



**KAMILA LEMOS COSTA**

**CRESCIMENTO DE TECTONA GRANDIS  
(TECA) EM SISTEMA SILVICULTURAL DE  
TALHADIA COMPOSTA EM MINAS GERAIS**

**LAVRAS - MG**

**2011**

**CRESCIMENTO DE TECTONA GRANDIS (TECA) EM SISTEMA  
SILVICULTURAL DE TALHADIA COMPOSTA EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Ph. Dr. Renato Luiz Grisi Macedo

Co-orientador

Dr. Nelson Venturin

**LAVRAS – MG  
2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Costa, Kamila Lemos.

Crescimento de Tectona grandis (Teca) em sistema silvicultural  
de talhadia composta em Minas Gerais / Kamila Lemos Costa. –  
Lavras : UFLA, 2011.

70 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo.

Bibliografia.

1. Desbaste. 2. Espaçamento. 3. Capacidade de brotação. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.97387

**KAMILA LEMOS COSTA**

**CRESCIMENTO DE TECTONA GRANDIS (TECA) EM SISTEMA  
SILVICULTURAL DE TALHADIA COMPOSTA EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

**APROVADA em 02 de agosto de 2011.**

Dr<sup>a</sup>. Soraya Alvarenga Botelho                      UFLA

Dr<sup>a</sup>. Rosângela Alves Tristão Borém              UFLA

Dr<sup>a</sup>. Margarete Lorin Lordelo  
Volpato    EPAMIG

Ph. Dr. Renato Luiz Grisi Macedo  
Orientador  
Dr. Nelson Venturin  
Co-orientador

**LAVRAS – MG  
2011**

*Dedico a minha família*

## **AGRADEÇO...**

*Primeiramente a Deus por sempre estar ao meu lado, fonte de minha força.*

*Aos meus pais pelo apoio, amor e carinho sempre a mim concedido, incondicionalmente. Ao meu irmão, que mesmo no cantinho dele, fez e faz muita diferença pra mim e tem grandiosa importância na minha vida.*

*Ao meu denço, Murilo, por sempre estar ao meu lado, me apoiando e insistindo pra que nunca desistisse (até o último momento).*

*Às minhas amigas Gabs, Lina, Tuti, Gê (Isabel), Lu, Selma, Flavinha, Isabela, e aos amigos Regis, Lucas, Emílio, Leandro, Gustavo, Felipe, Adriano, Elias e Mauro por todos os momentos de alegrias, cumplicidade, apoio, tristezas, vitórias, discussões e conquistas.*

*Ao meu orientador Prof. Grisi pela atenção e ensinamentos.*

*Ao meu co-orientador Prof. Nelson Venturin, por ser um de meus exemplos de profissional e pessoa.*

*À Prof. Soraya, que mesmo tão ocupada sempre arrumava um tempinho pra mim.*

*Ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras e a Capes pelo financiamento de minha bolsa de estudos.*

*Agradeço enfim, a todos que direta e indiretamente compartilharam comigo e contribuíram para mais uma conquista em minha vida!*

## RESUMO GERAL

A busca incessante por madeira tanto para fins energéticos, quanto para fins mais nobres (madeira serrada) tem encontrado na introdução de espécies exóticas, como o eucalipto, o pinus e a teca a alternativa para o suprimento desta crescente demanda. As empresas de reflorestamento têm obtido grande sucesso com investimentos nestas espécies, uma vez que elas apresentam retorno econômico desejável, seus produtos apresentam qualidades que atendem os objetivos desejados, e se destacam como uma alternativa para minimizar o avanço sobre nossas florestas naturais. A teca é uma espécie de grande porte, com ciclo de rotação de 25 anos no Brasil e que tem por principal produto sua madeira, amplamente aplicada no revestimento de embarcações. Atualmente, têm sido realizados vários estudos relacionados à teca, com a finalidade de suprir as frequentes dúvidas sobre seu comportamento e sua dinâmica de crescimento, bem como as técnicas e práticas silviculturais a serem adotadas para se alcançar o sucesso nos plantios dessa espécie. A teca é caracterizada por ser uma espécie heliófila e que não tolera o sombreamento, além de apresentar grande capacidade de brotação de suas cepas. Inserido nesse contexto, os objetivos gerais do presente trabalho são avaliar a capacidade de brotação de cepas de teca sob regime de talhadia composta, bem como a interação do desbaste x espaçamento na dinâmica de crescimento da espécie na região noroeste de Minas Gerais.

Palavras chave: teca, desbaste, brotações de cepas, espaçamentos.

## ABSTRACT

The unstoppable search for wood for both energetic and noble use (saw timber) has found in exotic species, such as eucalyptus, pinus and teak, an alternative to supply this increasing demand. The reforestation industries have obtained great success with investments on those species, since they present desirable economic return, high quality products which provide the required objectives and are an alternative for minimizing the advancements on our natural forests. Teak is a species of great height, with harvesting cycle of 25 years in Brazil and presents wood as its main product, widely used in boat coating. Currently, several studies on teak have been conducted with the aim to supply the frequent doubts about its behavior and growth dynamic, as much as silviculture techniques and practices that should be used in order to reach successful planting of this species. Teak is characterized as a heliophilous species, which does not tolerate shadow. However, it presents great capacity of stump sprouting. In this context, the general objectives of this work are to evaluate the capacity of stump sprouting under compound coppice process and the interaction between thinning x spacing on the growth dynamic of this species in the northwest region of Minas Gerais.

Key-words: teak, thinning, stump sprouting, spacings.

## SUMÁRIO

1 Introdução Geral.....	1
2 Referencial Teórico .....	3
2.1 Descrição das características ecológicas da espécie <i>Tectona grandis</i> L. f. ....	3
2.2 Qualidade da madeira de teca.....	5
2.3 Produtividade da teca .....	6
2.4 Mercado e aspectos econômicos.....	8
2.5 Conceitos de desbaste.....	10
2.6 Tipos de desbaste realizados em povoamentos de teca .....	11
2.7 Épocas e intensidades de desbaste.....	14
2.8 Sistemas de desbaste em povoamentos de teca .....	18
2.9 Efeitos do desbaste sobre o crescimento da teca .....	19
2.10 Efeitos do desbaste sobre a qualidade da madeira de teca .....	21
2.11 Efeitos econômicos do desbaste em teca.....	22
2.12 Sistema silvicultural de talhadia.....	23
3 Considerações Gerais .....	25
REFERÊNCIAS .....	26
ARTIGO I: CAPACIDADE DE BROTAÇÃO DE CEPAS DE <i>TECTONA GRANDIS</i> (TECA) SOB REGIME DE TALHADIA COMPOSTA .....	30
1 Introdução.....	31
2 Material e Métodos.....	33
2.1 Caracterização geral da área.....	33
2.2 Caracterização do experimento .....	34
2.3 Informações coletadas e análise do experimento .....	35
3 Resultados e Discussões .....	37
4 Conclusões.....	45
5 Referências Bibliográficas.....	45
ARTIGO II: INTERAÇÕES ESPAÇAMENTO X DESBASTE SOBRE O CRESCIMENTO DE <i>TECTONA GRANDIS</i> (TECA) EM MINAS GERAIS.....	47
1 Introdução.....	48
2 Material e Métodos.....	50
2.1 Caracterização geral da área.....	50
2.2 Caracterização do experimento .....	51
2.3 Informações coletadas e análise do experimento .....	53
3 Resultados e Discussões .....	53

4 Conclusões.....	66
5 Referências Bibliográficas.....	67

## 1 Introdução Geral

A *Tectona grandis*, da família Lamiaceae, antes incluída na família Verbenaceae, conhecida comercialmente como Teca, Teak ou Djati (Índia, Siam, Birmânia, Indonésia, Estados Unidos e Inglaterra), Teck (França), Ojati (Java), May Sak (Laos) e Tiek (Alemanha), é uma árvore de grande porte, nativa das florestas tropicais situadas entre 10 °S e 25 °N no subcontinente índico e no sudeste asiático, principalmente na Índia, Burma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java.

Devido a sua dispersão geográfica e à variedade de ambientes onde ocorre naturalmente, a teca é uma espécie de alta adaptabilidade com dispersão vertical entre 0 e 1.300 m acima do nível do mar, ocorrendo em áreas com precipitação anual de 800 a 2.500 mm, e temperaturas extremas de 2 °C a 42 °C, porém não resiste à geada (ANGELI, 2003).

Esta espécie é cultivada desde o século XVIII, como forma de suprir o esgotamento das populações naturais, exploradas de forma predatória pelos britânicos que demandavam grandes quantidades de madeira para construção naval. Os plantios de teca tiveram início nos países da Ásia Tropical, principalmente Índia, Myanmar e Tailândia. Passou a ser difundida em novas zonas tropicais, na África Ocidental, América Central e América do Sul, sobretudo no Brasil e Costa Rica, onde os plantios são caracterizados pela elevada densidade de indivíduos e com rotações mais curtas que as praticadas no sudeste asiático (FIGUEIREDO; OLIVEIRA; BARBOSA, 2005).

Segundo Figueiredo (2005), no sul da Ásia, onde a cultura de teca é tradicional, a espécie é cultivada em grande escala. Atualmente, a área mundial plantada excede os 3 milhões de hectares, incluindo, além dos países asiáticos - maiores produtores - outros

países tropicais, como: Togo, Camarões, Zaire, Nigéria, Trinidad, Honduras e Brasil, entre outros.

De acordo com Barroso et al. (2005), Carvalho (1994), Rondon (2006) e Rondon Neto, Macedo e Tsukamoto Filho (1998), o principal produto desta espécie é a madeira, muito utilizada na carpintaria, na marcenaria, na produção de peças de usos nobres e de móveis finos, para postes de telefone e eletricidade e, na indústria da construção naval, onde é insubstituível, pelo fato de resistir ao sol, ao calor, ao frio e à água de chuvas e do mar, bem como para interiores luxuosos e mobiliário de alto preço.

Gomes (2002) afirma que a madeira da teca alcança bons preços no mercado, qualquer que seja sua finalidade de uso. Na indústria naval seu preço não é igualado por qualquer outra madeira indicada para substituí-la.

No Brasil, os plantios de teca tiveram início no final da década de 60, implantados pela empresa Cáceres Florestal S.A., na região do município de Cáceres – Mato Grosso, onde as condições climáticas são semelhantes às dos países de origem da espécie. Além das condições climáticas favoráveis, o solo de melhor fertilidade e os tratamentos silviculturais mais adequados e intensos contribuíram para reduzir o ciclo de produção da espécie de 80 anos, na região de origem da teca, para apenas 25 anos, na região de Cáceres-MT. De acordo com Caldeira e Oliveira (2008) estima-se que no estado, haja mais de 50 mil hectares de área plantada com teca.

A teca, juntamente com os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, tem dominado cerca de 85% das plantações florestais nos trópicos (BARROSO et al., 2005). No momento, o reflorestamento com teca no Brasil surge como uma ótima opção de investimento.

Apesar desse potencial, todavia, são poucas as empresas que estão investindo nas plantações florestais desta espécie, no Brasil. Além disso, estudos econômicos dos plantios de teca no país são incipientes ou são de domínio apenas das empresas reflorestadoras (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003).

A teca é caracterizada por muitos autores como Drescher (2004), Passos, Bufulin Júnior e Gonçalves (2006) e Salas e González (2009) como uma espécie que não tolera o sombreamento e que, nessas condições seu crescimento é comprometido. Todavia, em plantios desbastados, González (2004) afirma que, as brotações de cepas de teca mostram um crescimento acelerado que concorrem com as árvores que ainda estão em pé.

