas sem aplicação do polímero hidrorretentor, apresentou aos 198
 269 dias após plantio no campo (3282,40 °C dias) os menores valores de altura (17,26 cm), diâmetro (7,68
 270 mm) e número de folhas (7,2). Entretanto com aplicação de 3 g.cova⁻¹ do polímero hidrorretentor, os
 271 valores médios de altura, diâmetro e número de folhas foram 36,9%, 27,3% e 10% superiores
 272 (respectivamente) (Figura 6).



273

274 **Figura 6** – Parâmetros morfológicos - altura (cm) (A), diâmetro do coleto (mm) (B) e número de folhas (C)
 275 de plantas de *Tectona grandis*, plantadas após 45 dias de permanência no viveiro, aos 198 dias pós
 276 plantio (STa = 3282,40).

277 A altura (cm) das mudas levada ao campo após 5 meses de cultivo em viveiro (STa=4883,55
 278 °C dias) foi maior com a aplicação 3g.cova⁻¹ aos 198 dias pós plantio. O mesmo padrão não foi
 279 observado com o diâmetro e o número de folhas, sendo que cada parâmetro teve respostas distintas
 280 em função da dose de hidrogel na cova (Figura 7).



281

282 **Figura 7** - Parâmetros morfológicos - altura (cm) (A), diâmetro do coleto (mm) (B) e número de folhas (C) de
 283 plantas de *Tectona grandis* plantadas após 152 dias de permanência no viveiro aos 198 dias pós
 284 plantio (STa = 4883,55 °C dias).

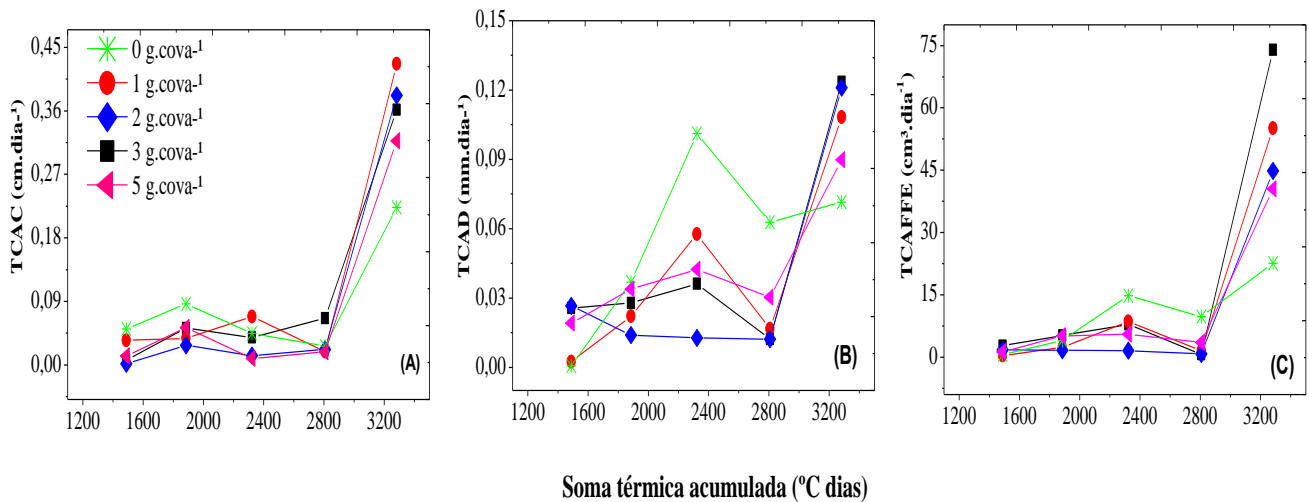
285 3.2 Análise de crescimento não destrutiva

286 Com base em medidas de altura e diâmetro caulinar das plantas as características do
 287 crescimento podem ser avaliadas (SILVA et al., 2000). O aumento em altura entre duas amostragens
 288 no tempo é expresso pela taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC - cm.dia⁻¹). O incremento do
 289 caule é indicado pela taxa de crescimento absoluta em espessura caulinar (TCAD – mm.dia⁻¹). E a
 290 estimativa do fitossistema é fornecido pela taxa de crescimento absoluto de fitomassa fresca epígea
 291 (TCAFFE - cm⁻³.dia⁻¹) (SILVA et al., 2000; SILVA et al. 2011).

