



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE *Tectona grandis* L.f., EM DIFERENTES  
ESPAÇAMENTOS, NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MT**

**RENATA PATRÍZIA DA ROCHA PAIS ESTEVES DE OLIVEIRA**

**ORIENTADOR**

**CARLOS ALBERTO MORAES PASSOS**

Seropédica, RJ  
Julho - 2008



**RENATA PATRÍZIA DA ROCHA PAIS ESTEVES DE OLIVEIRA**

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE *Tectona grandis* L.f., EM DIFERENTES  
ESPAÇAMENTOS, NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MT**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

*Sob a orientação do Professor*

**CARLOS ALBERTO MORAES PASSOS**

Seropédica, RJ  
Julho - 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE *Tectona grandis* L.f., EM DIFERENTES  
ESPAÇAMENTOS, NO MUNICÍPIO DE CÁCERES, MT**

Monografia aprovada em 24/07/2008

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Moraes Passos  
Orientador  
DS/IF/UFRRJ

---

Prof. Dr. Jorge Mitiyo Maêda  
Membro Titular  
DS/IF/UFRRJ

---

Prof. Dr. Hugo Barbosa Amorim  
Membro Titular  
DS/IF/UFRRJ

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais e meu irmão  
À minha família  
Hermínio Lopes Pais (*in memorium*)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida;  
Ao orientador Carlos Alberto Moraes Passos, pela ajuda e paciência;  
Ao professor Jorge Mitiyo Maêda pela colaboração no desenvolvimento do trabalho;  
Ao Samuel Pigozzo Silva pela ajuda na coleta dos dados;  
À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade da realização do curso de Engenharia Florestal;  
Aos meus amigos de curso que foram fundamentais nessa caminhada;  
Ao meu namorado pelo incentivo e companheirismo;  
À minha família por todo o apoio e amor incondicional.

## RESUMO

*Tectona grandis* L.f. (teca) vem despontando como espécie potencial para a produção de madeira serrada no Brasil, como uma alternativa à madeira proveniente de florestas naturais. A definição do espaçamento é um dos pontos principais para o planejamento florestal, pois afeta o desempenho das espécies plantadas, influenciando diretamente a produtividade, a viabilidade financeira e a qualidade da madeira. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho silvicultural de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos, na idade 114 meses. O trabalho foi realizado no município de Cáceres-MT, com o plantio de teca em quatro espaçamentos, sendo medidos o DAP e a altura, obtendo-se o diâmetro médio e a média da sobrevivência, área basal, altura total, altura dominante, volume de madeira com casca por árvore, volume por área, incremento corrente anual e incremento médio anual. Os resultados permitiram concluir que as médias da sobrevivência (89,76%), altura total (13,93m), altura dominante (15,27m) e do incremento corrente anual em volume por área ( $12,63\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) não foram afetados pelo espaçamento. No entanto, o diâmetro médio (16,39cm) e as médias do volume de madeira com casca por árvore ( $0,1236\text{m}^3$ ), área basal ( $21,92\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ ), volume por área ( $126,64\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ ) e incremento médio anual do volume ( $13,3309\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) foram influenciados pelo espaçamento apresentando o melhor desempenho silvicultural no espaçamento 4mx2m.

**Palavras-chaves:** espaço vital, produtividade florestal, densidade de plantio.

## ABSTRACT

*Tectona grandis* L.f. (teak) it comes blunting as potential species for the sawed wooden production in Brazil as an alternative to the wood proceeding from natural forests. The spacing definition is one of the main points for the forest planning, because it affects the planted species performance, influencing directly the productivity, the financial viability and the wood quality. The present work had as an objective to evaluate the 114 months old *Tectona grandis* L.f silvicultural performance under different spacing. The work was carried through in the city of Cáceres-MT, the teak plantation theca has four spacing, the DAP and the height were measured, getting the average diameter and survival, the basal area, total height, dominant height, wooden volume with rind for tree, volume for area, annual current increment and annual average increment. The results concluded that the averages of the survival (89.76%), total height (13.93m), dominant height (15.27 m) and of the annual current increment in volume for area ( $12.63 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ) had not been affected by the spacing. However, the average diameter (16.39 cm) and the averages of the wood volume with bark for tree ( $0,1236 \text{ m}^3$ ), basal area ( $21.92 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ), volume for area ( $126,64 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ ) and annual average increment ( $13,3309 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ) had been influenced by the spacing and the theca presented optimum silvicultural performance in the spacing 4mx2m.

**Key-wors:** vital space, Forest growth, planting density.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. <i>Tectona grandis</i> L.f.....	3
2.2 Influência do Espaçamento nos Tratos Silviculturais .....	3
2.2.1 Espaçamento .....	4
2.3.2. Relação espaçamento x Dap.....	5
2.3.3. Relação espaçamento x altura .....	5
2.3.4. Relação espaçamento x qualidade da madeira .....	6
2.3.5. Relação espaçamento x sobrevivência .....	6
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
3.1. Características Experimentais .....	8
3.2. Coleta e Análise de Dados .....	8
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
4.1. Sobrevivência.....	10
4.2. Altura Total .....	11
4.3. Altura Dominante.....	11
4.4. Diâmetro Médio .....	12
4.5. Volume de Madeira com Casca por Árvore.....	13
4.6. Área Basal .....	13
4.7. Volume por Área.....	13
4.8. Incremento Médio Anual do Volume por hectare e Incremento Corrente Anual do Volume por hectare .....	13
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>15</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>18</b>



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sobrevivência média das árvores de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT..... 10
- Figura 2.** Altura média das árvores de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT ..... 11
- Figura 3.** Altura dominante das árvores de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT ..... 12
- Figura 4.** Incremento corrente anual do volume por área do plantio experimental de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT..... 14
- Figura 5.** Croqui da parcela amostral com a área útil delimitada do espaçamento 3mx2m ..... Anexo

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Teste de média (Tukey,  $n = 12$ ,  $p < 0,05$ ) das características diâmetro médio (DM), área seccional (AS), volume (V), área basal (G), volume por hectare (VHA), incremento médio anual (IMA), em quatro espaçamentos, em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT ..... 12

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características altura total (HT), altura dominante (HD), Diâmetro médio à altura do peito (DM), Volume (V), Área basal (G), Volume por hectare (VHA), Incremento médio anual do volume por hectare (IMAVHA), Incremento corrente anual do volume por hectare (ICAVHA), do efeito do espaçamento em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT ..... Anexo

**Tabela 3.** Resumo da estatística descritiva das características sobrevivência (SOB) altura total (HT), altura dominante (HD), Incremento corrente anual do volume por hectare (ICAVHA), do efeito do espaçamento em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT ..... Anexo

## 1. INTRODUÇÃO

Desde seu descobrimento o Brasil foi um importante pólo madeireiro. Entretanto, com a crescente pressão sobre as florestas nativas estas superfícies vêm diminuindo cada vez mais, chegando até a extinção de algumas espécies. Por outro lado, a crescente demanda evidencia a necessidade de estudos para aumentar a produção de madeira a partir de florestas plantadas, como forma alternativa de suprir a falta de matéria-prima florestal sem, no entanto, diminuir ainda mais os remanescentes de floresta nativa.