Os objetivos gerais desse trabalho são avaliar a capacidade de brotação de cepas de teca sob regime de talhadia composta e a interação do desbaste x espaçamento na dinâmica de crescimento da espécie na região noroeste de Minas Gerais.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 Descrição das características ecológicas da espécie *Tectona grandis* L. f.**

Grande parte da área de distribuição natural da teca se caracteriza por climas do tipo de monções, com precipitação entre 1.300 e 2.500 mm/ano e uma estação seca de 3 a 5 meses. A região de ocorrência natural espécie apresenta uma grande variação de condições climáticas, abrangendo áreas muito secas (GOMES, 2002).

A teca se desenvolve bem em um clima tropical úmido e quente, embora possa crescer sob ampla diversidade de condições climáticas, havendo registros de seu cultivo em regiões com precipitação anual em torno de 600 mm e até acima de 5.000 mm, bem

como em temperatura de 2° a 48°C. No entanto, o seu melhor crescimento é verificado em regiões cuja precipitação pluviométrica varia entre 1.240 e 3.750 mm, e não sejam sujeitas as geadas. Porém, a espécie suporta precipitações baixas de 500 mm.ano<sup>-1</sup> até altas intensidades pluviométricas de até 5.100 mm.ano<sup>-1</sup>. Para a produção de madeira de boa qualidade a teca requer um período marcadamente seco, de três a cinco meses ao ano, no qual a precipitação pluviométrica deve ser menor que 50 mm.mês<sup>-1</sup> (FIGUEIREDO, 2005; OLIVEIRA, 2003; WEAVER, 1993).

Os bosques naturais de teca ocorrem, principalmente, em áreas montanhosas onde o substrato rochoso é composto por basalto, granito, xisto, gnaisse, calcário e arenito. As melhores florestas de teca, tanto naturais como cultivadas ocorrem em solos aluviais, de boa profundidade e bem drenados. Seth e Yadav (1959 citados por CHAVES; FONSECA, 1991) relatam que todas as plantações de teca fracassaram completamente quando implantadas em planícies de solo argiloso e mal drenadas. Corroborando com relatos da Food and Agriculture Organizations of the United Nations - FAO (2000) em que o melhor desenvolvimento da espécie ocorre em solos profundos, bem drenados e férteis, especialmente em substratos de origem vulcânica ou solos aluviais.

Alvarado (2006) recomenda a escolha adequada do local de implantação do plantio como o primeiro passo para garantir o bom desenvolvimento de uma plantação de teca. Solos moderadamente profundos (> 90 cm), bem drenados, textura média, plana ou suave ondulado são considerados ideais. Como as raízes são sensíveis à deficiência de oxigênio, a espécie se desenvolve melhor em solos com boa aeração. Esta característica de alta demanda por oxigênio resulta na concentração de 65% a 80% de

sua biomassa radicular fina, nos primeiros 30 cm de solo, com a maior concentração entre 10 e 20 cm (KRISHNAPILLAY, 2000).

Alvarado (2006) também recomenda evitar regiões onde o nível de acidez superficial e subsuperficial é alto, especialmente quando há o afloramento do horizonte B ácido. Segundo este autor, uma das mais importantes propriedades físico-químicas do solo para a teca é a acidez do solo (pH). A teca tem crescimento fraco quando o pH ( $\text{CaCl}_2$ ) é inferior a 4,3, e segundo o autor supracitado, o pH superior a 4,7 é adequado para o crescimento normal da planta. Esse fator está diretamente relacionado com a saturação por bases, saturação de cálcio e saturação de alumínio. De acordo com a FAO (2000), o pH ótimo do solo para a cultura está entre 6,5 e 7,5, além do conteúdo de cálcio no solo, uma vez que a ausência de cálcio no solo resulta em baixo desenvolvimento das árvores.

De acordo com Figueiredo et al. (2005) e Weaver (1993) altitudes maiores que 1.000 metros também influenciam o desempenho da espécie de forma negativa.

## **2.2 Qualidade da madeira de teca**

A madeira da teca é uma das mais apreciadas do mundo. As boas qualidades apresentadas por ela fazem-na superior a outras madeiras, e insubstituível para determinados usos.

De acordo com Figueiredo (2005) a madeira da teca é largamente utilizada na construção naval, suporta o contato permanente com a água do mar durante dezenas de anos, sem sofrer deteriorações por brocas marinhas. Além de outras numerosas aplicações, na madeira existe uma combinação de estabilidade, durabilidade, resistência,

beleza e facilidade de ser trabalhada, conferindo-a múltiplo uso na fabricação de móveis para ambientes externos, como para jardins, onde são mantidos sem aplicação de tintas ou vernizes. Em ambientes internos sua madeira é utilizada para fabricação de pisos, portas, batentes, janelas, móveis em geral, etc.

Além do efeito decorativo, a madeira de teca é utilizada para as mais diversas finalidades: construção naval, laminação e compensados, lenha e carvão vegetal; as duas últimas são específicas para as áreas de ocorrência natural. A madeira é estável, praticamente não empena e se contrai muito pouco durante a secagem. A estabilidade permite que a teca (madeira) resista à variação de umidade no ambiente. A durabilidade é uma característica marcante dessa espécie. A durabilidade do cerne deve-se a tectoquinona, um preservativo natural contido nas células da madeira (FIGUEIREDO et al., 2005).

Outra importante propriedade da madeira de teca é a sua densidade. A densidade básica da madeira é considerada um importante indicador da qualidade e resistência da madeira, bem como o cerne de madeiras tropicais, por ser um dos mais apreciados por seu valor estético. Em geral, os valores médios de densidade de madeira seca são de  $0,55-0,70 \text{ g.cm}^{-3}$  e, apesar de ser leve, apresenta boa resistência a peso, tração e flexão (FIGUEIREDO, 2005).

### **2.3 Produtividade da teca**

Na Tailândia, em solos férteis e profundos, dotados de adequada umidade, a teca pode alcançar cerca de 68,0 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) aos 60 anos, enquanto em sítios de qualidade média leva quase 150 anos para crescer na mesma

proporção, e sob condições desfavoráveis as árvores atingiriam esse DAP entre 250 a 300 anos (CARDOSO, 1991).

Oliveira (2003) mostra alguns dados de um plantio de teca com 12 anos de idade, na Nigéria com DAP médio das árvores de 18,0 cm, a altura média (Ht) de 17,0 m e a área basal (AB) de  $22 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . No norte da Nigéria, os valores de Incremento Médio Anual (IMA) de tronco, para os povoamentos desta espécie, plantados em áreas de savanas, variam mais frequentemente, entre 7,0 e  $11,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ . No Panamá, plantios de teca ( $624 \text{ árvores} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), não desbastados, aos 20 anos, apresentaram, em média, AB igual a  $24,4 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , Ht de 20,4 m, e acumularam  $120 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de C, 87% alocados na parte aérea.

Na região de Cáceres, estado do Mato Grosso, árvores de teca, de plantios manejados com desbastes, alcançam DAP de 46,0 cm e altura de 25,0 m. Nesses plantios, considerando o volume total do tronco nos vários desbastes e até os 25 anos, tem-se IMA de  $15,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ . Segundo Oliveira (2003) espera-se que com a adoção de novas técnicas de cultivo e manejo dos plantios, essa produtividade possa ser aumentada, bem como o ciclo de colheita possa ser diminuído.

De uma maneira geral, a produtividade média, referente a plantios realizados em condições adequadas de cultivo, no ciclo recomendado para produção de madeira comercial, situa-se entre 10,0 a  $15,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ , totalizando de 250 a  $350 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  ao longo de 25 anos em um regime com 4 desbastes; sendo que de 50 a 60% da produção total é colhido no corte final; esse volume corresponde a valores entre 150 e  $230 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . A madeira do primeiro desbaste é considerada não-comercial, porém tem aplicações no meio rural, podendo gerar receita significativa. O quarto desbaste e o corte final

concentram o resultado econômico do reflorestamento com teca, com o preço FOB do metro cúbico de madeira comercial variando de US\$ 400,00 a US\$ 3.000,00, dependendo da qualidade da madeira (com ou sem nós) e a bitola das toras (ANGELI, 2003).

#### **2.4 Mercado e aspectos econômicos**

De acordo com Figueiredo et al. (2005) os maiores produtores mundiais de teca são a Indonésia, Myanmar e Sri Lanka, e os maiores importadores são Alemanha, Arábia Saudita, Austrália, Dinamarca, Emirados Árabes, Estados Unidos, Japão, Holanda, Itália e Reino Unido. Em Hong Kong e Cingapura se localizam os maiores centros de manufatura e reexportação da teca de Myanmar. Atualmente, a Índia e Tailândia, além de produzir, passaram a importar a madeira.

A produção mundial é de, aproximadamente, 3 milhões de metros cúbicos por ano, sendo que a maior parcela é consumida pelo mercado interno dos países produtores. O mercado internacional consome cerca de 500 mil metros cúbicos, mas a oferta ainda é muito menor que a demanda (DUPUY; VERHAEGEN, 1993 citados por OLIVEIRA, 2003). Os principais mercados consumidores são Inglaterra, Estados Unidos, Holanda, Dinamarca, França, África do Sul e China, além de alguns países do Oriente Médio.

Na Venezuela, atualmente, os novos plantios de teca são realizados por pequenos produtores, cuja atividade principal é a agrícola ou a pecuária, e que buscam na implantação dessa espécie um complemento financeiro (JEREZ et al., 2009).

Mercados tanto locais, quanto internacionais estão exigindo características específicas para a madeira de teca, assim como para seus subprodutos. De acordo com Pérez e Kanninen (2009), os melhores preços considerados como competitivos são pagos pela madeira de teca de maior idade e maiores dimensões, caracterizada por apresentar maior volume de cerne e livre de defeitos.

Segundo um estudo realizado por Ângelo et al. (2009) no estado do Mato Grosso, o valor da floresta de teca variou de US\$ 4.973,09 a US\$ 14.059,45 por hectare na idade de 25 anos. O preço mínimo de venda da madeira em pé na mesma idade, anteriormente citada, ficou no intervalo de US\$ 14,49 a US\$ 44,36 m<sup>-3</sup>, concluindo que investir no plantio de teca tem sido uma alternativa lucrativa para os produtores.

Tsukamoto Filho et al. (2003) trabalhando com a viabilidade econômica de um plantio de teca, concluíram que o mesmo era economicamente viável nas condições de trabalho, desde que os custos não aumentassem em mais de 35%, as receitas não caíssem mais de 25%, concluindo assim que o plantio da teca é mais sensível às variações na redução da receita do que às variações no aumento dos custos, o que é devido ao alto preço da madeira no mercado.

De acordo com análises de mercado haverá aumento de demanda por madeira de teca devido à melhoria no padrão de vida dos países em desenvolvimento. O decréscimo da oferta de outras madeiras tropicais que ocorrem em áreas naturais (como o mogno) e a conscientização ambiental dos consumidores, principalmente europeus, também são fatores decisivos para o aumento da demanda.

O mercado brasileiro é visto com grande potencial consumidor, bem como produtor de teca. Afinal, o Brasil possui áreas adequadas para plantio da espécie e uma floresta tropical para preservar.

## **2.5 Conceitos de desbaste**

O desbaste segundo Vale et al. (1984) constitui uma das operações de maior importância na silvicultura, pois exige objetivos bem determinados em relação à produção de madeira e, sendo assim, exerce grande influência na formação do povoamento, tanto no que se refere aos aspectos econômicos quanto no que concerne aos aspectos qualitativos do mesmo.

O rendimento do volume de madeira comercializável de determinado povoamento pode ser otimizado pela redução da densidade de suas plantas, o que favorece o crescimento em diâmetro das plantas remanescentes. Esse processo, denominado desbaste, pode ser considerado como uma redução controlada do número de árvores (SMITH et al., 1996).

De acordo com Scheeren, Schneider e Finger (2004), o desbaste é entendido como um corte parcial de árvores no povoamento, realizado a partir do fechamento do dossel, e que tem muitas vezes, como indicador e controle a área basal. Contudo, se essa variável for tomada isoladamente, pode não descrever o real grau de competição entre as árvores, o que se torna evidente, em sítios com diferentes capacidades de produção.