292 A partir da análise dos valores médios gerais, inferiu-se que a taxa de crescimento absoluto
 293 caulinar (TCAC) das mudas plantadas após 45 dias de permanência no viveiro tem os maiores valores de
 294 incremento no mês de outubro, aos 198 dias pós plantio (Figura 8). Porém observou-se menores
 295 valores sem a adição do polímero hidrorretentor e quando utilizou 5 g.cova⁻¹ (0,3614 e 0,3173 cm.dia⁻¹
 296 ¹ respectivamente) no mesmo período (Figura 8).

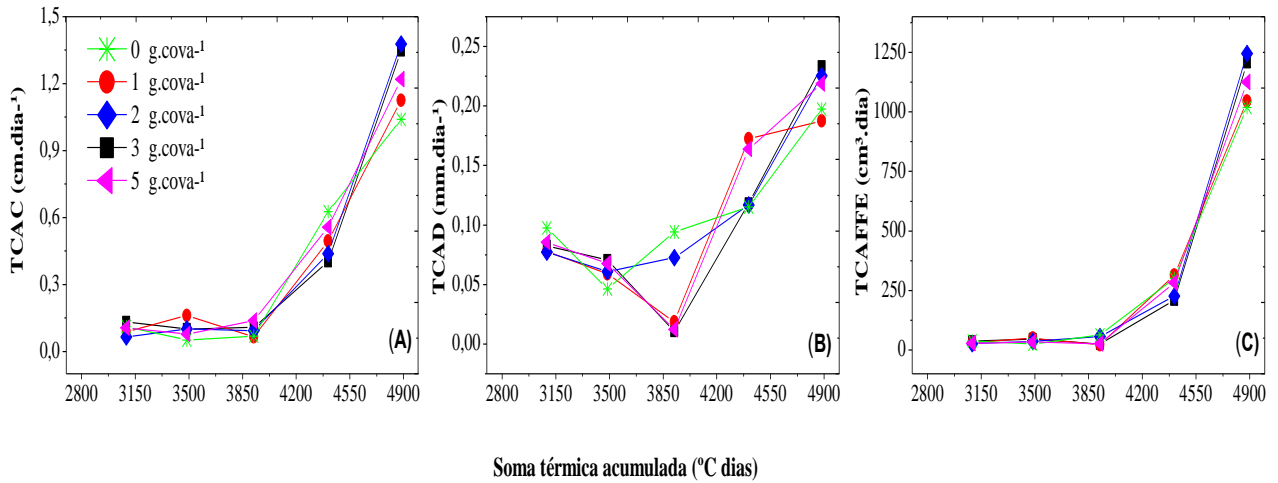
297 No mês de agosto ($STa = 2322,65 \text{ } ^\circ\text{C dias}$) o incremento caulinar (TCAD) das mudas que não
 298 receberam o polímero hidrorretentor foi superior ($0,1012 \text{ mm.dia}^{-1}$) as demais plantas (Figura 8).
 299 Porém, no mês de outubro (aos 198 dias após plantio) apresentou o menor TCAD ($0,0715 \text{ mm.dia}^{-1}$)

300 A taxa de acúmulo de fitomassa fresca epígea (TCAFFE) das mudas plantadas após 45 dias de
 301 permanência no viveiro teve seu máximo aos 198 dias após o plantio ($STa = 3282,40 \text{ } ^\circ\text{C dias}$), com a
 302 aplicação de 3g.cova^{-1} de polímero ($73,9302 \text{ cm}^3. \text{dia}^{-1}$) (Figura 8)



303
 304 **Figura 8** - Taxa de crescimento absoluto caulinar (A); taxa de crescimento absoluto em diâmetro (B); taxa de
 305 crescimento absoluto em fitomassa epígea (C) de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 45
 306 dias de permanência no viveiro.