O potencial de contribuição das florestas plantadas para o desenvolvimento social e econômico do Brasil pode ser apreciado pelo fato de que a área dedicada à silvicultura intensiva ainda é de apenas 0,7 % do território nacional (SHIMIZU *et al.*, 2007). No Estado de Mato Grosso, o reflorestamento ainda tem área insignificante em relação às dimensões do Estado, (menos de 0,2 %), bem como ao volume de madeira consumido pelas serrarias e indústrias laminadoras, (cerca de 4,0 milhões de m<sup>3</sup>.ano<sup>-1</sup>), e para energia, em torno de 4,4 milhões de m<sup>3</sup>.ano<sup>-1</sup> (PASSOS *et al.*, 2006; SHIMIZU *et al.*, 2007).

Dentre as espécies potenciais para a produção de madeira para serraria está a *Tectona grandis* L.f (teca), cujos primeiros plantios no Brasil datam do início do século XX, na região de Piracicaba/SP. Já no Mato Grosso o início do cultivo foi nos anos 70 com o objetivo de diminuir a pressão sobre as espécies nativas, apresentando ótimos resultados de desenvolvimento. Isto se deveu principalmente às condições ambientais adequadas para o pleno desenvolvimento da teca, o que proporciona taxas de crescimento superiores às dos plantios da maioria dos países produtores de madeira e ao alto valor comercial da madeira (PASSOS *et al.*, 2006).

De fato, a teca parece atender aos principais critérios de seleção das espécies florestais para a produção de madeira de rápido crescimento, tais como a resistência às pragas e doenças e o alto valor econômico (VIEIRA *et al.*, 2002; FIGUEIREDO, 2001). É uma espécie amplamente empregada em reflorestamentos em várias partes do mundo, sendo cultivada pelos britânicos na Índia, a partir do século XVIII, quando estes demandavam grandes quantidades de madeira para construir as embarcações (FIGUEIREDO, 2001).

A importância e o valor da teca se devem às propriedades físico-mecânicas desejáveis da madeira que são: durabilidade, estabilidade, facilidade de pré-tratamento, resistência natural ao ataque de fungos, insetos, pragas e brocas. Além dessas o desenho, cor e densidade são aspectos qualitativos importantes que tornam a teca a madeira de folhosa mais valorizada no mundo (VIEIRA *et al.*, 2002).

No entanto, se verificam que os povoamentos de *Tectona grandis* L.f. apresentaram produtividades extremamente variáveis em decorrência da diversidade de condições físicas e nutricionais do solo, combinada com os diferentes graus de tratamentos culturais dedicados aos plantios (SHIMIZU *et al.*, 2007).

Um dos temas que constantemente tem sido motivo de discussão pelos reflorestadores é o espaçamento a ser utilizado nas plantações comerciais (KRISHNAPILLAY, 2000). Segundo PATIÑO-VALERA (1986) o espaçamento ótimo é aquele capaz de produzir o maior volume de produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função da espécie, do sítio e do potencial genético do material que for utilizado. No entanto, deve-se evitar a extrapolação de resultados de estudos de espaçamentos feitos em outras situações de solo e clima BALLONI (1983).

Além de ter influência marcante na produção, o espaçamento afeta significativamente os custos de implantação, manutenção e exploração da floresta (MELLO *et al.*, 1976) pode afetar a qualidade da madeira produzida (BERGER, 2000).

Estas informações devem fornecer subsídios para uma melhor seleção de espaçamentos para a implantação de plantios de teca no estado de Mato Grosso de forma que se obtenha maior produtividade da madeira. Assim, de acordo com o exposto acima, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho silvicultural de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos, aos 114 meses de idade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Tectona grandis* L.f

*Tectona grandis* L.f, denominada comumente por teca, pertence à família Lamiaceae, é uma espécie arbórea decídua da floresta tropical, que apresenta um fuste cilíndrico que pode alcançar alturas maiores que 25m quando cresce em condições favoráveis (SÁNCHEZ, 2002).

Possui folhas opostas, coriáceas e ásperas ao tato, dotadas de pecíolos curtos ou ausentes e ápice e base agudos. Os indivíduos adultos possuem folhas, em média, com comprimento de 30 a 40 cm por 25 cm de largura. Nos indivíduos mais jovens, com até 3 anos de idade, as folhas podem atingir o dobro dessas dimensões. Possui flores brancas e pequenas dotadas de pecíolos curtos, dispostas em grandes e eretas inflorescências do tipo panícula. Seus frutos consistem de drupas subglobosas de mais ou menos 1,2 cm de diâmetro. As sementes de um a quatro estão protegidas por um tecido duro (endocarpo) envolvido por uma compacta e densa cobertura feltrosa (mesocarpo). Este conjunto está incluso em um involúcro vesicular inflável de consistência membranosa (exocarpo) (VIEIRA *et al.*, 2002).

A espécie é originária da Birmânia, Tailândia e de algumas partes da Índia, nas latitudes entre os 12° e 25°N. Está presente também ao sul do Equador, em Java e em algumas ilhas do arquipélago indonésio. De acordo com sua distribuição é uma espécie que se encontra nos trópicos e subtropicais da Ásia (SANCHEZ, 2002).

A teca tem seu melhor desenvolvimento com precipitações anuais de 1250 a 3750 mm e temperaturas que oscilam entre os 13°C e 37°C, todavia a espécie é capaz de suportar precipitações anuais tão baixas como 500 mm por ano e tão altas como 5100 mm ao ano. Em relação à temperatura seu desenvolvimento ótimo se dá aos 25°C. O bom crescimento e alta qualidade da madeira estão associados à profundidade do solo, boa capacidade de retenção de água, solos aluviais com boa drenagem, ricos em cálcio, fertilidade mediana; relevo suave (SETH & KAUL, 1978). ROQUE (2002) não observou relação entre a precipitação e a densidade da madeira de teca na Costa Rica, no entanto, árvores com maiores idades e com taxas de crescimento mais lentas tiveram maior densidade de madeira.