Segundo Leite et al. (2006), os povoamentos de teca implantados com objetivos comerciais são manejados com a aplicação de desbaste, uma vez que as árvores de grande porte são mais rentáveis.

Práticas intensivas de manejo de plantios de teca em todo o mundo estão focadas em regimes intensos de desbaste, uma vez que já foi claramente demonstrado que a alta intensidade de desbaste oferece vantagens para a produção de madeira serrada.

Apesar de o manejo intensivo ser amplamente difundido, ele é relativamente novo e pouco se sabe sobre o melhor espaçamento e estratégias de desbastes necessários para maximizar a produtividade.

Para a teca, segundo Bebarta (2006), os fatores que determinam a aplicação de desbastes são: idade de crescimento, qualidade do sítio e condições do mercado.

## **2.6 Tipos de desbaste realizados em povoamentos de teca**

Os tipos de desbaste aplicados em plantios de teca segundo Bebarta (2006) são:

- a) Desbaste mecânico
- b) Desbaste por baixo
- c) Desbaste livre / Desbaste seletivo

- a) Desbaste mecânico

Esse método caracteriza-se por escolher as árvores a serem cortadas ou as que serão mantidas, tomando-se por base um espaçamento pré-determinado ou um padrão com pouca ou nenhuma referência quanto a sua posição na cobertura das copas (SMITH et al., 1996). Por isso, ele pode ser comumente utilizado em povoamentos jovens de teca, onde as copas ainda não estão bem definidas quanto a suas posições no dossel.

O desbaste mecânico pode ser feito seguindo dois padrões. O primeiro se baseia num espaçamento pré-determinado, onde, escolhem-se as árvores a serem mantidas em

um determinado intervalo de distância e todas as outras são cortadas. O segundo padrão, que é normalmente chamado de desbaste em linha, as árvores são cortadas em linhas ou faixas estreitas a intervalos fixos em todo o povoamento. Esse segundo padrão, normalmente é usado em povoamentos que se desenvolveram de regeneração natural excessivamente densa (SMITH et al., 1996).

b) Desbaste por baixo:

Este método caracteriza-se por remover as árvores das classes de copas mais baixas (SMITH et al., 1996). O maior mérito desse tipo de desbaste é a simplicidade que lhe é próprio e sua relação estreita com o processo natural de desenvolvimento do povoamento (SMITH, 1962; VEIGA, 1965 citados por PAIVA et al., 2001; SMITH et al., 1996; VALE et al., 1984). Vale ainda ressaltar que, esse tipo de desbaste pode ser realizado durante toda a vida do povoamento e a equipe técnica a realizar esse tipo de desbaste pode ser facilmente treinada.

Este método é apropriado para povoamentos de teca, por ser essa uma espécie heliófila (GONZÁLEZ, 2004; PASSOS; BUFULIN JÚNIOR; GONÇALVES, 2006).

De acordo com Paiva et al. (2001) e Vale et al. (1984), em contrapartida, um dos inconvenientes do desbaste por baixo reside no fato de que sendo as menores árvores do povoamento as removidas, torna-se geralmente difícil utilizá-las de modo realmente proveitoso, pois perde-se um dos objetivos do desbaste, que é exatamente o de fortalecer a situação econômica da empresa ou do produtor mediante a obtenção de rendimentos adequados, obtidos ao longo da rotação, a partir da idade mínima possível.

c) Desbaste livre / seletivo:

Segundo Smith et al. (1996), o desbaste seletivo difere dos outros dois desbastes já citados, pois ele se caracteriza pelo corte das maiores árvores do povoamento (todas as dominantes), com a intenção de favorecer as árvores remanescentes de menores dimensões.

Removem-se indiscriminadamente, os indivíduos dos andares superiores, em favor das árvores com copas localizadas a níveis mais baixos (VALE et al., 1984).

O desbaste seletivo tem por vantagem a obtenção de grande volume de madeira comercializável a partir das árvores de maiores dimensões, desbastadas na metade do período de rotação do povoamento. As árvores remanescentes devem ser resistentes e tolerantes, pois é importante que tenham boa capacidade de responder à liberação.

Outra vantagem citada por Vale et al. (1984) é que nenhuma árvore tem de ser cortada enquanto não alcançar uma dimensão em que possa ser aproveitada comercialmente.

Segundo Smith et al. (1996) as árvores remanescentes podem sofrer com a atuação dos ventos, já que as árvores de maiores dimensões e mais resistentes foram removidas.

Baseado em Vale et al. (1984), a possibilidade de se converterem os produtos destes desbastes em madeira é maior do que em qualquer outro método, é grande, porém, o risco de que os cortes possam degenerar-se em uma mera exploração de árvores ou espécies de alta qualidade.

A adoção deste tipo de desbaste em teca pode ocasionar a degradação dos povoamentos e afetar a sua produção final. Entretanto, pode ser um método interessante

a ser adotado em plantios de teca, principalmente, porque é grande a demanda do mercado por produtos de grandes dimensões.

## **2.7 Épocas e intensidades de desbaste**

A qualidade do sítio de muitos plantios de teca varia muito, e a época e intensidade de desbastes nestes dependem dessa qualidade, além de depender, também, do padrão de crescimento das árvores, das condições silviculturais adotadas e dos objetivos pré-definidos desses plantios.

Assmann (1961 citado por SCHNEIDER et al., 1998) analisando a reação dos povoamentos florestais a desbastes, observou que as árvores remanescentes aumentavam rapidamente o incremento, devido ao melhor aproveitamento dos fatores ambientais. Observou ainda que este efeito o qual denominou de Efeito de Aceleração do Crescimento é dependente da época de aplicação do desbaste e do seu peso.

Assmann (1970 citado por SCHNEIDER et al., 1998), sugere que o desbaste seja executado antes de culminar o incremento médio anual em volume (IMAv), pois após essa idade o desbaste não tem mais efeito favorável, ou seja, não proporciona aumento do incremento volumétrico nas árvores remanescentes. Esse aumento não é exatamente da produção, mas sim da aceleração.

Nogueira (1999) evidencia que, se o desbaste não for realizado, o número de árvores será diminuído naturalmente pela competição, e parte das vencedoras da competição natural pode constituir árvores não desejadas. A determinação do momento exato do início do desbaste pode ser feita através de medidas que avaliam a densidade do povoamento e a competição entre as árvores.

De acordo com Bebarta (2006), a teca responde muito bem à desbastes pesados quando realizados em povoamentos jovens. Contudo, em povoamentos mais velhos, o regime do desbaste deve levar em consideração, principalmente, o crescimento diamétrico. Além do regime do desbaste, o intervalo de realização entre eles deve ser corretamente determinado. O intervalo de tempo adequado entre o terceiro e o último desbaste em teca, pode variar de 10 a 15 anos. Para maiores taxas de crescimento em diâmetro, menores serão os intervalos entre as épocas de realização dos desbastes.

Autores mencionam diferentes épocas e intensidades de desbaste em teca: Chaves e Fonseca (1991) relatam que o primeiro desbaste deve ser realizado quando as árvores de teca alcançarem a altura média de 8,0 m e idade variando de três a seis anos, dependendo do sítio.

Segundo estes mesmos autores, outra importante variável a ser levada em consideração para a época adequada de se realizar o desbaste é a área basal. Quando o povoamento atingir valores de área basal de 20 a 21  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ , o desbaste deve ser realizado, permitindo que a área basal remanescente atinja valores entre 14 e 15  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ , independente da idade do povoamento.

Keogh (1979) e Miller (1969) citados por Salas e González (2003), também propõem o primeiro desbaste quando as árvores alcançarem a mesma altura supracitada. A segunda intervenção, segundo Miller (1969 citado por SALAS; GONZÁLEZ, 2003), deve ser realizada quando o povoamento alcançar 15  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  com remoção de 5,75  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ .

Keogh (1979 citado por SALAS; GONZÁLEZ, 2003) propõe a realização do segundo desbaste quando a altura média atingir 15,0 m, deixando 500 árvores/ha. Para

outros desbastes posteriores recomenda-se que a área basal fique na faixa de 20,0 - 21,0 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> com remoção de 6,0 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.

O regime e a intensidade dos desbastes podem ser determinados pela altura das árvores. Em sítios bons, onde o crescimento em altura alcança valores entre 5,0 e 8,0 m antes dos 5 anos de idade do povoamento, o primeiro desbaste pode ser aplicado. O segundo desbaste pode ser feito dos 6 aos 10 anos de idade e o terceiro desbaste, dos 15 aos 21 anos de idade do povoamento (BEBARTA, 2006).

Segundo o mesmo autor, o primeiro desbaste pode ser do tipo mecânico, onde são removidas, aproximadamente, 50% das árvores. O segundo desbaste deve ser realizado quando as árvores atingirem 9,0 a 16,0 metros de altura. Tanto o primeiro quanto o segundo desbaste deve levar em consideração o crescimento em altura das árvores. O terceiro desbaste, no entanto, leva em consideração o crescimento em diâmetro.

Para Cordero e Kanninen (2009), o primeiro desbaste em povoamentos de *Tectona grandis* deve ser realizado aos quatro anos de idade, removendo 40% das árvores ou então removendo 25% das árvores, seguido de uma nova retirada ao quinto ano, da mesma proporção de árvores.

Para Salas e González (2003), se o objetivo do povoamento é a produção de madeira para a serraria, o recomendável é realizar desbastes precoces, entre os quatro e seis anos de idade, dependendo da densidade inicial de plantio. Num estudo realizado por Jerez et al. (2003) eles afirmam que regimes de espaçamentos mais adensados com desbastes frequentes parecem ser mais produtivos no que diz respeito ao rendimento total em comparação aos regimes de espaçamentos mais amplos e poucos desbastes.

Kanninen et al. (2004) afirmam que desbastes realizados aos 4 anos de idade a uma intensidade de remoção de indivíduos variando de 40 a 60% ou intensidade de 25% no quarto e quinto ano são as melhores opções a serem adotadas para um povoamento de teca na Costa Rica. Para esses autores, desbastes pesados são melhores que desbastes leves, bem como desbastes realizados em povoamentos mais jovens em detrimento aos povoamentos mais antigos.

Pérez e Kanninen (2005) indicam desbastes aos cinco anos para a teca, em sítios de qualidade média, nas intensidades de 40 a 45%, dependendo do objetivo e da rotação planejada. Ainda nas intensidades de 30 a 50% em densidade, o desbaste pode ser aplicado em povoamentos de teca aos cinco anos de idade, implantados no espaçamento 3,0 x 3,0 m, em sítios semelhantes.

Baseado em Bebartá (2006) em Kerala, na Índia, são realizados, em povoamentos de teca, desbastes pesados aos 4, 8, 12, 18, 28 e 40 anos de idade, sempre levando em consideração a qualidade do sítio onde o mesmo foi estabelecido. Nos 4 e 8 anos de idade, o desbaste realizado é o mecânico, eliminado-se linhas pré-definidas, pois nessa idade existem dificuldades para classificar as árvores em classes de copas. Nas outras idades adota-se o desbaste por baixo.

Para Caldeira e Oliveira (2008), o primeiro desbaste seletivo em povoamentos de teca pode ser aplicado aos 5 anos de idade, com intensidades que variam de 30 a 50%.

Não só para a teca, como para qualquer outra cultura, a intensidade de aplicação e a frequência dos desbastes devem estar relacionadas à qualidade do sítio em que o povoamento está alocado. Além disso, as exigências do mercado também têm

interferido diretamente, nas decisões quanto à aplicação dos desbastes em plantios de teca.

## **2.8 Sistemas de desbaste em povoamentos de teca**

Miller (1969 citado por CHAVES; FONSECA, 1991), propõe um sistema de desbaste em um povoamento de teca, com uma densidade inicial de 3.000 árvores/ha, reduzindo a 1.480, 740, 250, 200, 100 e 75 árvores/ha, aos 5, 10, 20, 30, 40 e 50 anos de idade do povoamento, respectivamente.