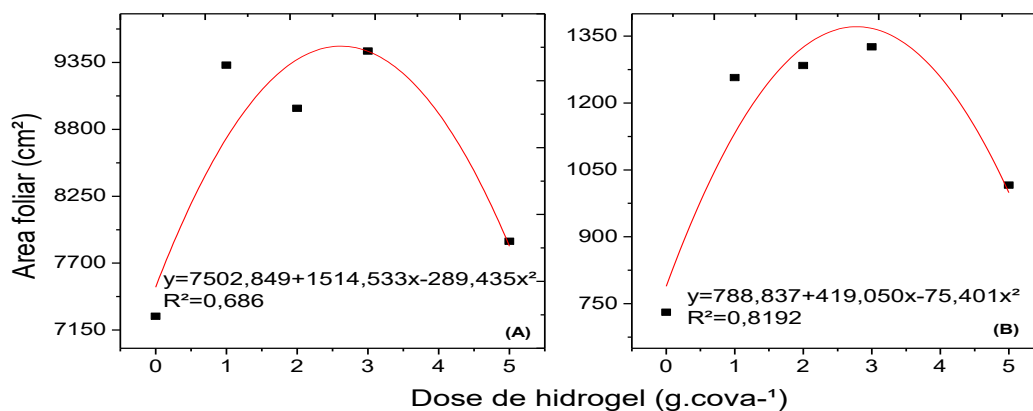
307 A TCAC, TCAD e a TCAFFE das de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 152 dias de
 308 permanência no viveiro foram crescentes, em todos os tratamentos ao longo do período avaliados
 309 (Figura 9). E apresentaram os maiores valores absolutos de aumento de biomassa aos 198 dias. Com
 310 aplicação de três gramas de polímero na cova as taxas de crescimento absoluto caulinar, espessura
 311 caulinar e de fitomassa fresca epígea foram superiores ($1,3477 \text{ cm.dia}^{-1}$; $0,2334 \text{ mm.dia}^{-1}$ e $1207,2075$
 312 $\text{cm}^3. \text{dia}^{-1}$). Os tratamentos com aplicação de 5g.cova^{-1} e sem aplicação do polímero apresentaram os
 313 menores valores de incremento de biomassa.



314
 315 **Figura 9** - Taxa de crescimento absoluto caulinar (A); taxa de crescimento absoluto em diâmetro (B); taxa de
 316 crescimento absoluto em fitomassa epígea (C) de plantas de *Tectona grandis* plantadas após 152
 317 dias de permanência no viveiro.

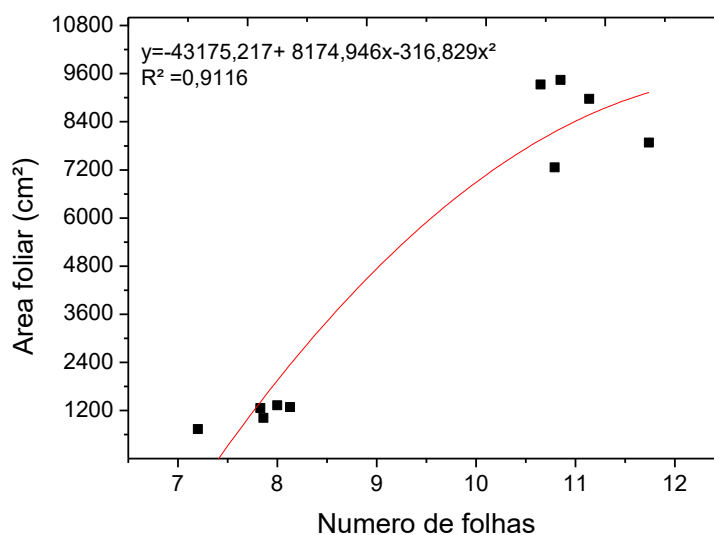
318 A área foliar é um indicador das respostas das plantas a fatores ambientais, sendo utilizada em
 319 estudos de entendimento da relação planta-ambiente, adaptação ecológica e efeitos do manejo. Pois
 320 as folhas tem capacidade de reagir a alterações no seu habitat de modo a manter a eficácia fotossintética
 321 e hídrica (MORAES et al. 2013).

322 O modelo quadrático descreve o crescimento da área foliar em função das doses de polímero
 323 hidrorretentor. Com o aumento da dose aplicada na cova houve redução da área foliar das mudas de
 324 *T. grandis* (Figura 10). Os valores máximos são observados quando aplica-se 3g.cova⁻¹ de polímero.



325
 326 **Figura 10** – Área foliar (cm) de plantas de *Tectona grandis* sob diferentes doses de hidrogel aos 198 dias após
 327 plantio no campo. Mudanças plantadas com idade de 152 dias (A); Mudanças plantadas com idade de
 328 45 dias (B).

329 A área foliar apresenta relação positiva com número de folhas, então quanto maior o número
 330 de folhas maior a área foliar. E pode ser estimada pela equação $y = -43175,217 + 8174,946x - 316,829x^2$
 331 (Figura 11).



332

333 **Figura 11.** Relação da área foliar de plantas de *Tectona grandis* e número de folhas aos 198 dias após plantio
 334 no campo.

335 4. CONCLUSÕES

336 O uso de polímeros hidrorretentores tem efeito positivo sobre a sobrevivência e o crescimento
 337 das mudas de teca em pós plantio.