As árvores dessa espécie se desenvolvem bem em altitudes menores de 1000m, ainda que tenha sido observada sua ocorrência até os 1300m de altitude na Índia Central (SETH & YADAV, 1959).

É uma espécie de rápido crescimento, quando comparada às nativas, com incremento médio anual (IMA) variável segundo as condições ambientais, sendo, em média, de 9 a 10 metros cúbicos por hectare/ano, e com rotação entre 50 e 150 anos nos plantios comerciais (SALAZAR & ALBERTIN, 1974). No Brasil seu crescimento é maior, devido às condições climáticas e solo, atingindo anualmente 24,0 metros cúbicos por hectare, na região de Cáceres – MT, com ciclo de corte de 30 anos (SHIMIZU *et al.* 007).

### 2.2 Influência do Espaçamento nos Tratos Silviculturais

A escolha do espaçamento de plantio, na maioria dos planejamentos florestais, tem-se fundamentado simplesmente no uso final da madeira, negligenciando-se outros envoltimentos ecológicos/silviculturais de suma importância. O espaçamento tem implicações em diversos fatores do ponto de vista silvicultural, tecnológico e econômico, tendo influência na qualidade da madeira, no ciclo de rotação, no manejo e exploração florestal (BALLONI, 1971).

O objetivo da silvicultura deve ser a produção do material em demanda no mercado, rendendo, simultaneamente, o máximo lucro sobre o investimento na plantação. O volume de uma árvore, sendo o produto calculado de sua altura, diâmetro e fator de forma devem, pois, ser considerado sob cada um desses fatores, à medida que são afetados pelo espaçamento. A percentagem de aumento volumétrico é diretamente correlacionada com o espaçamento inicial, ainda que o incremento volumétrico seja variável com o tempo. Os incrementos em área basal em diferentes períodos de vida do povoamento mudam com a idade e o espaçamento. Contudo, em uma ampla gama de densidade do povoamento, o incremento corrente de área basal permanece constante. A percentagem de incremento em área basal aumenta com a ampliação do espaçamento (FISHWICH, 1976).

A teca é uma espécie heliófila que apresenta um aumento na mortalidade de plantas jovens quando a densidade de plantio é muito alta (PASSOS *et.al.*, 2006). Além disso, os custos com mudas e com a implantação são maiores nos plantios adensados devido ao maior número de covas. Em espaçamentos mais adensados há necessidade de desbastes mais freqüentes ou rotações mais curtas (obtendo-se indivíduos com menor diâmetro), em resposta à forte competição entre as plantas. O volume por área será maior nos espaçamentos menores, entretanto o volume por indivíduo menor, e o volume final será o mesmo que de povoamentos mais espaçados, produzindo madeira de valor inferior.

Já em espaçamentos maiores a incidência de luz no sub-bosque do plantio é mais intensa, o que acarreta uma alta matocompetição por água, área luz e nutrientes podendo levar a morte do indivíduo. Há de se considerar também o aumento da probabilidade de incêndios. Nesse caso, até os plantios já estabelecidos podem ser afetados. Estudos realizados no estado do Acre mostraram que a teca quando submetida a incêndios tem a espessura da casca aumentada e perda do incremento corrente anual em volume por área em mais de 30%, quando comparado com plantio da mesma idade preservado da ação do fogo (FIGUEIREDO, 2001). Além disso, há um aumento na emissão de galhos, aumentando assim a presença de nós, o que diminui a qualidade da madeira. Mesmo apresentando uma boa desrama natural, o aumento da emissão de galhos devido à incidência de luz, exige intervenção com a poda, buscando diminuir possíveis nós. Nesses espaçamentos o volume por área é menor, e os diâmetros das árvores maiores, devido ao maior espaço para seu desenvolvimento.

Em função dos diferentes aspectos silviculturais correlacionados ou alteráveis pela escolha do espaçamento, consideraram-se como importantes a serem abordados: Dap, altura, qualidade da madeira e sobrevivência.

### **2.2.1 Espaçamento**

O sucesso de qualquer empreendimento florestal passa, necessariamente, por um adequado planejamento da implantação das florestas. No que diz respeito à concepção de um sólido programa de melhoramento genético e à adoção de técnicas silviculturais e de manejo que propiciem alcançar níveis significativos de ganho de produtividade e qualidade da matéria prima desejada (SILVEIRA, 1999).

No que diz respeito às técnicas silviculturais e manejo o que apresenta maior importância é o espaçamento, pois este interfere diretamente no desenvolvimento e crescimento da árvore como também no custo de manutenção e de implantação, como mudas, abertura de covas, adubação e etc. (BALLONI, 1971). A decisão sobre o espaçamento inicial de uma floresta é uma das mais importantes e difíceis decisões a serem tomadas pelo silvicultor, em razão do efeito no custo e manutenção do povoamento (COELHO *et al.*, 1970).

CAMPOS *et al.* (1977) e SCHENEIDER (1993) dentre outros, confirmam a influência do espaçamento entre árvores sobre as características de crescimento (volume, diâmetro e/ou altura) e sobrevivência das árvores nos povoamentos. De acordo com BALLONI *et al.*; (1980), a altura, DAP, sobrevivência e conicidade do fuste são características passíveis de alteração pelo espaçamento de plantio e que interferem tanto no volume total de madeira como no volume útil produzido pela floresta.

Segundo SIMÕES (1989), a densidade de plantio influencia as taxas de crescimento das plantas, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como as práticas de exploração e manejo florestal, e, conseqüentemente, os custos de produção. Desta forma, o espaçamento deve considerar a qualidade do sítio florestal, a destinação da madeira e o nível tecnológico do empreendedor.

### **2.3.2. Relação espaçamento x Dap**

Em média, segundo preceitos teóricos silviculturais, o espaçamento tem uma influência maior no desenvolvimento do Dap do que no desenvolvimento em altura das árvores. O aumento do Dap através do aumento do espaçamento entre árvores foi comprovado por centenas de trabalhos experimentais desenvolvidos nas mais diversas regiões do mundo (EVERT, 1971). É bastante conhecido o fato de que em povoamentos com espaçamento reduzido acarreta a produção de toras de pequeno diâmetro e muitas árvores dominadas, o que compromete o volume final produzido (LEITE *et al.*, 1997).

Por outro lado, os espaçamentos maiores produzem um número mais elevado de árvores com maior volume individual. Apesar da produção volumétrica total de madeira ser mais elevada em povoamentos com maior número de árvores, o volume útil pode não sofrer alterações (BALLONI & SIMÕES, 1980).