Para Bell (1973 citado por CHAVES; FONSECA, 1991), em um plantio estabelecido no espaçamento 1,8 x 1,8 m, o primeiro desbaste deve deixar 1.500 árvores/ha sendo realizado aos 5 anos de idade do povoamento. Torres (1982 citado por CHAVES; FONSECA, 1991) sugere em um povoamento com densidade inicial de 1.600 árvores/ha, 900 árvores/ha remanescentes aos seis anos de idade em sítios de melhor qualidade.

Nos plantios de 2.174 e 1.666 árvores/ha, equivalentes aos espaçamentos de 2,3 x 2,0 m e 3,0 x 2,0 m, nos sítios superiores, Figueiredo (2001), verificou melhor desempenho silvicultural dos povoamentos de teca.

Segundo Bebarta (2006), um dos sistemas citados é a redução de 2.500 árvores de teca/ha para 1.250 árvores/ha, no primeiro desbaste. Para o segundo desbaste, eliminam-se 50% dos indivíduos, restando assim, 625 árvores/ha. Neste sistema, o espaçamento de plantio chega a aumentar de 2,0 x 2,0 m para 2,85 x 2,85 m, podendo ainda chegar a 4,0 x 4,0 m após o segundo desbaste aos 20 anos de idade do

povoamento. Este sistema é recomendado para áreas com relativa uniformidade de produtividade.

## **2.9 Efeitos do desbaste sobre o crescimento da teca**

Os desbastes favorecem o espaço disponível para cada indivíduo, proporcionando o desenvolvimento e crescimento equivalentes, tanto do sistema radicular, quanto da parte aérea. Diante disso, o maior crescimento das árvores remanescentes, que comumente se vê relatos é no que diz respeito ao crescimento em diâmetro, sendo que o crescimento em altura apresenta-se bem reduzido.

Salas e González (2003) afirmam que se o primeiro desbaste é realizado antes do período em que as árvores diminuem sua proporção de copa viva, existe a garantia de que o crescimento dessas árvores até a próxima intervenção seja prolongado por vários anos, devido às respostas de rápido crescimento que a teca apresenta nos anos posteriores ao primeiro desbaste.

Para a teca, Pérez e Kanninen (2003) verificaram que após a aplicação de diferentes intensidades de desbaste num povoamento na Costa Rica, diferenças no DAP começaram a ser evidentes, apresentando um aumento nessa variável com o aumento da intensidade do desbaste.

Para Salas e González (2003), os desbastes realizados tomando como referência o número de árvores, em povoamentos de teca, deixando 500 árvores/ha aos seis anos, mostraram maior crescimento em diâmetro que os realizados levando em consideração a área basal, em sítios de qualidade semelhante.

Ainda segundo os autores supracitados, os desbastes realizados quando as árvores estão no seu máximo desenvolvimento, permitem prolongar este rápido crescimento por alguns anos, alcançando diâmetros maiores em um tempo menor.

Kanninen et al. (2004) verificaram que a recuperação em área basal e volume das árvores remanescentes de povoamentos submetidos à desbaste aos 4 anos de idade foi mais rápida em relação aos povoamentos desbastados aos 6 anos, quando avaliados após 2 anos. Em contrapartida, os incrementos correntes anuais do diâmetro e da área basal decresceram rapidamente com o aumento da idade. Nesse mesmo estudo, foi verificado que a altura total das árvores não foi influenciada pelo desbaste.

Para Leite et al. (2006), em povoamentos estabelecidos no Mato Grosso, submetidos à intensidade de desbaste de 36% de remoção das árvores foi verificado que a altura dominante não se alterou.

De acordo com Caldeira e Oliveira (2008), desbastes aplicados nas intensidades de 20%, 30% e 40% em povoamentos estabelecidos no espaçamento 3,0 x 3,0 m, aos 4 anos de idade não afetaram o DAP, altura total e as médias individuais de área transversal e de volume, provavelmente, pela disponibilidade de espaço para crescimento, tanto na parte aérea como no solo. Contudo, diminuíram o incremento corrente anual em volume, em relação à testemunha não desbastada.

No mesmo estudo, os autores supracitados mostraram que, desbastes aplicados após um ano, aos 5 anos de idade, nas intensidades de 30%, 40% e 50%, favoreceram o aumento em DAP, bem como as médias individuais de área transversal e de volume, comparado-se à testemunha não desbastada. Todavia, a altura total e o incremento corrente anual em volume não foram afetados, indicando que a liberação de espaço no

desbaste realizado aos 4 anos, foi suficiente para o desenvolvimento das árvores remanescentes submetidas às diferentes intensidades de desbastes testadas.

### **2.10 Efeitos do desbaste sobre a qualidade da madeira de teca**

Reações como o maior espessamento da casca das árvores e atraso da desrama natural podem ser atribuídas aos efeitos do desbaste, pois a incidência de luz nos galhos inferiores da copa faz com que estes permaneçam vivos por mais tempo e assim, as copas das árvores poderão apresentar um maior comprimento, os galhos serão mais grossos e os nós da madeira serão mais largos, influenciando negativamente na qualidade da madeira.

Para Salas e González (2003), os desbastes leves e frequentes asseguram uma boa qualidade da madeira, por permitir um crescimento uniforme dos anéis.

Arce e Fonseca (2003 citados por SALAS; GONZÁLEZ, 2003) trabalhando com plantações de 10 anos encontraram que as densidades mais altas parecem favorecer a produção de cerne.

Pérez e Kanninen (2003) verificaram que o volume de cerne ( $m^3$ ) encontrado na madeira de teca variou com a intensidade e a época de aplicação do desbaste nos povoamentos. Sendo que, a relação cerne/alburno foi maior nos tratamentos com alta intensidade de desbaste. A forma do fuste das árvores tendeu a ser mais cilíndrica quando o povoamento foi submetido a desbastes fortes e em idades mais jovens. Quanto à densidade básica ( $g.cm^{-3}$ ), houve um aumento, quando o povoamento foi submetido a uma intensidade de desbaste de 25% aos 4 anos de idade.

Em estudo realizado por Pérez e Kanninen (2005), foi verificado que desbastes moderados e pesados favoreceram o aumento em volume de cerne das árvores (25 a 30% do volume total do fuste). E os mais altos e mais baixos valores de densidade da madeira de teca foram observados nos tratamentos submetidos a desbastes leves. Neste estudo, os autores concluíram que para a teca em idades mais novas, diferentes regimes de desbaste podem ser adotados, sem afetar negativamente a qualidade da madeira.

### **2.11 Efeitos econômicos do desbaste em teca**

De acordo com Salas e González (2003), desbastes leves e frequentes, em poucas exceções, são atrativos financeiramente, porque implicam em alto retorno financeiro inicial, entretanto pouco volume de madeira extraído. Por esse motivo a intensidade dos desbastes deve estar relacionada, diretamente, aos objetivos financeiros e silviculturais do plantio para se assegurarem árvores de dimensões desejáveis em um tempo aceitável de acordo com as metas pré-estabelecidas.

Osorio (1997 citado por JEREZ et al., 2003) afirma que plantios de teca em espaçamentos adensados e sem a prática de desbastes conduzem a plantios que não são rentáveis. Por outro lado, espaçamentos adensados (1110 a 1600 árvores/ha) submetidos a desbastes frequentes a muito frequentes (3 a 5), com o primeiro desbaste realizado aos 5 ou 6 anos foram os que apresentaram maior rentabilidade.

Em um experimento realizado por Tsukamoto Filho et al. (2003), visando a análise econômica de um plantio de teca submetido a diferentes intensidades de desbaste verificaram que, para uma taxa de desconto de 10%, obtiveram o maior Valor Presente Líquido (VPL) em relação às outras taxas adotadas, bem como o maior valor

para o Benefício Periódico Equivalente (BPE), comportando-se de maneira decrescente e positiva até a taxa de desconto de 15%. Analisaram também a taxa interna de retorno (TIR) e o valor esperado da terra (VET) e constataram que o plantio da teca submetido a desbastes foi viável para todos os indicadores utilizados na análise econômica.

Para a teca é importante observar as demandas do mercado atual, principalmente, porque a maioria dos consumidores de madeira deseja produtos de maiores dimensões, o que deve ser levado em consideração durante as decisões de intervenções com desbastes, bem como a idade do povoamento a ser desbastado e a intensidade de desbaste a ser adotada.

## **2.12 Sistema silvicultural de talhadia**

O método de talhadia simples é o que se origina vegetativamente a partir de brotos das cepas ou tocos deixados pelas árvores cortadas. O regime de talhadia composta é uma variação do sistema de talhadia simples no qual, populações sob regeneração, a partir de brotações de cepas, são formadas sob o dossel superior, composto por árvores advindas da regeneração por meio de sementes ou mudas.

Em síntese, o sistema é uma mistura de árvores formadas a partir da brotação das cepas crescendo sob um dossel constituído por árvores formadas pela reprodução de alto fuste, resultando em produtos de várias dimensões.

Os tratos silviculturais nesse tipo de regime devem se estender por todo o período de desenvolvimento de ambos os estratos, compreendendo as seguintes atividades: limpeza, desbaste e poda.

O regime de talhadia composta fornece material de diferentes dimensões, suprimindo a demanda local de materiais de pequeno, médio e grande porte (lenha, poste, madeira para serraria, etc.); providencia uma melhor cobertura do solo e, conseqüentemente, minimiza os danos por erosão, além de promover grande diversidade de estratos.

A adoção desse regime, porém, apresenta algumas desvantagens: é difícil de ser aplicado correntemente; o crescimento do sub-bosque abaixo do dossel superior é em geral menos vigoroso do que na talhadia simples; a colheita do produto final requer mais trabalho do que sob o sistema de talhadia simples.

A teca apresenta uma boa capacidade de rebrota após desbastes ou cortes de melhoramentos. De acordo com Gonzaléz (2004), a teca tem a capacidade de emitir brotações vigorosas nas cepas.

O maior crescimento inicial das brotações se deve à utilização de reservas orgânicas e inorgânicas na cepa ou nas raízes, e, posteriormente, quando passam a depender mais diretamente do solo, a existência de um sistema radicular desenvolvido favorece a absorção de água e nutrientes, aumentando a taxa de crescimento da parte aérea das brotações (OLIVEIRA et al., 2008).

Em razão de se ter elevada relação raiz: parte aérea, os assimilados são alocados preferencialmente para a formação da parte aérea, aumentando, assim, as diferenças na taxa de crescimento em relação às plantas da primeira rotação (REIS; REIS, 1997).

De acordo com os mesmos autores supracitados, a taxa de crescimento das brotações, na sua fase inicial de crescimento, é elevada em comparação com o crescimento de plantas provenientes de mudas.

### **3 Considerações Gerais**

A teca é uma espécie promissora e uma excelente alternativa para investimentos a médio e longo prazos. Contudo, as técnicas de manejo dessa espécie, bem como seu comportamento e crescimento nas condições ambientais do nosso país, ainda são bastante incipientes, se comparado ao destacado domínio que temos da silvicultura de espécies, como o eucalipto. Para tanto, o desenvolvimento de estudos específicos e vivências práticas de algumas empresas instaladas no Brasil, e que investem no cultivo dessa espécie, têm sido a alternativa e o respaldo técnico a se recorrer para a viabilidade e sucesso da implantação da teca no país.