338 A aplicação de 3 g.cova⁻¹ de polímero hidrorretentor aumenta o incremento de altura e
 339 fitomassa fresca epígea.

340 Apesar dos benefícios apresentados ainda são necessários mais estudos para estabelecer os
 341 valores ideais para utilização do polímero hidrorretentor.

342 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

343 ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013:** ano base 2012. Abraf. Brasília, 148, 2013. Disponível
 344 em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 01 de setembro de 2016..

- 345 AGUIAR, F. F. A. KANASHIRO S; TAVARES A.R; NASCIMENTO T.D.R; ROCCO F.M.
346 Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata Lam.*), submetidas a cinco níveis de
347 sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
348 <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000600008>
- 349 AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do
350 crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta**
351 **Amazonica**, v. 40, n. 1, pp. 157–164, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>
- 352 AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE,
353 R.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento
354 de mudas de café. **Acta Scientiarum**. v.24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.
- 355 BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento
356 de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18,
357 n. 1, p. 67 - 74, 2012.
- 358 BROCKERHOFF E. G; JACTEL, H; PARROTTA, J. A; FERRAZ, S. F. B. Role of eucalypt and
359 other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related
360 ecosystem services. **Forest Ecology and Management**, v.301, p.43-50, 2013.
- 361 CAMARA, G. R. REIS, E. F; ARAÚJO, M. M. C. DONATELLI JÚNIOR, E. J. Avaliação do
362 desenvolvimento do cafeeiro conilon robusta tropical mediante uso de polímeros hidroretentores e
363 diferentes turnos de rega. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.135-141, 2011.
- 364 CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. **Revista**
365 **Brasileira da Ciência do Solo**, v.24, p.701- 709. 2000.
- 366 COSTA, K. L. Crescimento de *Tectona grandis* (Teca) em sistema silvicultural de talhadia
367 composta em Minas Gerais. 2011. 70 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de
368 Lavras.

- 369 DARDENGO, M.C.J.D.; REIS, E.F.; PASSOS, R. R. Influência da capacidade de campo na taxa de
370 crescimento do cafeeiro conilon. **Revista Ceres**. v.57, n.1, p.42-47. 2010.
- 371 DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. da.
372 **Produção de sementes e mudas de espécies florestais** – 1. Lavras: UFLA, 2008. p. 83 – 124.
- 373 DUSI, D. M. Efeito da adição do polímero hidro-retentor na eficiência da adubação nitrogenada no
374 crescimento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em dois diferentes substratos. 84 f. Dissertação
375 (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- 376 FAMATO - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso. **Diagnóstico de**
377 **Florestas Plantadas do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense de Economia
378 Agropecuária, 2013. 46 p.
- 379 FIGUEIREDO, E. O. **Avaliação de povoamentos de teca (*Tectona grandis* L. f) na microrregião**
380 **do baixo rio Acre**. 2005. 329 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade
381 Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- 382 FLÓREZ, J. B. **Caracterização tecnológica da madeira jovem de teca (*Tectona grandis* L. f)**. 85
383 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras,
384 Lavras, 2012.
- 385 GOMES, J. M.; COUTO.; L. LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros
386 morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26,
387 p.655-664, 2002.
- 388 HOLANDA F. S. R. et al. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar
389 em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**; v.20, n.1, 157-166,
390 2010.

- 391 IBÁ – Industria Brasileira de árvores. **Relatório anual**: ano base 2013 Disponível em:
392 <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-iba_2014.pdf>. Acesso em 01 de setembro de
393 2016.
- 394 KAOSA – ARD, A. Teak (*Tectona grandis* Linn. f) its natural distribution and related factors.
395 **Natural History Bulletin of the Siam Society**, v.29, p.55-74, 1989.
- 396 LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies
397 arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eachborn. República Federal da
398 Alemanha. 1990. 343p.
- 399 LANDSBERG, J.; SANDS, P. **Physiological ecology of forest production: principles, processes,**
400 **and models**. 1. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2011. v. 4, 331p.
- 401 LIMA, L. M. L.; TEODORO, R. E. G.; FERNANDES, D. L.; CARVALHO, H. P.; MENDONÇA,
402 F. C.; CARVALHO, J. O. M. Produção de mudas de café sob diferentes lâminas de irrigação e
403 doses de um polímero hidroabsorvente. **Bioscience in Journal**, v. 19, n. 3, p. 27 - 30, 2003.
- 404 MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; MORAIS, V. M.; OLIVEIRA, T. K.; SALGADO, B. G.;;
405 VALE, R. S. Estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (Teca) em sistemas agroflorestais com
406 *Coffea arabica* L. em Lavras-MG. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 1, p. 71-80, 2004. Disponível em:
407 <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/508986/1/18773.pdf>>. Acesso em 06 de
408 fevereiro de 2016
- 409 MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação
410 complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1
411 - 7, 2013.
- 412 MELO, B.; ZAGO, R.; SANTOS, C. M.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS, V. L. M.; TEODORO, R.
413 E. F. Uso do polímero hidroabsorvente Terracottem e da frequência de irrigação na produção de
414 mudas de cafeeiro em tubetes. **Revista Ceres**, Viçosa, n. 52, p. 13 - 22, 2005.