Nota-se que o volume útil se mantém e a produção de lenha fina aumenta, quando se aumenta o número de árvores por área. Por outro lado, existem casos, para certas espécies, aonde o volume útil chega a aumentar quando se aumenta o espaçamento, apesar do volume total diminuir (BALLONI & SIMÕES, 1980).

Num experimento com *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida na região de Coronel Fabriciano - MG, após 93 meses de observações, se concluíram que tanto a altura média quanto o diâmetro médio sofreram influência do espaçamento. Em todas as idades estudadas, eles variaram diretamente em função do espaçamento e também em relação à idade. Tanto a área basal média quanto o volume por hectare variaram inversamente em função do espaçamento e diretamente em função da idade (COUTO *et al.*, 1978).

### **2.3.3. Relação espaçamento x altura**

Existe alguma controvérsia com relação aos reflexos do espaçamento sobre o crescimento em altura das árvores. Existem casos onde a altura média aumenta com o espaçamento e outros onde o resultado é o inverso (EVERT, 1971).

Em um experimento conduzido pelo IPEF, verificou-se uma tendência em diminuir a altura média das árvores à medida que se diminuía o espaçamento. Entretanto, a altura média de 15% das árvores dominantes das parcelas não sofreu alterações significativas aos 74 meses de idade. A explicação para tal fato é de certa forma simples, pois a diminuição do espaçamento dentro de certos limites tende, para muitas espécies, ao se aumentar o número de árvores dominadas, as quais contribuem efetivamente para diminuição da altura média do povoamento. O aumento do coeficiente de variação da altura, no caso do *E. saligna*, sob espaçamentos mais apertados, reforça a citada explicação (BALLONI *et al.*;1980).

### 2.3.4. Relação espaçamento x qualidade da madeira

Muito se tem falado como o espaçamento pode influenciar as propriedades da madeira. Segundo ZOBEL & VAN BUIJTENEN (1989), a distância entre plantas e os desbastes aplicados afetam diretamente a qualidade da madeira. Sabe-se que com espaçamentos mais amplos a dimensão das toras é favorecida. Todavia, os efeitos dos espaçamentos sobre a qualidade da madeira em muitas ocasiões, não são conhecidos. As diferenças ocorridas na qualidade da madeira produto do manejo florestal, geralmente estão associadas a um incremento no tamanho da copa, que pode ser consequência da competição dos nutrientes e das variações nos processos fotossintéticos ao aumentar ou diminuir o número de árvores em uma plantação (ROCHA & DELLA, 1987).

Os efeitos do espaçamento na qualidade da madeira podem, em alguns casos, ser atribuídos às propriedades da espécie em questão e sua interação com a qualidade do sítio, no qual está sendo cultivada.

Dos poucos estudos que se tem feito com o objetivo de determinar os efeitos do espaçamento sobre a qualidade da madeira de teca, cabe mencionar os realizados por ROSSO & NININ (1998), na Venezuela e por PÉREZ & KANNINEN (2002), na Costa Rica. Os primeiros investigadores encontraram que o espaçamento influencia no tamanho dos galhos e a perda da verticalidade do fuste, o qual pode determinar a presença e magnitude dos efeitos como excentricidade da medula, achatamento e as tortuosidades das toras. Os segundos pesquisadores não encontraram diferença significativa na densidade da madeira para diferentes densidades da plantação de árvores de teca crescendo na Costa Rica (ROQUE *et al.*, 2003).

Vale ressaltar que alguns pesquisadores concluíram, quando plantada em espaçamento mais adensado, a árvore tende a ser mais cilíndrica, ao passo que em espaçamentos mais amplos os indivíduos tendem a uma maior conicidade, o que não é pretendido, pois há uma maior perda no processamento da madeira.

O fato de em espaçamentos maiores haver uma maior emissão de galhos também influencia na qualidade da madeira, devido à produção de nós, havendo necessidade de intervenções com poda.

### 2.3.5. Relação espaçamento x sobrevivência

O índice de sobrevivência de um plantio traduz a eficiência deste, e como estão se comportando os indivíduos nos referentes espaçamentos.

Em observações realizadas por pesquisadores, conclui-se que o espaçamento pouco influencia na sobrevivência das mudas no início do plantio. A mortalidade das mudas deve-se a outros fatores, como pragas, queimadas etc. (FISHWICK, 1976).

Entretanto quando o plantio está com uma idade mais avançada, o espaçamento pode influenciar a sobrevivência, causando, por exemplo, a ocorrência de árvores dominadas. Isso faz com que haja um desbaste mais freqüente em espaçamentos mais adensados

Numa revisão de literatura, EVERT (1971) observou que a sobrevivência foi influenciada por espaçamentos até 3,5 m<sup>2</sup>/planta e a partir deste valor, as causas seriam outras que não o efeito da competição entre plantas.

Os estudos efetuados por GUIMARÃES (1960) mostraram que a sobrevivência do *E. saligna*, aos 8 anos de idade, foi afetada pelo espaçamento. Enquanto que nos espaçamentos inferiores a 2 m<sup>2</sup>/planta a sobrevivência foi da ordem de 38%, nos maiores que 4,5 m<sup>2</sup>/planta ela foi aproximadamente 56%. É bem verdade que, para a maioria das espécies, os menores espaçamentos, mesmo com maior percentual de falhas e árvores dominadas, permitirão que se



tenha um maior volume total de madeira, além de um maior número de árvores para segunda rotação, o que é desejável nos regimes de talhadia. Entretanto, este aspecto carece de maiores informações, principalmente aquelas de caráter econômico (BALLONI, 1983).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Características Experimentais

A área experimental situa-se na Escola Agrotécnica Federal de Cáceres-MT (E AFC), no Estado de Mato Grosso, localizada aproximadamente 220 km da capital. As coordenadas geográficas são 57°40'51''W e 16°11'42''S e a altitude é de 117 m.

A vegetação original da área é de Savana Florestada (cerradão) em clima de Savanas tropicais com verão úmido e inverno seco (Aw, Köppen), ou seja, clima tropical chuvoso, em que a temperatura média anual varia entre 23°C e 25°C, com índice pluviométrico anual relativamente elevado, porém com uma nítida estação seca (W), apresenta oscilação anual de temperatura, inferior a 5° C (EMBRAPA, 1982). O relevo é plano e o solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. As características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm são: pH (H<sub>2</sub>O) 4,54; M.O. 0,96 dag kg<sup>-1</sup>; P 17,00 Mg Dm<sup>-3</sup>; K 41,00; Ca<sup>2+</sup> 2,00 Cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 1,40 Cmolc dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup> 0,40; H+Al 3,60; T (CTC) 7,10.