## REFERÊNCIAS

- ALVARADO, A. **Nutrición y fertilización de la Teca**. Quito: Instituto de la Potasa y el Fosforo, 2006. (Informaciones Agronomicas, 61). Disponível em: <[http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/415f7d1d384c7a2685256e1b0014553c/\\$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizacion%20de%20la%20teca.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/415f7d1d384c7a2685256e1b0014553c/$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizacion%20de%20la%20teca.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2009.
- ANGELI, A. **Identificação de espécies florestais: *Tectona grandis* (Teca)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2008.
- ÂNGELO, H. et al. Aspectos financeiros da produção de teca no estado de Mato Grosso. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 23-32, jan./mar. 2009.
- BARROSO, D. G. et al. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 671-679, set./out. 2005.
- BEBARTA, K. C. **Teak: ecology, silviculture, management, and profitability**. Dehra Dun: International Book, 2006. 380 p.
- CALDEIRA, S. F.; OLIVEIRA, D. L. C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 223-228, 2008.
- CARDOSO, N. S. **Caracterização da estrutura anatômica da madeira, fenologia e relações com a atividade cambial de árvores de teca (*Tectona grandis* L.f) - Verbenaceae**. 1991. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1991.
- CARVALHO, P. E. **Espécies florestais brasileiras**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 672 p.
- CHAVES, E.; FONSECA, W. **Teca - *Tectona grandis* L. f. espécie de arbol de uso múltiple en America Central**. Turrialba: CATIE, 1991. 47 p. (Série Técnica, Informe Técnico, 179).
- CORDERO, L. D. F.; KANNINEN, M. **Hacia el manejo intensivo de la teca (*Tectona grandis*) em Centroamérica**. Disponível em: <<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/PerezyKanninen1.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2009.
- DRESCHER, R. **Crescimento e produção de *Tectona grandis* Linn F., em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso, Brasil**. 2004. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

FIGUEIREDO, E. O. **Avaliação de povoamentos de teca (*Tectona grandis* L.f.) na microrregião do baixo rio Acre**. 2005. 329 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

\_\_\_\_\_. **Reflorestamento com Teca (*Tectona grandis* L.f.) no estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2001. 29 p. (Documentos, 65).

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C. de; BARBOSA, L. K. F. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005. 87 p. (Documentos, 97).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Teca**. Rome, 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/X4565S/x4565s00.htm>>. Acesso em: 5 maio 2009.

GOMES, J. E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f. (teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos**. 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

GONZALÉZ, W. F. **Manual para produtores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica**. San José: Heredia, 2004. 121 p.

JEREZ, M. et al. **Regímenes de espaciamiento inicial y aclareo en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) em Venezuela**. Disponível em: <<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RegmenesdEspaciamiento1.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2009.

KANNINEN, M. et al. Intensity and timing of the first thinning of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica: results of a thinning trial. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 203, n. 1, p. 89-99, 2004.

KRISHNAPILLAY, B. Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca. **Unasyuva**, Roma, v. 51, n. 201, p. 14-21, 2000.

LEITE, H. G. et al. Um modelo de distribuição diamétrica para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 89-98, jan./fev. 2006.

NOGUEIRA, G. S. **Determinação da idade técnica de desbaste em plantações de eucalipto**. 1999. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

OLIVEIRA, C. H. R. et al. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 59-68, jan./fev. 2008.

OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca - Nutriteca**. 2003. 89 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

PAIVA, H. N. de et al. **Cultivo do eucalipto em propriedades rurais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 138 p.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JÚNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em Cáceres, MT, Brasil: resultados preliminares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006.

PEREZ, L. D.; KANNINEN, M. **Hacia el manejo intensivo de la teca (*Tectona grandis*) en Centroamérica**. Disponível em: <<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/PerezyKanninen1.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. Stand growth scenarios for *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 210, n. 1/3, p. 425-441, 2005.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 9-22, maio 1997.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 337-341, maio/jun. 2006.

RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L. f. (Teca)**. Lavras: UFLA, 1998. 29 p. (Boletim Técnico. Série Extensão, 33).

SALAS, E. C.; GONZÁLEZ, W. F. **Ensayos de aclareo y crecimiento en plantaciones de teca (*Tectona grandis*, L.f.) en la Península de Nicoya, Costa Rica**. Disponível em: <<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RAenTECA2.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

SCHEEREN, L. W.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento e produção de povoamentos monoclonais de *Eucalyptus saligna* Smith manejados com desbaste, na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 111-122, mar./abr. 2004.

SCHNEIDER, P. R. et al. Produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 129-140, jan./fev. 1998.

SMITH, D. M. et al. **The practice of silviculture**. Cambridge: Applied Forest Ecology, 1996. 537 p.

TSUKAMOTO FILHO, A. de A. et al. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 487-494, jul./ago. 2003.

VALE, A. B. do et al. Desbastes florestais. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 2, n. 59, p. 45-57, jul./set. 1984.

WEAVER, P. L. **Tectona grandis L.f. Teak**. New Orleans: USDA-Forest Service, 1993. 18 p.

## **ARTIGO I<sup>1</sup>: CAPACIDADE DE BROTAÇÃO DE CEPAS DE TECTONA GRANDIS (TECA) SOB REGIME DE TALHADIA COMPOSTA**

### **Resumo**

O objetivo do presente trabalho é avaliar a capacidade de brotação de cepas de *Tectona grandis* L. f. sob regime de talhadia composta, implantada no município de Paracatu-MG. O experimento inicialmente foi implantado no mês de dezembro de 1997, nos espaçamentos 3,0 X 2,0 m e 3,0 X 3,0 m. Aos 96 meses de idade, o experimento foi desbastado sistematicamente, em 50%. Após o desbaste, nos novos espaçamentos de 3,0 X 4,0 m e 3,0 X 6,0 m avaliaram-se o potencial de brotação das cepas das árvores desbastadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com dois tratamentos e 5 repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, avaliadas aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade. Os tratamentos foram T1 = brotação conduzida sob regime de talhadia composta no espaçamento 3,0 X 4,0 m e T2 = brotação conduzida sob regime de talhadia composta no espaçamento 3,0 X 6,0 m. As variáveis mensuradas foram: o DAP e altura total da planta. Posteriormente, foi calculado o volume por árvore e por hectare, área seccional, área basal por hectare e incremento médio anual de volume. Durante as quatro épocas de avaliação foram contados o número de brotos que regeneravam por cepa. A teca apresentou capacidade de brotação de cepas sob regime de talhadia composta até o período avaliado de 144 meses de idade. Palavras chave: espaçamentos, sombreamento, brotações, teca.

### **ARTICLE I: STUMP SPROUTING CAPACITY OF *Tectona grandis* (TEAK) UNDER COMPOUND COPPICE REGIME PROCESS**

#### **Abstract**

This work aimed to evaluate the sprouting stump capacity of *Tectona grandis* L. f under compound coppice process, implemented in Paracatu city – MG. The experiment was initially implemented in December 1997 at the spacings 3,0 X 2,0 m and 3,0 X 3,0 m. At 96-months old, the experiment was systematically thinned in 50%. After thinning, in the new spacings of 3,0 X 4,0 m and 3,0 X 6,0 m, the stump sprouting capacity of the thinned trees was evaluated. The experimental design used was randomized blocks, with two treatments and 5 repetitions in a time series design scheme, evaluated at 108, 120, 132 and 144 – months old. The treatments were T1 = conducted sprouting under compound coppice process at the spacing 3,0 X 4,0 m and T2 = conducted sprouting under compound coppice at the spacing 3,0 x 6,0 m. The variables measured were: DBH and total height of the plant. Afterwards, the volume per tree and per hectare, cross-sectional area and average annual increment in volume were calculated. During

---

<sup>1</sup> Versão preliminar, artigo a ser submetido à Revista Cerne.

the four evaluation times, the number of stumps that sprouted by stock was counted. Teak presented sprouting capacity under compound coppice until 144-months old.

Key-words: spacings, shading, stumps, teak.

## **1 Introdução**

A teca é uma espécie oriunda do sudeste asiático, bem adaptada às condições edafoclimáticas do Brasil, principalmente, na região centro-oeste do país. Caracterizada por ser uma espécie de crescimento acelerado no Brasil, onde aos 25 anos de idade podemos realizar o primeiro corte comercial, a espécie apresenta madeira de excelente qualidade e relevante valor econômico, visto que, seu valor tem superado o de muitas espécies que se destacam no país, como o cedro e o mogno.

A madeira da teca é utilizada para diversos fins como laminação e compensados, lenha e carvão vegetal, sendo que, os dois últimos são mais comuns para as áreas de ocorrência natural. A madeira da teca é estável e a sua principal utilização é na construção naval, pois apresenta características de alta estabilidade quando em contato com a água do mar.

Para tanto, o manejo dessa espécie e o conhecimento de suas características silviculturais são ferramentas de suma importância para o sucesso de um povoamento implantado de teca, bem como para obtenção de lucros e retornos financeiros satisfatórios.

O método de talhadia simples é o que se origina vegetativamente a partir de brotos das cepas ou tocos deixados pelas árvores cortadas. O regime de talhadia composta é uma variação do sistema de talhadia simples no qual, populações sob regeneração, a partir de brotações de cepas, são formadas sob o dossel superior, composto por árvores advindas da regeneração por meio de sementes ou mudas.

Em síntese, o sistema é uma mistura de árvores formadas a partir da brotação das cepas crescendo sob um dossel constituído por árvores formadas pela reprodução de alto fuste, resultando em produtos de várias dimensões.

Os tratos silviculturais nesse tipo de regime devem se estender por todo o período de desenvolvimento de ambos os estratos, compreendendo as seguintes atividades: limpeza, desbaste e poda.

O regime de talhadia composta fornece material de diferentes dimensões, suprimindo a demanda local de materiais de pequeno, médio e grande porte (lenha, poste, madeira para serraria, etc.); providencia uma melhor cobertura do solo e, conseqüentemente, minimiza os danos por erosão, além de promover grande diversidade de estratos.

Todavia, as desvantagens da adoção desse regime são: difícil de ser aplicado correntemente; o crescimento do sub-bosque abaixo do dossel superior é em geral menos vigoroso do que na talhadia simples; a colheita do produto final requer mais trabalho do que sob o sistema de talhadia simples.

A teca apresenta uma boa capacidade de rebrota após desbastes ou cortes de melhoramentos. De acordo com González (2004), em plantios desbastados, as brotações mostram um crescimento acelerado que concorrem com as árvores que ainda estão em pé. De acordo com o mesmo autor, a teca tem a capacidade de emitir brotações vigorosas nas cepas.

O maior crescimento inicial das brotações se deve à utilização de reservas orgânicas e inorgânicas na cepa ou nas raízes, e, posteriormente, quando passam a depender mais diretamente do solo, a existência de um sistema radicular desenvolvido

favorece a absorção de água e nutrientes, aumentando a taxa de crescimento da parte aérea das brotações (OLIVEIRA et al., 2008).

Em razão de se ter elevada relação raiz: parte aérea, os assimilados são alocados preferencialmente para a formação da parte aérea, aumentando, assim, as diferenças na taxa de crescimento em relação às plantas da primeira rotação (REIS e REIS, 1997).

De acordo com os mesmos autores supracitados, a taxa de crescimento das brotações, na sua fase inicial de crescimento, é elevada em comparação com o crescimento de plantas provenientes de mudas.

A hipótese do presente trabalho é a de que a teca apresenta capacidade de crescimento das brotações de cepas sob regime de talhadia composta.

Inserido neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade de brotação de cepas de *Tectona grandis* L. f. (teca), sob regime de talhadia composta, implantada no município de Paracatu, região noroeste de Minas Gerais.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Caracterização geral da área**

O experimento foi instalado na empresa Votorantim Siderurgia, na região noroeste do Estado de Minas Gerais, no município de Paracatu, localizado a 17°36' de latitude sul e 46°42' de longitude oeste, apresentando uma altitude aproximada de 550 m.

Segundo Antunes (1986) e Brasil (1992), o clima da região é o tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22,6 °C, tendo uma média mensal de 18 °C na

estação mais fria e 29,1 °C na mais quente. A precipitação média anual é de 1.450 mm, apresentando médias mensais inferiores a 60 mm, nos meses mais secos.