- 415 MEWS, C. L. et al. M. Efeito do hidrogel e uréia na produção de mudas de *Handroanthus*
416 *ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 107-116, 2015.
- 417 MONTERO, M.M. et al. Relación del índice de sitio con los factores que influyen en el crecimiento
418 de *Tectona grandis* L. F. y *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, en Costa Rica. **Revista Florestal**
419 **Centroamericana**, n.35, p.13-18, 2001. Disponível em:
420 <<http://web.catie.ac.cr/informacion/RFCA/rev35/pagina13-18.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015. doi:
421 10.1590/ S0100-06832006000500001.
- 422 MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir
423 de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade.
424 Revista brasileira de Biociência., Porto Alegre, v.11, n. 4, p. 381-387, out./dez. 2013.
- 425 NAVROSKI, M. C; ARAÚJO M. M; REININGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B; PEREIRA, M.O.
426 Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*
427 **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 315 - 328, 2015.
- 428 OLIVEIRA, J. R.V. de. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de**
429 **calagem e adubação de povoamentos de teca** – NUTRITECA. Viçosa: UFV, 2003. 76p.
430 Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- 431 PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C.; **Agrometeorologia:**
432 fundamentos e aplicações práticas. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba, RS. 478p. 2002.
- 433 REIS, E. R.; LÚCIO, A.D.; BINOTTO, A. F.; LOPES, S. J. Variabilidade dos parâmetros
434 morfológicos em mudas de *Pinus elliotti* Engelm. **Cerne**, v.14, p.141-146, 2008.
- 435 RIVINGTON, M. B. G. et al. Evaluation of three model estimations of solar radiation at 24 UK
436 stations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.132, p.228-243, 2005.

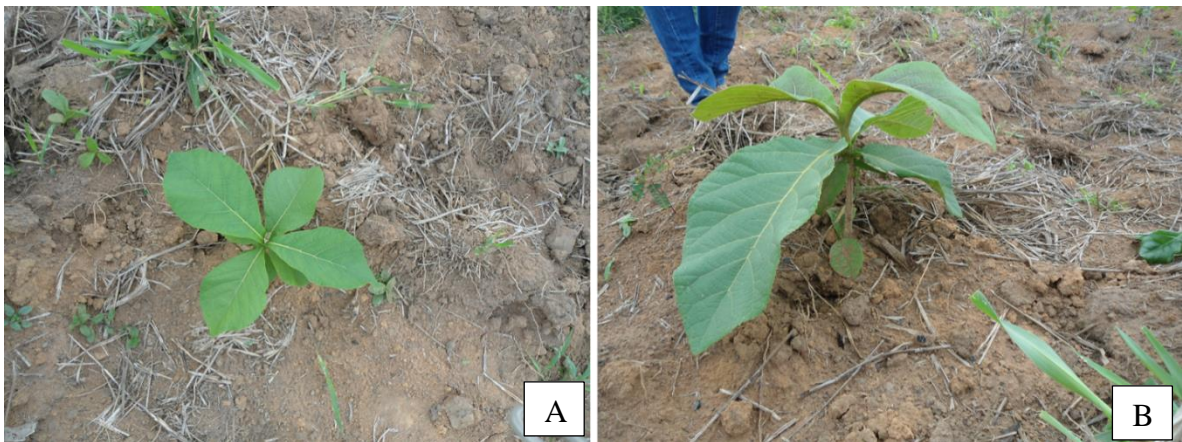
- 437 RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Formação de**
438 **povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.f. (Teca)**. Lavras: Universidade Federal de Lavras,
439 1998. 29 p. (Boletim Técnico. Série Extensão, 33).
- 440 SANTOS, H. G.; CARVALHO JUNIOR, W.; DART, R. O.; AGILO, M. L. D.; SOUZA, J. S.;
441 PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. O novo mapa de solos do
442 Brasil: legenda atualizada. Dados eletrônicos – Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2011. 67p.
443 Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf)
444 [Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf)>. Acesso em: 25/02/2017.
- 445 SANTOS, R. F. CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das
446 plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3,
447 p.287-294, 1998.
- 448 SILVA, C. L.; BELTRÃO, N. E. DE M.; AMORIM NETO, M. DA S. **Análise do crescimento de**
449 **comunidades vegetais**. Campina Grande, 2000. p. 1- 18. (EMBRAPA - ISSN 0100-6460; 34.
450 Circular Técnica, 34).
- 451 SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J.
452 Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop,
453 v.1, n.1, p.34-43, 2013. Disponível em:
454 <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1334/pdf>. Acesso em:
455 02/12/2016.
- 456 SOUZA, A.P. de; RAMOS, C.M.C.; LIMA, A.D. de; FLORENTINO, H.O.; ESCOBEDO, J.F.
457 Comparison of methodologies for degree-day estimation using numerical methods. **Acta**
458 **Scientiarum. Agronomy**, v.33, p.391-400, 2011.
459 <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6018>
- 460 TANAKA, A. A.; SOUZA, A. P.; KLAR, A. E.; SILVA, A. C.; GOMES, A. W. A.
461 Evapotranspiração de referência estimada por modelos simplificados para o Estado do Mato