As árvores de teca foram plantadas em fileira simples nos espaçamentos de 3mx2m, 4mx2m, 5mx2m e 6mx2m, o que corresponde aos espaços vitais de 6, 8, 10 e 12 m<sup>2</sup>.árvore<sup>-1</sup>, respectivamente, ou às densidades de 1.666,67, 1.250,00, 1.000,00 e 833,33 árvores.ha<sup>-1</sup>.

A área era uma pastagem e no seu preparo para o plantio foram feitas a limpeza do terreno, uma gradagem pesada, a correção de pH e Al<sup>3+</sup>, mais uma gradagem leve. A teca foi plantada manualmente com mudas do tipo teco (*stump*) em dezembro de 1998, em covas de 40 cm x 40 cm, fertilizadas com 190 g de superfosfato simples e 10 g de *Fried Trace Elements* (FTE) BR-15.

No primeiro ano foram realizadas manualmente quatro capinas e duas adubações de cobertura, uma aos 60 dias e outra no nono mês, cada uma com 95 g/cova da fórmula 20-05-20 (N-P-K), mais 5 g/cova de FTE BR-15.

As podas e desbrotas das árvores foram feitas aos nove, 14 e 22 meses de idade com tesoura de poda, serrote ou motosserra Still 025, dependendo da dimensão dos galhos. Foram feitas três capinas aos 30 e 90 dias e aos 14 meses e roçagem mecanizada aos 17 e 22 meses. Durante todo o período experimental foi feito controle de formigas cortadeiras (*Atta sexdens rubropilosa*).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com quatro tratamentos correspondentes aos espaçamentos. Foram plantadas 48 árvores em cada parcela sendo medidas as 24 árvores centrais tendo a bordadura uma fileira de árvores.

#### 3.2. Coleta e Análise de Dados

As árvores de teca foram medidas na idade de 114 meses, quando se mediram: diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (Ht). De posse desses dados foram determinados: altura dominante (HD), considerada como a média das cinco árvores mais altas da parcela, medida a sobrevivência (SOB), diâmetro médio (DM), área basal (G), volume de madeira com casca por árvore (V), volume de madeira com casca por hectare (VHA) incremento médio anual (IMA) e o incremento corrente anual (ICA) do volume de madeira com casca por área. O volume de cada árvore foi calculado segundo a função de Shumacher para teca no município de Cáceres, MT (SHIMIZU *et al*, 2007):

$$\ln V = \exp (-8,772999 + (1,827691 * \ln(\text{dap})) + (0,587851 * \ln(\text{Ht})))$$

Os dados foram processados na planilha eletrônica MS Excell 2007 e a análise de variância, após verificar a normalidade da distribuição e a homogeneidade de variância, por meio do programa SAEG 9.

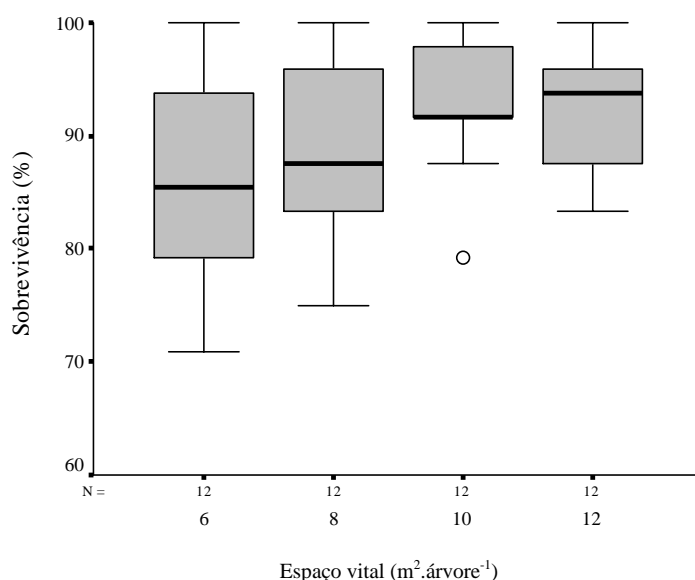
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável sobrevivência não apresentou distribuição normal dos dados. A análise de variância indicou a existência de diferenças entre os espaçamentos para as variáveis: diâmetro médio, volume de madeira com casca por árvore, área basal, volume de madeira com casca por hectare e incremento médio anual em volume de madeira com casca por hectare. A altura total, altura dominante e incremento corrente anual não apresentaram diferenças entre os espaçamentos.

### 4.1. Sobrevivência

A sobrevivência média das árvores de teca foi de 89,76% (desvio padrão = 7,88%), não diferindo entre os espaçamentos (Figura 1). Observa-se que as médias não variam entre espaçamentos. De modo geral os trabalhos realizados por pesquisadores demonstram que a sobrevivência é afetada pelo espaçamento até certo ponto. Em espaçamentos entre plantas menores que 2m<sup>2</sup>, foi demonstrado que a competição mútua é um dos principais fatores causadores de morte de plantas jovens. Já com espaçamentos acima de 2m<sup>2</sup>, as mortes são atribuídas ao acaso, à competição com mato, às doenças, ao fogo e roedores (FISHWICK, 1976), entre outras.

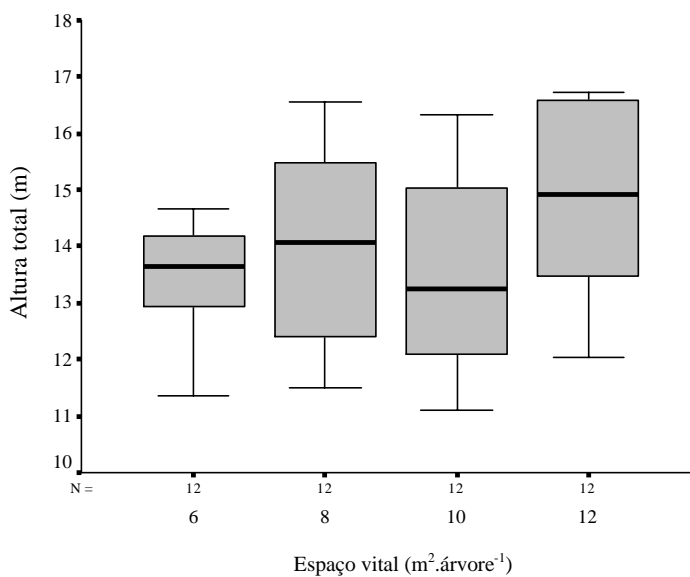
Em estudos de EVERT (1971), a sobrevivência foi influenciada por espaçamentos até 3,5 m<sup>2</sup>/planta, porém em valores superiores a competição entre plantas não teve efeito. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por GUIMARÃES (1960) que observou, em povoamentos de *E. saligna*, aos 8 anos de idade, que a sobrevivência foi mais afetada pelos espaçamentos inferiores a 2m<sup>2</sup>/planta do que a 4,5 m<sup>2</sup>/planta.