Os solos ocorrentes na região são classificados como Latossolo Vermelho-Escuro (na margem dos rios Grande e Parnaíba), Latossolos Vermelho-Amarelo, areias Quartzosas e solos Aluviais (BRASIL, 1992). O solo predominante na área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

## 2.2 Caracterização do experimento

O experimento inicialmente foi implantado no mês de dezembro de 1997, nos espaçamentos 3,0 X 2,0 m (1666 árvores.ha<sup>-1</sup>) e 3,0 X 3,0 m (1111 árvores.ha<sup>-1</sup>). Aos 96 meses de idade, o experimento foi desbastado sistematicamente, em 50%. Após o desbaste, nos novos espaçamentos de 3,0 X 4,0 m e 3,0 X 6,0 m avaliaram-se o potencial de brotação das cepas das árvores desbastadas.

Na tabela 1 estão registrados os valores médios de DAP (cm), altura total (m), área seccional (m<sup>2</sup>), área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), volume individual (m<sup>3</sup>) e volume total com casca (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) para os espaçamentos iniciais de plantio (3,0 X 2,0 m e 3,0 X 3,0 m).

Tabela 1 Valores médios de DAP, altura (H), área seccional (gm), área basal (G), volume individual (vm) e volume total com casca (V), aos 96 meses de idade de teca para os espaçamentos iniciais de plantio – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 1 Average values of DBH, height (H), cross sectional area (gm), base area (G), individual volume (vm) and total volume with husk (V), in 96-months old teak for the initial planting spacings – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Espaçamentos iniciais	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
3,0 X 2,0 m	9,09	9,20	0,0070	11,7215	0,0159	26,4613
3,0 X 3,0 m	9,16	9,75	0,0072	8,0057	0,0263	29,2608

Aos 108 meses de idade, para as cepas das árvores removidas sob regime de talhadia composta foi conduzido o broto mais vigoroso e de maior porte, eliminando-se

os brotos excedentes. Estes foram eliminados com o auxílio de um serrote, sendo cortados bem rentes à cepa.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, composto por dois tratamentos: T1 = Tratamento 1, brotação conduzida sob talhadia composta no espaçamento 3,0 X 4,0 m, resultante do desbaste de 50% no espaçamento 3,0 X 2,0 m e, T2 = Tratamento 2, brotação conduzida sob talhadia composta no espaçamento 3,0 X 6,0 m, resultante do desbaste de 50% no espaçamento 3,0 X 3,0 m), com 5 repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo (correspondentes à 4 épocas de avaliações, realizadas aos 108, 120, 132 e 144 meses).

Foram utilizadas unidades amostrais, com parcelas permanentes de área útil de 96,0 m<sup>2</sup> (para T1) e 144,0 m<sup>2</sup> (para T2), compostas por 8 plantas úteis/repetição/tratamento.

### **2.3 Informações coletadas e análise do experimento**

A idade foi determinada em meses, contados a partir da data de plantio do povoamento, com base nas informações cadastrais.

Aos 108 meses iniciaram-se as medições das variáveis dendrométricas CAP (circunferência a altura do peito) e altura total do broto conduzido e a contagem dos brotos presentes nas cepas das árvores removidas.

As CAPs foram obtidas com precisão de décimos de centímetros de todos os brotos conduzidos das unidades experimentais. Esta medida foi tomada com fita métrica sobre a posição da CAP e foi transformada em diâmetro a altura do peito (DAP), dividindo a CAP pela constante  $\pi$ . As alturas de todos os brotos conduzidos foram

medidas, inicialmente com réguas, com precisão de décimos de metro, e, posteriormente, usando o *Blume-Leiss*.

Em cada uma das avaliações foram contados os brotos que cresciam nas cepas de teca advindos da regeneração, sob talhadia composta. Após a contagem, os brotos presentes nas cepas eram cortados e lançados ao solo para futura incorporação, com exceção do broto conduzido, selecionado, inicialmente, demarcado por um fitilho colorido.

Para o cálculo do volume do broto conduzido, foi utilizado o fator de forma com valor de 0,43 proposto por Macedo et al. (2005).

O experimento foi medido e analisado aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade, fornecendo informações sobre a dinâmica de crescimento e a produção da floresta para cada um dos tratamentos testados. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade.

Foi utilizado para execução das análises, o programa estatístico Sisvar<sup>®</sup> (FERREIRA, 1999).

Nas parcelas experimentais, realizou-se avaliação da radiação solar incidente nas linhas e nas entrelinhas de plantio do sub-bosque de cada espaçamento, aos 156 meses de idade, em outubro de 2010. As medidas foram tomadas entre as 10:00h e 12:00h, em dia com céu predominantemente claro (pouca ou nenhuma nebulosidade).

Utilizou-se o aparelho LI-250 Light Meter, acoplado o sensor LI-200SA Pyranometer Sensor, para medição da radiação solar global ( $W.m^{-2}$ ), sensível ao espectro de radiação entre 400 e 1100 nm, mais sensível no infravermelho, a 950 nm (LI-COR, 1991).

Os sensores foram posicionados a 1,0 m de altura do solo e cada medida correspondeu ao valor médio da radiação incidente no sensor, medida durante 15 segundos. Determinaram-se também medidas a pleno sol no dia destas avaliações. As leituras médias de radiação solar global constatadas são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2 Leituras médias de radiação solar global avaliadas aos 156 meses de idade, em um povoamento de teca sob talhadia composta em quatro espaçamentos de plantio – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 2 Average readings of global solar radiation evaluated at 156 months in a teak culture under compound coppice in four planting spacings – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Espaçamentos	Leituras médias ( $W.m^{-2}$ )				
	Repetição I	Repetição II	Repetição III	Repetição IV	Repetição V
3,0 X 2,0 m	1248,0	1333,5	1472,3	857,8	1284,8
3,0 X 4,0 m	1185,9	1190,6	1761,5	1692,7	1659,5
3,0 X 3,0 m	1021,7	725,0	1035,2	451,9	1219,0
3,0 X 6,0 m	937,7	1253,1	1562,6	1145,4	1041,1
Pleno sol	1767,5	1756,2	1905,8	1948,9	
Céu nublado	339,6				

### 3 Resultados e Discussões

A interação Tratamentos x Idade foi significativa somente para as variáveis DAP e número de brotos, como mostra a tabela 3. Ou seja, o crescimento em diâmetro e crescimento do número de brotos de teca sob talhadia composta, varia com a idade.

As médias de DAP foram estatisticamente semelhantes pelo teste de Skott-Knott para todas as idades avaliadas (tabela 4, 5, 6 e 7). Isso demonstra que, na fase inicial de estabelecimento e crescimento da brotação, todos os fatores de produção: disponibilidade de luz, de água, nutrientes e menor competição intraespecífica, exercem pressão seletiva de semelhante intensidade sobre o desenvolvimento do DAP, independente da área útil disponível para cada cepa.

Para a variável número de brotos, T1 foi estatisticamente superior a T2 somente aos 108 meses de idade (tabela 4), emitindo em média 8 brotos por cepa de teca no espaçamento mais adensado e 6 brotos no espaçamento mais amplo. Aos 120, 132 e 144 meses de idade, o crescimento em número de brotos para ambos os tratamentos foi estatisticamente semelhante, o que contradiz vários autores (SALAS e GONZÁLEZ, 2003; DRESCHER, 2004; GONZÁLEZ, 2004; PASSOS et al., 2006) que afirmam que a teca é uma espécie heliófila e que o sombreamento interfere diretamente no seu crescimento.

Para T1 ocorre um decréscimo na emissão de brotos com o decorrer da idade. Esse decréscimo pode estar relacionado ao início da competição intraespecífica em espaçamentos mais adensados.

Macedo et al. (2005) verificaram aos 36 meses de idade, que um plantio de teca na mesma região de estudo do presente trabalho, apresentou resultados favoráveis ao crescimento da teca no espaçamento 3,0 X 2,0 m, mesmo demonstrando competição intraespecífica por luz, decorrente da maior densidade de plantas verificada nas linhas de plantio dispostas no sentido leste-oeste.

Tabela 3 Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (Vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), Número de brotos e incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) analisadas aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade de brotações de teca sob talhadia composta – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 3 Summary of the variance analysis for the variables diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (Vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), number of sprouts and annual average increment in volume per hectare (AAI.ha<sup>-1</sup>) analyzed at 108, 120, 132 and 144-months old sprouts under compound coppice - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios							
		DAP (cm)	H (m)	Vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Núm. Brotos	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
Tratamentos	1	0,362	1,186	5,0.10 <sup>-6</sup>	3,997	3,24.10 <sup>-7</sup>	1,079	2,227	0,032
Blocos	4	1,182	1,289	9,0.10 <sup>-6</sup>	4,900	7,41.10 <sup>-7</sup>	0,396	1,989	0,039
Resíduo (a)	4	1,693	3,492	13.10 <sup>-6</sup>	6,654	9,22.10 <sup>-7</sup>	0,445	3,212	0,053
Idade	3	16,644*	26,788*	9,0.10 <sup>-5*</sup>	42,232*	8,00.10 <sup>-6*</sup>	3,814*	4,358*	0,267*
Tratamentos*Idade	3	0,425*	0,382	2,0.10 <sup>-6</sup>	1,000	1,72.10 <sup>-7</sup>	0,054	3,458*	0,006
Resíduo (b)	24	0,124	0,277	2,0.10 <sup>-6</sup>	1,024	1,11.10 <sup>-7</sup>	0,052	0,556	0,006
Total	39								
CV(a) %		29,81	37,30	87,24	92,82	59,11	59,74	27,60	92,54
CV(b) %		8,08	10,52	33,74	36,42	20,50	20,52	11,37	33,00
Média Geral		15,708	5,010	0,004	2,779	0,001	1,117	6,564	0,249

GL = Grau de Liberdade; e\* = valor de F calculado significativo a 5%; CV = coeficiente de variação (%).

Tabela 4 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (Vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), Número de brotos e incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) analisados aos 108 meses de idade de brotações de teca sob talhadia composta – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 4 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (Vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), number of sprouts and annual average increment in volume per hectare (AAI.ha<sup>-1</sup>) analyzed in 108-months old sprouts under compound coppice - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Núm. Brotos	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	2,69 a	2,66 a	8,6.10 <sup>-4</sup> a	0,72 a	7,2.10 <sup>-4</sup> a	0,61 a	8,06 a	0,08 a
T2	3,04 a	2,63 a	6,6.10 <sup>-4</sup> a	0,36 a	5,6.10 <sup>-4</sup> a	0,31 a	6,04 b	0,04 a

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 5 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (Vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), Número de brotos e incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) analisados aos 120 meses de idade de brotações de teca sob talhadia composta – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 5 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (Vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), number of sprouts and annual average increment in volume per hectare (AAI.ha<sup>-1</sup>) analyzed in 120-months old sprouts under compound coppice - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	Vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Núm. Brotos	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	3,82 a	5,06 a	2,6.10 <sup>-3</sup> a	2,20 a	1,1.10 <sup>-3</sup> a	0,70 a	6,96 a	0,22 a
T2	3,95 a	5,46 a	3,1.10 <sup>-3</sup> a	1,75 a	1,2.10 <sup>-3</sup> a	0,97 a	6,26 a	0,17 a

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 6 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (Vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), Número de brotos e incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) analisados aos 132 meses de idade de brotações de teca sob talhadia composta – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 6 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (Vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), number of sprouts and annual average increment in volume per hectare (AAI.ha<sup>-1</sup>) analyzed in 132-months old sprouts under compound coppice - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Núm. Brotos	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	4,51 a	5,32 a	3,9.10 <sup>-3</sup> a	3,27 a	1,6.10 <sup>-3</sup> a	1,15 a	6,88 a	0,29 a
T2	5,13 a	5,46 a	5,6.10 <sup>-3</sup> a	3,12 a	2,0.10 <sup>-3</sup> a	1,36 a	7,06 a	0,28 a

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 7 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (Vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), Número de brotos e incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) analisados aos 144 meses de idade de brotações de teca sob talhadia composta – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 7 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (Vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), number of sprouts and annual average increment in volume per hectare (AAI.ha<sup>-1</sup>) analyzed in 144-months old sprouts under compound coppice - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	Vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Núm. Brotos	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	5,70 a	6,30 a	7,4.10 <sup>-3</sup> a	6,17 a	2,6.10 <sup>-3</sup> a	1,63 a	5,28 a	0,51 a
T2	6,06 a	6,43 a	8,3.10 <sup>-3</sup> a	4,61 a	2,9.10 <sup>-3</sup> a	2,17 a	5,94 a	0,38 a

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

A figura 1 apresenta a dinâmica de crescimento do DAP dos brotos conduzidos por cepa de teca sob talhadia composta, aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade para os dois tratamentos. Observa-se que os tratamentos apresentaram uma tendência linear crescente nas curvas de crescimento em DAP com o decorrer da idade.