- 462 Grosso. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.2, p.91-104, fev. 2016.
- 463 <http://dx.doi.10.1590/S0100-204X2016000200001>
- 464 THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance: publications in**
- 465 **climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p
- 466 TSUKAMOTO FILHO, A. A. et al. Análise econômica de um plantio de teca submetido a
- 467 desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.487-494, 2003.
- 468 VIEIRA, A. H. **Sistema produção de teca para o Estado de Rondônia**. Porto Velho, RO:
- 469 Embrapa Rondônia, 2007. 25 p.
- 470 WADSWORTH, F. H. **Forest production for tropical America**. Washington: USDA. Forest
- 471 Service, 1997. 561 p. (USDA. Forest Service. Agriculture Handbook, 710).
- 472

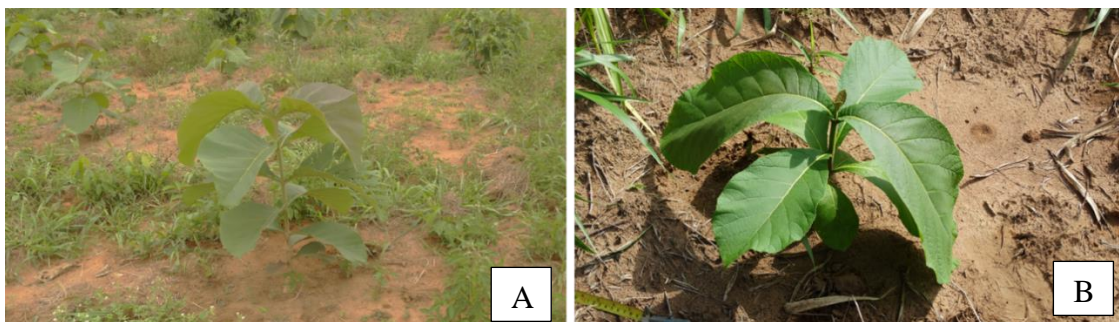
APÊNDICES



APÊNDICE A. Aplicação 3g do polímero hidrorretentor na cova com dimensões (20 x 20 x 20 cm)



APÊNDICE B. Mudanças de *Tectona grandis* aos 41 dias após transplante no tratamento com aplicação de 3g de hidrogel. Planta com idade de 45 dias de permanência no viveiro (A); Muda plantada após 152 dias de permanência no viveiro.



APÊNDICE C. Mudanças de *Tectona grandis* aos 198 dias após transplante no tratamento com aplicação de 3g de hidrogel. Planta com idade de 152 dias de permanência no viveiro (A); Muda plantada após 45 dias de permanência no viveiro.

ANEXO

Normas da Revista Bioscience Journal Online

Diretrizes para autores

A redação deve primar pela clareza, brevidade e concisão. O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm. Todas as linhas deverão ser numeradas. Os trabalhos deverão ser apresentados sem identificação de autores. Os nomes dos autores, titulação e endereço de trabalho deverão ser apresentados nos metadados da submissão e, na carta de encaminhamento. Figuras e tabelas deverão ser inseridas no texto, o mais próximo possível de sua citação.

O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, no menor tempo possível, sem a identificação dos autores e, será considerado aprovado com 02 pareceres favoráveis.

Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês, com apresentação de certificado de revisão feito por um expert na língua inglesa.

A revista se reserva o direito de efetuar alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical nos originais, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores, juntamente com o boleto para pagamento da publicação.

Os trabalhos publicados passarão a ser propriedade da revista Bioscience Journal, ficando sua reimpressão, total ou parcial, sujeita à autorização expressa da direção da revista. Deve ser consignada a fonte de publicação original.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis para impressão, no formato PDF, no endereço eletrônico da revista.

Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada, dos trabalhos aprovados, para autores nacionais e \$ 30 (trinta dólares) para autores estrangeiros. (A forma de pagamento será informada posteriormente).

Após a avaliação e aprovação do artigo, a revista classificará as colaborações de acordo com as seguintes categorias:

1. Artigos originais - Artigos que apresentem contribuição inteiramente nova ao conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se assim o desejarem. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em Inglês, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão) e Conclusão (opcional), Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder a 20 páginas (incluindo texto, referências, figuras e anexos).

2. Artigos de Revisão – Artigos que apresentem revisão ampla e atualizada de assunto de interesse da comunidade científica e que ofereçam contribuição significativa para a área de conhecimento abordada. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Desenvolvimento, Conclusão, Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder a 30 páginas (incluindo texto, referências, figuras e eventuais anexos). Nesta categoria de trabalho só serão aceitas para submissão contribuições feitas a convite dos editores (Geral ou Associados).

3. Relato de caso (s) - Artigos predominantemente clínicos, de alta relevância e atualidade, com relatos originais das áreas clínica e básica. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras)

e Palavras-chave em inglês, Introdução, Relato do caso, Discussão, Conclusão(opcional), Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10 páginas, (incluindo texto, referências, figuras e eventuais anexos)

4. Comunicação - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício profissional. Ou ainda, que relate os resultados (parciais ou não) de trabalho que ofereça informações relevantes para o conhecimento científico, mas não permitam conclusões robustas. Deve conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Conteúdo, Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10 páginas, incluídos os anexos.

Apresentação dos Trabalhos

Formato: Todas as colaborações devem ser enviadas por meio do Sistema Eletrônico de Editoração de Revista – SEER, endereço:<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissios>

O texto deve estar gravado em extensão RTF (Rich Text Format) ou em formato Microsoft Word (2003). Os metadados deverão ser obrigatoriamente preenchidos com o título do trabalho, nome(s) do(s) autor(es), último grau acadêmico, instituição que trabalha, endereço postal, telefone, fax e e-mail.

O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, já inseridas no texto, em quantidade mínima necessária para a sua compreensão.

No corpo do trabalho não deverá constar os nomes dos autores, que deverão ser encaminhados separadamente, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo.

Título do trabalho: O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras-chave que representem o conteúdo do texto separadas por ponto, ambos acompanhados de sua tradução para o português.

Resumo: Deve ser elaborado um resumo informativo com cerca de 200 a 400 palavras, incluindo objetivo, método, resultado, conclusão, acompanhado de sua tradução para o português. Ambos devem ter, no máximo, 800 palavras.

Palavras-chave: As palavras-chave e keywords não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por ponto e iniciadas com letra maiúscula. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

Agradecimentos: Agradecimentos a auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deverão ser mencionados no final do artigo, antes das referências.

Notas: Notas contidas no artigo devem ser indicadas com um asterisco imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Excepcionalmente poderão ser adotados números para as notas junto com asteriscos em uma mesma página, e nesse caso as notas com asteriscos antecedem as notas com número, não importando a ordem dessas notas no texto. Apêndices: Apêndices podem ser empregados no caso de listagens extensivas, estatísticas e outros elementos de suporte.

Figuras e tabelas: Fotografias nítidas (preto e branco ou em cores), gráficos e tabelas em preto e branco (estritamente indispensáveis à clareza do texto) serão aceitos, e deverão ser assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, nos locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. (vide normas para elaboração de figuras, na próxima seção).

Os manuscritos, ainda que apresentem relevância científica e estejam metodologicamente corretos, poderão ser recusados se não apresentarem a devida organização e se estiverem fora das normas da Bioscience Journal.