**Figura 1.** Sobrevivência média das árvores de *Tectona grandis* L.f, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT.

## 4.2. Altura Total

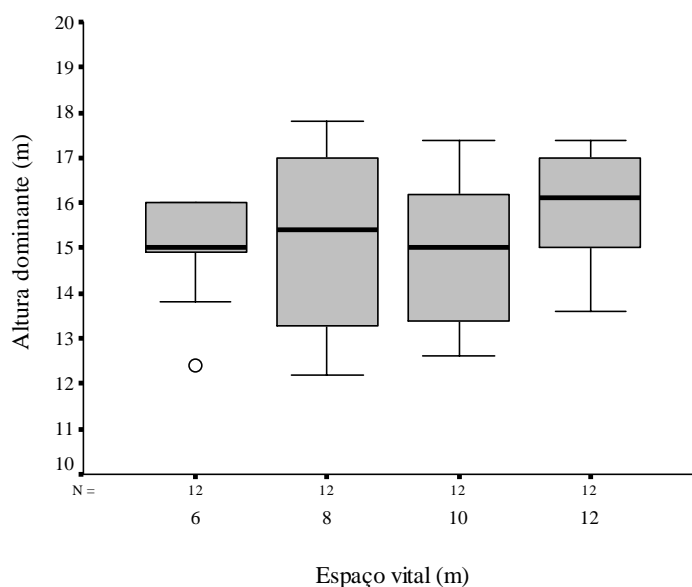
A média da altura total (13,93m, DP = 1,63m) não diferiu entre os espaçamentos. A influência do espaçamento na média da altura total passa a ocorrer quando o número de árvores dominadas é muito grande, fazendo com que a média da altura diminua, refletindo a competição entre árvores (BALLONI, 1983). Neste caso, não havendo diferença da média da altura total entre os espaçamentos, pode-se concluir que a competição entre árvores foi baixa, reforçando a idéia de que a mortalidade foi ao acaso, e que o espaçamento não comprometeu a sobrevivência dos indivíduos.



**Figura 2.** Altura média das árvores de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT.

## 4.3. Altura Dominante

Neste trabalho não foi encontrado o efeito do espaçamento na altura dominante (15,27 m; DP = 1,55 m). A altura dominante do povoamento é uma valiosa medida da qualidade de um sítio e há uma boa relação entre esta variável e a produção volumétrica total de um povoamento, não havendo relação com o espaçamento (FISHWICK, 1976). Desse modo, pode-se inferir que o experimento foi conduzido em sítio relativamente homogêneo para a espécie, já que o coeficiente de variação da altura dominante (10%) encontrado pode ser considerado baixo.



**Figura 3.** Altura dominante das árvores de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT.

#### 4.4. Diâmetro Médio

Verificou-se que nos espaçamentos 3x2m, 4x2m, 5x2m o diâmetro médio não diferiu entre si, assim como nos espaçamentos 4x2m, 5x2m e 6x2m. Porém, nos espaçamentos 3x2m e 4x2m diferiram entre si. Os menores espaçamentos apresentaram menor diâmetro médio e os maiores espaçamentos apresentaram maior diâmetro médio. Sendo a média global do diâmetro médio de 16,39cm. Observa-se que o diâmetro médio aumenta de acordo com o espaçamento. Isto se aplica para todas as espécies em todos os sítios, o que já foi constatada por diversos autores como, BALLONI(1983), FISHWICK(1976), GUIMARÃES(1965), EVERT(1971) etc..

**Tabela 1.** Teste de média (Tukey, n = 12, p<0,05) das características diâmetro médio (DM), área seccional (AS), volume (V), área basal (G), volume por hectare (VHA), incremento médio anual (IMA), em quatro espaçamentos, em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT.

Espaçamento (m x m)	DM (cm)	V (m <sup>3</sup> )	G (m <sup>2</sup> . ha <sup>-1</sup> )	VHA (m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup> )	IMA VHA (m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> )
3x2	15,21 a	0,1044 a	26,08 a	149,42 a	15,73 a
4x2	16,56 ab	0,1279 ab	23,81 a	138,29 ab	14,56 ab
5x2	16,09 ab	0,1164 ab	18,91 b	107,31 c	11,30 c
6x2	17,69 b	0,1458 b	18,89 b	111,56 bc	11,74 bc
Global	16,39	0,1236	21,92	126,64	13,3309

Nas colunas as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%.

#### **4.5. Volume de Madeira com Casca por Árvore**

Verificou-se que nos espaçamentos 3x2, 4x2 o volume médio não diferiu entre si, assim como nos espaçamentos 5x2m e 6x2m. Porém nos espaçamentos 3x2 e 4x2 diferiram entre si. Sendo o volume uma função da altura e do diâmetro médio, e levando em conta que Hm não diferiu entre espaçamentos e o volume de cada árvore é função quadrática do diâmetro médio, conclui-se que o volume tem maior influência do diâmetro médio comparado à altura.

#### **4.6. Área Basal**

A área basal de um povoamento, que é um produto do diâmetro das árvores em um povoamento, diminui com o aumento do espaçamento inicial. A relação entre a produção de área basal do povoamento eo espaçamento é mais ou menos linear com espaçamento inicial pequeno, nivelando com espaçamentos mais amplos (FISHWICK, 1976). Observa-se na Tabela 2 que nos espaçamentos mais adensados a área basal não difere entre si, assim como nos espaçamentos mais amplos. Entretanto o espaçamento 1 e 2 diferiram significativamente dos espaçamentos mais amplos. Esses resultados se justificam pelo fato da área basal ser influenciada pelo diâmetro médio e pelo número de árvores por área. Nesse trabalho a sobrevivência não diferiu entre os espaçamentos e o diâmetro médio só diferiu entre os espaçamentos extremos, o que não foi suficiente para acarretar diferenças na área basal entre os espaçamentos intermediários.