Observa-se que T2 apresentou um crescimento inferior a T1 somente nas idades iniciais avaliadas, superando o crescimento em DAP de T1, aos 120 meses após o plantio, mantendo-se superior até o período final da avaliação, provavelmente, pela maior disponibilidade de luz.

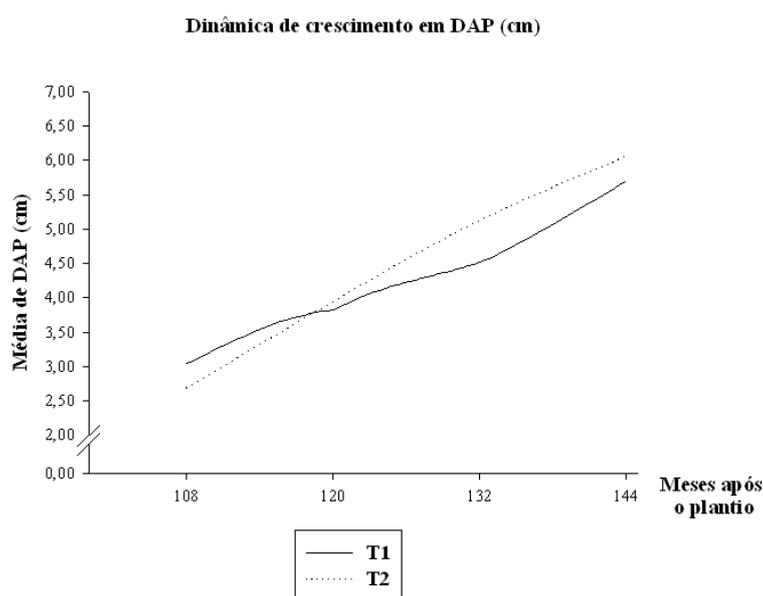


Figura 1 Dinâmica de crescimento do DAP dos brotos conduzidos por cepa de teca sob talhadia composta, aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade para os dois tratamentos – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 1 Growth dynamic of DBH of teca sprouts conducted by stump under compound coppice at 108, 120, 132 and 144-months old for both treatments – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

A dinâmica de crescimento do número de brotos por cepa para cada tratamento avaliado pode ser observada na figura 2. Observa-se que, T1 apresentou uma tendência

decrecente no número de brotos por cepa de teca sob regime de talhadia composta com o decorrer da idade.

Provavelmente, um dos fatores que contribuiu para essa tendência linear decrescente pode ser o início da competição intraespecífica, entre o broto conduzido e as novas emissões de brotação. Como a competição por luz, água e nutrientes pode ter aumentado com o decorrer da idade, visto que, o broto conduzido demandaria maior quantidade de recursos, a emissão de brotos tenderia a reduzir. Entretanto, T1 ainda apresentou maior emissão de brotos por cepa de teca que T2 próximo aos 132 meses de idade, sendo superado a partir dessa idade.

Em contrapartida, T2 demonstrou uma tendência linear crescente no número de brotos por cepa de teca até os 132 meses de idade, decrescendo a partir dessa idade, provavelmente, em função da maior disponibilidade de fatores de produção presentes até a idade em questão. A partir desta idade, o decréscimo do número de brotos, independentemente, do espaçamento utilizado, demonstra que os efeitos da competição intraespecífica pelos fatores de produção limitantes começam a se evidenciar. De acordo com Reis e Reis (1997), o rápido crescimento inicial de brotações de cepas pode resultar em obtenção de produção máxima mais cedo do que nos casos de primeira rotação.

A teca apresentou excelente capacidade de brotação das cepas sob regime de talhadia composta no período avaliado, entretanto, o efeito do fechamento do dossel, com o passar do tempo pode vir a comprometer a emissão do número de brotos por cepa com o passar dos anos.

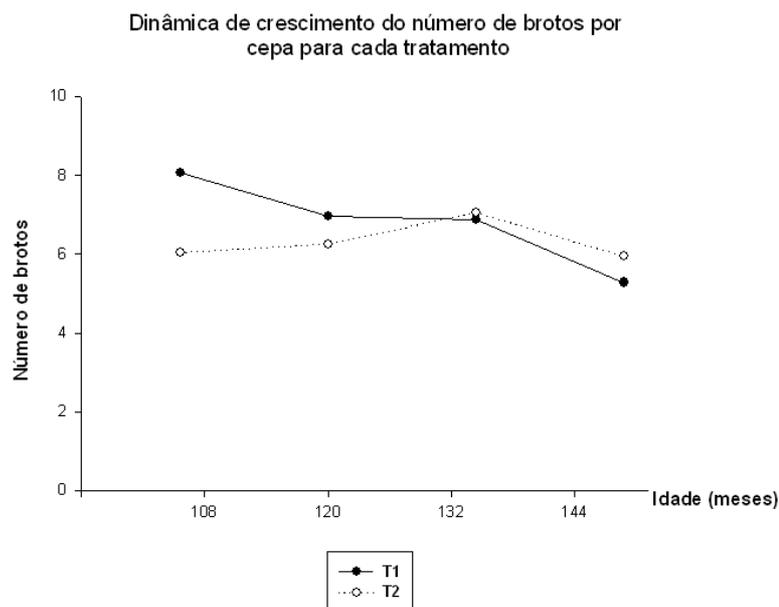


Figura 2 Dinâmica de crescimento do número de brotos de teça por cepa sob talhadia composta, aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade para os dois tratamentos – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 2 Growth dynamic of number of teça sprouts conducted by stump under compound coppice at 108, 120, 132 and 144-months old for both treatments – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Para as variáveis H, DAP, vm, V, gm, G, Número de brotos e IMAV a fonte de variação Idade foi significativa a 5% de probabilidade. Portanto, com o decorrer da idade a espécie seguiu seu crescimento normalmente, ou seja, com o aumento da idade, houve um crescimento ascendente dessas variáveis.

Sendo a área basal função do diâmetro, existe uma relação inversa entre esta e o espaçamento e, normalmente, se obtém maior área basal em plantios densos, especialmente em sítios pobres. Ou seja, nos espaçamentos mais reduzidos, encontra-se maior volume de madeira por área do que naqueles espaçamentos mais amplos. Isto era de se esperar, em decorrência do maior número de árvores por hectare.

Os elevados valores dos coeficientes de variação para as variáveis volume individual (vm), volume por hectare (V) e Incremento Médio Anual em Volume, também foi encontrado por Macedo et al. (2005) em um experimento implantado na mesma região e com mudas de mesma procedência. Provavelmente, esses valores expressam a grande variabilidade fenotípica observada nas mudas de teca no campo, decorrente do fato das mesmas terem advindo de sementes. Isso demonstra o seu potencial para ser utilizado em futuros programas de melhoramento genético da espécie.

#### 4 Conclusões

A teca apresentou capacidade de brotação de cepas sob regime de talhadia composta até o período avaliado de 144 meses de idade.

Todas as variáveis avaliadas (diâmetro a altura do peito, altura de plantas, área seccional, área basal, volume por planta, volume por hectare e incremento médio anual em volume por hectare) apresentaram valores crescentes ao longo do período de avaliação (4 anos) e semelhantes nos dois espaçamentos avaliados (3,0 X 4,0 e 3,0 X 6,0 m), sob regime de talhadia composta até os 144 meses de idade.

De um modo geral, o número de brotos emitidos por cepa de teca conduzida sob regime de talhadia composta foi semelhante e decrescente ao longo dos 4 anos de avaliação para os dois espaçamentos estudados após o desbaste (3,0 X 4,0 e 3,0 X 6,0 m).

#### 5 Referências Bibliográficas

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais: Climatologia agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária e Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília: MARA, 1992. 84 p.

CALDEIRA, S. F.; OLIVEIRA, D. L. C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 223-228, 2008.

DRESCHER, R. **Crescimento e produção de *Tectona grandis* Linn F., em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso - Brasil**. 2004. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados**. Versão 4.0. Lavras: UFLA, 1999. Software.

GONZALÉZ, W. F. **Manual para produtores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica**. 121p. Heredia, Costa Rica, 2004.

LI-COR. **LI-COR terrestrial radiation sensors, type AS. Instruction manual**. Lincoln, Nebraska – USA, 1991. 28 p.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N. e SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.11, n.1, p. 61-69, jan/mar, 2005.

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

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JUNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em Cáceres – MT, Brasil: resultados preliminares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Série Técnica IPEF**, v.11, n. 30, p. 9-22, maio, 1997.

SALAS, E. C.; GONZÁLEZ, W. F. **Ensayos de aclareo y crecimiento en plantaciones de teca (*Tectona grandis*, L.f.) en la Península de Nicoya, Costa Rica**. 17p., 2003. Disponível em [www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RAenTECA2.pdf](http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RAenTECA2.pdf). Acesso em julho/2009.

## **ARTIGO II<sup>2</sup>: INTERAÇÕES ESPAÇAMENTO X DESBASTE SOBRE O CRESCIMENTO DE *TECTONA GRANDIS* (TECA) EM MINAS GERAIS**

### **Resumo**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do espaçamento e do desbaste na dinâmica de crescimento de *Tectona grandis* L. f., implantada no município de Paracatu-MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos e cinco repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos foram: T1 = espaçamento 3,0 X 2,0 m sem desbaste; T2 = desbaste sistemático de 50% do espaçamento inicial de 3,0 X 2,0 m eliminando-se linhas transversais às linhas iniciais de plantio ampliando o espaçamento inicial para 3,0 X 4,0 m; T3 = espaçamento 3,0 X 3,0 m sem desbaste e T4 = desbaste sistemático de 50% do espaçamento inicial de 3,0 X 3,0 m eliminando-se linhas transversais às linhas iniciais de plantio ampliando o espaçamento inicial para 3,0 X 6,0 m. Aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade foram avaliadas as seguintes variáveis: DAP, a altura total da planta, e calcularam-se volume por árvore e por hectare, área seccional, área basal por hectare e IMAV e IMAG. Concluiu-se que os desbastes realizados não promoveram crescimento em diâmetro diferenciado entre os tratamentos. O crescimento em altura foi superior nos espaçamentos mais adensados. Aos 4 anos após o desbaste, os valores de área basal por hectare e IMAG de teca foram proporcionais ao número de árvores por hectare. Após 4 anos da realização do desbaste, os espaçamentos mais adensados apresentaram valores de volume por hectare e de IMAV superiores aos dos espaçamentos submetidos ao desbaste.

Palavras chave: aplicação de desbaste, dinâmica de crescimento, espaçamentos.