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE FIGURAS

1. As figuras podem ser feitas em softwares de preferência dos autores (Excel, Sigma Plot, etc.), devendo ser inseridas e enviadas em formato TIFF ou JPG com resolução mínima de 300 dpi.
2. As figuras deverão ter largura máxima de 8,0 cm ou 16,0 cm.
3. Os títulos e a escala dos eixos x e y deverão ser em Times New Roman tamanho 11. As linhas dos eixos e demais linhas (e.g., curvas de regressão) deverão ter espessura de 0,3 mm. Todas as informações contidas no interior da figura (e.g., equações, legendas) deverão ser em Times New Roman tamanho 10 ou no mínimo 8. São dispensáveis as bordas, direita e superior, em gráficos.
4. Todas as figuras deverão ser inseridas convenientemente no texto logo após a sua chamada, consecutivamente e em números arábicos. As figuras deverão ser inseridas no texto por meio do comando “Inserir→Imagem/Figura→Arquivo”.
5. As figuras podem ser constituídas por múltiplos gráficos, tanto na horizontal como na vertical, respeitando a largura máxima de 16,0 cm e 8,0 cm, respectivamente. Quando se tratar de figuras com vários gráficos, os mesmos deverão ser identificados por letras (A, B, C, D) em maiúsculo entre parênteses, fonte Times New Roman tamanho 11. Trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor.

Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não-publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página em que forem citados.

Referências: NBR 6023/2002. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor. Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página onde forem citados.

As referências incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em páginas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT NBR-6023, ago. 2002. Na lista de Referências, no final do artigo, todos os autores devem ser mencionados. Não é permitido o uso da expressão et al.

Observar os exemplos das referências abaixo:

Livro no todo:

GRAZIANI, Mário. Cirurgia buco-maxilo-facial. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

Capítulo de livro sem autoria própria:

PERRINS, C. M. Social systems. In: _____. Avian ecology. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-32.

Capítulo de livro com autoria própria:

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR.; A., ATRAUSS, R. (Ed.). Comparative atherosclerosis. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

Monografias, Dissertações e Teses:

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7., 1980, Brasília. Anais... Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

Artigos de periódicos:

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Obs.: Quanto ao título de periódicos, deve-se adotar um único padrão. Na lista de Referências todos os títulos de periódicos devem vir abreviados ou todos por extenso e, em negrito.

Nota:

Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: BIBLIOTECA nacional dos direitos da criança. Porto Alegre: Associação dos Juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1 CD-ROM.

Artigo de periódicos em meio eletrônico:

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella* subrugosa (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 62, n. 4b, nov. 2002. Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2003.

Recomendações: Recomenda-se que se observem as normas da ABNT referentes à apresentação de artigos em publicações periódicas (NBR 6023/2002), apresentação de citações em documentos (NBR 10.520/2002), apresentação de originais (NBR 12256), norma para datar (NBR 5892), numeração progressiva das seções de um documento (6024/2003) e resumos (NBR 6028/2003), bem como a norma de apresentação tabular do IBGE.

Transferência de Direitos Autorais:

Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar a Transferência de Direitos Autorais:

“Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Bioscience Journal passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista.

Assinaturas do(s) autor(es) Data ___/___/____

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

Declaração de Responsabilidade:

Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar a declaração de responsabilidade nos termos abaixo:

- Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, não omitindo quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Bioscience Journal, quer seja no formato impresso ou no eletrônico.

Endereço para envio de trabalhos:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; não sendo o caso, justificar em "Comentários ao Editor".

2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (2003), RTF ou WordPerfect.
3. O texto está em espaço duplo; usa uma fonte de 12-pontos; emprega *itálico* ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.

4. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo (word 2003) e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista. O texto cumpre com as normas de formatação da revista citados em “Diretrizes para os autores” na seção “Sobre”.
5. No momento da submissão on line, o autor principal deverá enviar um ofício assinado por todos os autores, solicitando a submissão do artigo e a sua possível publicação, exclusivamente nesta revista. O ofício deverá ser digitalizado e transferido em "documentos suplementares".
6. Todos os endereços "URL" no texto (ex.: <http://pkp.ubc.ca>) estão ativos.
7. O artigo está sendo submetido corretamente na seção correspondente, de acordo com a sua área.
8. Os manuscritos mesmo apresentando relevância científica e estando metodologicamente corretos poderão ser recusados se apresentados de forma desorganizada e fora das normas da Bioscience Journal. Manuscritos bem escritos e apresentados de acordo com as normas são revisados com maior rapidez e, também, exigindo menor esforço dos revisores.
9. Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada, dos trabalhos aprovados. (A forma de pagamento será informada posteriormente).
10. Todos os itens acima são requisitos básicos para a submissão de um artigo e, caso não estejam de acordo com as normas da revista, ou os metadados não estejam preenchidos corretamente, o referido artigo NÃO SERÁ considerado para avaliação.