#### **4.7. Volume por Área**

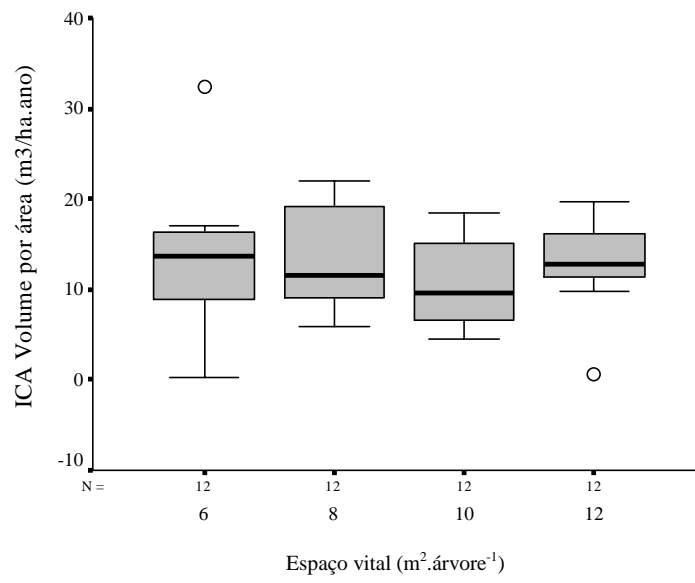
O volume por área no espaçamento 3x2m não diferiu do 4x2m e este não diferiu do 6x2m. O espaçamento 5x2m também não diferiu do 6x2m, entretanto o 5x2m diferiu dos espaçamentos mais adensados. Conclui-se então que o espaçamento 5x2m teve menor volume por área e os espaçamentos mais adensados apresentaram maior volume por área. O espaçamento 3x2m apresentou quase 50% a mais de volume por área que o espaçamento 5x2m.

#### **4.8. Incremento Médio Anual do Volume por hectare e Incremento Corrente Anual do Volume por hectare**

O incremento médio anual do volume com casca por área não diferiu entre os espaçamentos 3x2m e 4x2m, assim como nos espaçamento 5x2m e 6x2m. O espaçamento 4x2 apresentou o maior diâmetro médio e o maior volume por área e também teve o maior incremento médio anual, podendo ser considerado o espaçamento em que a teca teve o melhor desempenho silvicultural.

O incremento corrente anual não diferiu entre os espaçamentos ( $12,63 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ), devido ao elevado coeficiente de variação global (45,78%). Isso indica que o povoamento de teca teve o mesmo crescimento em todos os espaçamentos.

O IMA do volume por hectare foi maior que o ICA do volume por hectare, traduzindo uma redução da produtividade no povoamento neste período. Indica também que por este critério, a idade de rotação silvicultural já foi atingida e, portanto, o povoamento já deveria ter sido desbastado.



**Figura 4.** Incremento corrente anual do volume por área do plantio experimental de teca, aos 114 meses, com diferentes espaços vitais iniciais, em Cáceres, MT.



## 5. CONCLUSÕES

- A sobrevivência, a média da altura total, a altura dominante e o incremento corrente anual em volume por área, não foram afetados pelo espaçamento.
- O diâmetro médio, média do volume de madeira com casca por árvore, área basal, volume por área e incremento médio anual foram influenciados pelo espaçamento.
- O diâmetro médio e o volume por árvore diferiram entre os espaçamentos extremos.
- O povoamento de *Tectona grandis* L.f no espaçamento 4x2m apresentou o maior diâmetro médio e volume de madeira com casca por área e, portanto, o melhor desempenho silvicultural. Entretanto esta informação não é suficiente para a tomada de decisão em relação ao espaçamento, necessitando a determinação da rotação econômica.
- Os povoamentos em todos os espaçamentos estão em idade acima da rotação silvicultural.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLONI, E.A. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. In: Simpósio IUFRO em melhoramento genético e produtividade de espécies florestais de rápido crescimento, 1983, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Silvicultura, V.8, n.31, p.588-93, 1983.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES J.W O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. *IPEF – Série Técnica*, Piracicaba, V.1, n.3, p. 1–16, set. 1980.
- COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A.; SIMÕES, J.W. Comportamento de espécies de eucalipto face ao espaçamento. Piracicaba: IPEF, 1970.
- COUTO, L; BRANDI, R,M; CONDÉ, A,R; NETO, F,P. Influência do espaçamento no crescimento do *Eucalyptus urophylla*, de origem híbrida, cultivado na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.2, n.1, p.57-71, 1978.
- EVERT, F. Spacing studies: a review. *Information Report*, Ottawa, V.37, p.1-95, dez.1971.
- FIGUEIREDO, E.O. Avaliação do crescimento da teca (*Tectona grandis*.Lf.) para análise de tronco. Rio Branco. Embrapa Acre, 2001, p.4,( Embrapa Acre Instruções Técnicas,35)
- FISHWICK, R.W. Estudos de espaçamento e desbastes em plantações brasileiras. *Revista Brasil Florestal*, Viçosa, V.7, n.26, p.13-23, 1976.
- GUIMARÃES, R.F. Observações sobre diâmetros, alturas, sobrevivência e peso da madeira de *E. saligna* em vários espaçamentos. *Anuário brasileiro de economia florestal*, Rio de Janeiro V.17, p.31-45, 1965.
- KRISHNAPILLAY, B. Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca. 2000. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org), acesso em: junho, 2008.
- LEITE, F.P. *et al.*. Crescimento de *Eucalyptus grandis* em diferentes densidades populacionais. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 313-321, 1997.
- MACEDO, R.L.G. *et. al.* Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. *Revista Cerne*, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.
- MELLO, H.A; SIMÕES, J.W; MASCARENHAS SOBRINHO; J. & COUTO, H.T.Z. Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. *IPEF*, Piracicaba, v.2/3, p.3-30, 1971.
- MONTAGNA, R.G. *et al.*ii Estudo sobre o crescimento e a densidade da madeira de *Pinus elliottii* engelm. var. *elliottii* em função do espaçamento. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo V.8 p.33-52, 1973.
- PASSOS, C.A.M.; BUFULIN. L. & GONÇALVES, M.R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f em Cáceres – MT. *Ciência Florestal*, V.16, n.2, p.225-232, 2006.
- PATIÑO-VALERA, F. Variação genética em Progenies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento. 1986. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- PÉREZ, D.Y.; KANNINEN, M. Heartwood, sapwood y bark content and Wood. 2002.

- ROCHA, B.; DELLA R.M. Efeito do espaçamento na produção em peso e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* aos 52 meses de idade. *Revista Árvore*, V.11, n.2, p-132-145, 1987.
- ROQUE, M. R.; LEDEZMA A.V. Efecto del espaciamento em plantacion sobre dos propiedades físicas de madera de teca a lo largo del fuste. *Revista Madera y Bosques*, Costa Rica, V.9, n.2, p.15-27, 2003.
- ROSSO, F.YP. Variabilidad de los defectos de trozas de la especie
- SALAZAR, R.F.; ALBERTIN, W. Requerimentos edáficos e climáticos para *T. grandis* L. Turrialba: CATIE, 1974.
- SANCHÉZ, D.S. Estúdio físico de suelos de dos sítios para determinar la factibilidad del establecimiento de caboa (*Swietenia humilis* Zucc.) y teca (*Tectona grandis* L.f) – Honduras, dezembro 2002.
- SETH, S.K.; KAUL, O.N. Tropical Forest ecosystems of india: the teak forests. Paris: *Unesco*, p.628–640, 1978.
- SHIMIZU, J.Y.; KLEIN, H; OLIVEIRA, J.R.V. de Diagnóstico das plantações florestais em Mato Grosso. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2007.
- SILVEIRA, V. Comportamento de clones de *Eucalyptus* em diversos ambientes definidos pela Qualidade de sítios e espaçamento. Lavras: UFLA, 1999. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Univ. de Federal de Lavras, 1999.
- SIMÕES, J.W. Reflorestamento e manejo de florestas implantadas. Piracicaba: USP/ESALQ, (Documentos Florestais, 4), 1989, 29p.
- PÉREZ, D.; KANNINEN, M. Heartwood, sapwood y bark content and wood Specific gravity of young and mature *Tectona grandis* L.f trees in Costa Rica. *Silva Fennica*, V.37, n.1, p.45-54, 2002.
- ROQUE, R.M. Influencia de La edad Del cambium, tasa de crecimiento y nível de precipitación sobre La densidad básica de La teca em Costa Rica, *Madera y Bosques*, v.8, n.1, p.39-49, 2002.
- ROSSO, F. & NININ, P. Variabilidad de los defectos de trozas de la especie teca (*Tectona grandis* L.f.) em diferentes densidades arbóreas, em la unidad experimental de la reserva forestal de Ticoporo, Barinas-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, V.42, n.2, p.103-112, 1998.
- VAN LAAR, A. The growth of unthinned *Pinus patula* in relation to spacing. *South African Forestry Journal*, Johannesburg, V. 107, p. 3-11, jun. 1978.
- VIEIRA, A. H; MARTINS, E.P; PEQUENO, P.L.L; LOCATELLI, M. Aspectos silviculturais da teca em Rondônia. Porto Velho/RO: Embrapa CPAF – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Documentos 68), p.8, agosto, 2002.
- ZOBEL B.; B.VAN BUIJTENEN Wood variation: its causes and control. Nova York: Springer-Verlag, 1989. 363p.

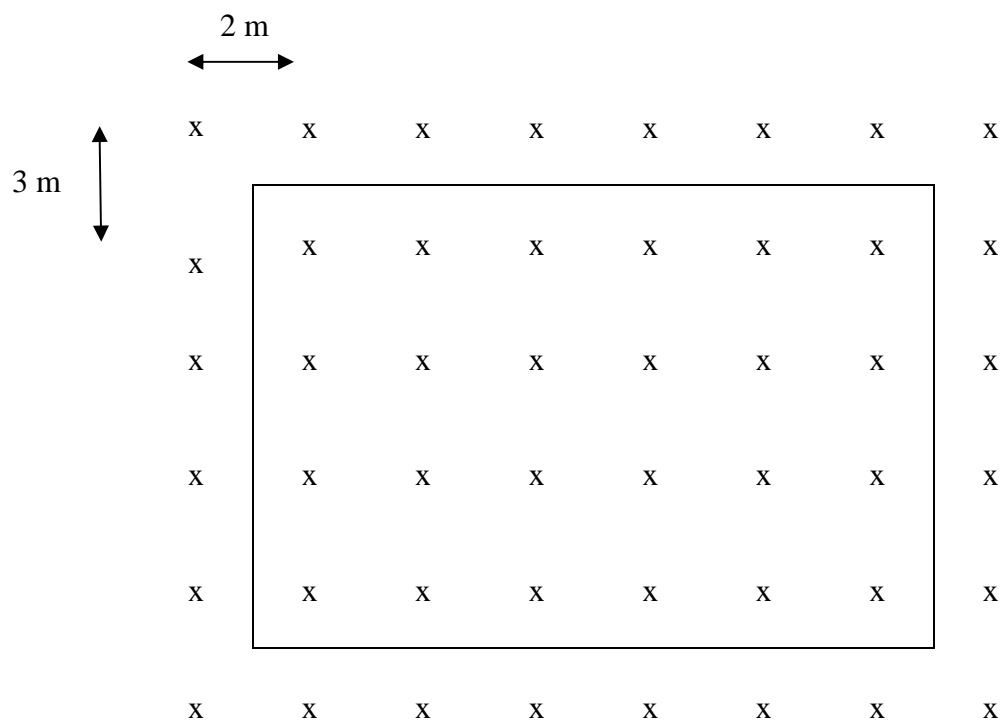
## ANEXO

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características altura total (HT), altura dominante (HD), Diâmetro médio à altura do peito (DM), Volume (V), Área basal (G), Volume por hectare (VHA), Incremento médio anual do volume por hectare (IMAVHA), Incremento corrente anual do volume por hectare (ICAVHA), do efeito do espaçamento em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT.

Variável	Unidade	GL	QM	F	Significância
HT	m	3	5,1130	2,0370	0,1230
HD	m	3	2,6710	1,1260	0,3490
DM	cm	3	12,7810	4,8240	0,0050*
V	m <sup>3</sup>	3	0,0037	4,1980	0,0110*
G	m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup>	3	156,5310	9,8800	0,0000*
VHA	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	3	5.023,5040	6,5610	0,0010*
IMAVHA	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>	3	55,6620	6,5610	0,0010*
ICAVHA	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>	3	21,4620	0,6260	0,6020

**Tabela 3.** Resumo da estatística descritiva das características sobrevivência (SOB) altura total (HT), altura dominante (HD) e o incremento corrente anual do volume por hectare do efeito do espaçamento em plantio experimental de *Tectona grandis* L.f, na idade de 114 meses, em Cáceres, MT.

Espaçamento (mxm)	Estatística	SOB (%)	HT (m)	HD (m)	ICAVHA (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> )
3x2	Média	85,76	13,44	15,05	13,55
	Desvio Padrão	8,96	1,01	1,07	7,62
4x2	Média	88,19	13,99	15,18	13,35
	Desvio Padrão	8,67	1,74	2,01	5,63
5x2	Média	93,06	13,46	14,88	10,66
	Desvio Padrão	5,98	1,76	1,7	4,76
6x2	Média	92,01	14,83	15,95	12,97
	Desvio Padrão	6,01	1,70	1,2	4,96
Total	Média	89,76	13,93	15,27	12,63
	Desvio Padrão	7,88	1,64	1,55	5,78



**Figura 5.** Croqui da parcela amostral com a área útil delimitada do espaçamento 3mx2m.