## **ARTICLE II: INTERACTIONS SPACING X THINNING UNDER THE GROWTH OF *Tectona grandis* (TECA) IN THE NORTHWEST OF MINAS GERAIS**

### **Abstract**

This work aimed to evaluate the effect of space and thinning on the growth dynamic of *Tectona grandis* L. f., implemented in Paracatu city - MG. The experimental design was randomized blocks, composed by four treatments and five repetitions in time series scheme. The treatments were: T1 = spacing 3,0 X 2,0 m without thinning; T2 = systematic thinning of 50% at the initial spacing of 3,0 X 2,0 m, eliminating the lines transversal to the initial plating lines increasing the initial spacing to 3,0 to 4,0 m; T3 = spacing 3,0 X 3,0 m without thinning and T4 = systematic thinning of 50% at the initial spacing of 3,0 X 3,0 m, eliminating the lines transversal to the initial plating lines increasing the initial spacing to 3,0 to 6,0 m. At 108, 120, 132 and 144 – months old, the following variables were evaluated: DBH, total height of the plant, besides

---

<sup>2</sup> Versão preliminar, artigo a ser submetido à Revista Cerne.

calculation of the volume per tree and hectare, cross-sectional area, base area and VAAI and GAAI. It was concluded that the thinning did not result in different diametric growth between treatments. At 4 years old after thinning, the values of base area per hectare and GAAI were proportional to the number of trees per hectare. After 4 years from the thinning, the denser spacing types presented values of volume per hectare and VAAI higher than the spacings submitted to thinning.

Key-words: thinning application, growth dynamic, spacings.

## 1 Introdução

A teca, cientificamente chamada de *Tectona grandis* é uma espécie originária do sudeste da Ásia. No Brasil foi implantada na década de 60, principalmente, na região de Mato Grosso, onde as condições climáticas são semelhantes às dos países de origem da espécie. Além das condições climáticas favoráveis, o solo de melhor fertilidade e os tratamentos silviculturais mais adequados e intensos contribuíram para reduzir o ciclo de produção da espécie de 80 anos, na região de origem da teca, para apenas 25 anos, na região de Cáceres-MT.

A espécie é referência mundial no quesito qualidade e durabilidade da madeira para utilização em embarcações e revestimentos internos e, principalmente, externos, devido à tectoquinona, um preservativo natural contido nas células do cerne de sua madeira (FIGUEIREDO et al. 2005). De uma beleza exuberante, a coloração de sua madeira encanta e atrai grandes consumidores espalhados por todo o mundo.

O crescimento consiste no alongamento e engrossamento de raízes, tronco, brotos e galhos de uma árvore. Dessa maneira, esse crescimento influencia diretamente o seu peso, volume e forma.

Para o manejador inferir no crescimento de uma determinada árvore ou povoamento, faz-se necessário saber quais os fatores que afetam o crescimento, dentre os quais a luz, a temperatura, a água, os nutrientes, o CO<sub>2</sub> e o conteúdo de clorofila. A

disponibilidade desses fatores vai depender da concorrência árvore/povoamento, e esta pode ser trabalhada através dos desbastes e cortes de melhoramentos.

Gomes (2002) realça que a escolha do espaçamento adequado tem por objetivo proporcionar para cada indivíduo o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo com a melhor qualidade e menor custo; sem, entretanto, desconsiderar a questão da proteção ao solo. O espaçamento ótimo é aquele capaz de fornecer o maior volume do produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função do sítio, da espécie e do potencial do material genético utilizado.

O desbaste, segundo Vale et al., (1984) constitui uma das operações de maior importância na silvicultura, pois exige objetivos bem determinados em relação à produção de madeira e, sendo assim, exerce grande influência na formação do povoamento, tanto no que se refere aos aspectos econômicos quanto no que concerne aos aspectos qualitativos do mesmo.

O rendimento do volume de madeira comercializável de determinado povoamento pode ser otimizado pela redução da densidade de suas plantas, o que favorece o crescimento em diâmetro das plantas remanescentes. Esse processo, denominado desbaste, pode ser considerado como uma redução controlada do número de árvores (SMITH et al., 1996).

De acordo com Scheeren et al. (2004), o desbaste é entendido como um corte parcial de árvores no povoamento, realizado a partir do fechamento do dossel, e que tem muitas vezes, como indicador e controle a área basal. Contudo, se essa variável for tomada isoladamente, pode não descrever o real grau de competição entre as árvores, o que se torna evidente, em sítios com diferentes capacidades de produção.

Segundo Leite et al. (2006), os povoamentos de teca implantados com objetivos comerciais são manejados com a aplicação de desbaste, uma vez que as árvores de grande porte são mais rentáveis.

Com espaçamentos amplos o que se busca é um maior espaço de crescimento para a árvore, o que permite atrasar os primeiros desbastes; tem-se com isso, uma vantagem econômica, porque se obtêm árvores de maiores dimensões nos primeiros desbastes, entretanto, tem-se um número menor de árvores para selecionar e maior conicidade do tronco (CHAVES, 2005).

De acordo com Stape (1995), um dos principais aspectos envolvidos no manejo se refere à correta densidade de árvores por unidade de área, no plantio e ao longo do ciclo da floresta, pois ela influenciará não só o crescimento individual das plantas, como também o seu crescimento conjunto.

Inserido neste contexto, a hipótese do presente trabalho é a de que o desbaste sistemático na intensidade de 50%, nos espaçamentos de plantio de teca 3,0 X 2,0 m e 3,0 X 3,0 m favorece o seu crescimento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do espaçamento e do desbaste na dinâmica de crescimento de *Tectona grandis* L. f. (teca), implantada no município de Paracatu, região noroeste do estado de Minas Gerais.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Caracterização geral da área**

O experimento foi instalado na empresa Votorantim Siderurgia, na região noroeste do Estado de Minas Gerais, no município de Paracatu, a 17°36' de latitude sul e 46°42' de longitude oeste, apresentando uma altitude aproximada de 550 m.

Segundo Antunes (1986) e Brasil (1992), o clima da região é o tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22,6°C, tendo uma média mensal de 18°C na estação mais fria e 29,1°C na mais quente. A precipitação média anual é de 1.450 mm, apresentando médias mensais inferiores a 60 mm, nos meses mais secos.

Os solos ocorrentes na região são classificados como Latossolo Vermelho-Escuro (na margem dos rios Grande e Parnaíba), Latossolos Vermelho-Amarelo, areias Quartzosas e solos Aluviais (BRASIL, 1992). O solo predominante na área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

O povoamento de teca foi implantado no mês de dezembro de 1997, sendo utilizado os espaçamentos 3,0 X 2,0 m e 3,0 X 3,0 m, resultando em uma densidade inicial de 1666 árvores.ha<sup>-1</sup> e 1111 árvores.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Posteriormente, aos 96 meses de idade, o povoamento foi desbastado, sistematicamente, em 50% da densidade inicial em ambos os espaçamentos iniciais, resultando nos espaçamentos 3,0 X 4,0 m e 3,0 X 6,0 m.

## **2.2 Caracterização do experimento**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 4 tratamentos e 5 repetições. Foram estudados quatro tratamentos:

T1 = Tratamento 1: espaçamento 3,0 X 2,0 m sem desbaste;

T2 = Tratamento 2: desbaste sistemático de 50%, eliminando-se linhas transversais às linhas iniciais de plantio ampliando o espaçamento inicial de 3,0 X 2,0 m para 3,0 X 4,0 m;

T3 = Tratamento 3: espaçamento 3,0 X 3,0 m sem desbaste;

T4 = Tratamento 4: desbaste sistemático de 50%, eliminando-se linhas transversais às linhas iniciais de plantio ampliando o espaçamento inicial de 3,0 X 3,0 m para 3,0 X 6,0 m.

Foram utilizadas unidades amostrais de tamanho variável de 96 m<sup>2</sup> a 360 m<sup>2</sup>, com parcelas permanentes de área útil de 36 m<sup>2</sup>, 144 m<sup>2</sup>, 144 m<sup>2</sup> e 216 m<sup>2</sup>, compostas por 6, 12, 16 e 12 plantas úteis/repetição/tratamento.

O desbaste sistemático, no qual a qualidade individual da árvore não foi considerada foi realizado em 2005, quando o povoamento estava com 96 meses idade e com valores médios de área basal de 11,7215 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e 8,0057 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Na tabela 1 são apresentados os valores médios desta avaliação.

Imediatamente, após a aplicação dos tratamentos de desbaste (novos espaçamentos de 3,0 X 4,0 m e 3,0 X 6,0 m), avaliou-se respectivamente, aos 108, 120, 132 e 144 meses, o DAP (cm), altura total (m), área seccional (m<sup>2</sup>), área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), volume individual (m<sup>3</sup>) e volume total com casca (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 1 Valores médios de DAP, altura (H), área seccional (gm), área basal (G), volume individual (vm) e volume total com casca (V), aos 96 meses de idade de teca obtidos, imediatamente após a aplicação dos tratamentos de desbaste – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 1 Average values of DBH, height (H), cross sectional area (gm), base area (G), individual volume (vm) and total volume with husk (V) at 96-months old teak obtained right after application of thinning – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Espaçamentos	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
3,0 X 2,0 m	9,09	9,20	0,0070	11,7215	0,0159	26,4613
3,0 X 4,0 m	8,11	8,40	0,0057	4,7189	0,0128	10,6528
3,0 X 3,0 m	9,16	9,75	0,0072	8,0057	0,0263	29,2608
3,0 X 6,0 m	9,08	8,69	0,0073	4,0331	0,0133	7,3704

### 2.3 Informações coletadas e análise do experimento

A idade foi determinada em meses, contados a partir da data de plantio do povoamento, com base nas informações cadastrais.

Nas parcelas foram medidas as CAPs (circunferência à altura do peito), com precisão de décimos de centímetros, de todas as árvores úteis das unidades experimentais. Esta medida foi tomada com fita métrica sobre a posição da CAP e foi transformada em diâmetro a altura do peito (DAP), dividindo a CAP pela constante  $\pi$ . As alturas totais de todas as árvores úteis foram medidas com precisão de décimos de metro, usando o *Blume-Leiss*.

A área seccional foi calculada através da fórmula  $gm = (\pi \cdot DAP^2) / 40000$ , obtida em  $m^2$ . A área basal foi obtida extrapolando a área seccional para um hectare.

Para o cálculo do volume por árvore, foi utilizado o fator de forma com valor de 0,43 proposto por Macedo et al., (2005).

O experimento foi medido e analisado anualmente, fornecendo informações sobre o crescimento e a produção da floresta para cada um dos tratamentos testados. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Foi utilizado para execução das análises, o programa estatístico Sisvar<sup>®</sup> (FERREIRA, 1999).

## 3 Resultados e Discussões

Na tabela 2 são apresentados os valores dos quadrados médios das variáveis avaliadas: diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G),

incremento médio anual em volume por hectare ( $\text{IMAV.ha}^{-1}$ ) e incremento médio anual em área basal por hectare ( $\text{IMAG.ha}^{-1}$ ) analisadas aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade de teca submetida a desbaste.

As tabelas 3, 4, 5 e 6 mostram os valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare ( $\text{IMAV.ha}^{-1}$ ) e incremento médio anual em área basal por hectare ( $\text{IMAG.ha}^{-1}$ ) de teca submetida a desbaste aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade, respectivamente.

Tabela 2 Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) analisadas aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade de teca submetida a desbaste – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 2 Summary of the variance analysis for the variables diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), annual average increment in volume per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) and annual average increment in base area per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) analyzed at 108, 120, 132 and 144-months old sprouts submitted to thinning - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios							
		DAP (cm)	H (m)	Vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAV. ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAG. ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
Espaçamentos	3	4,69	11,78*	10,65.10 <sup>-4</sup>	11312,28*	1,70.10 <sup>-5</sup>	334,78*	103,12*	3,07*
Blocos	4	5,92	8,29*	14,80.10 <sup>-4</sup>	1430,52	2,10.10 <sup>-5</sup>	18,12	11,87	0,15
Erro a	12	2,19	2,21	3,44.10 <sup>-4</sup>	442,80	0,70.10 <sup>-5</sup>	6,58	4,22	0,06
Idade	3	46,98*	21,55*	87,45.10 <sup>-4</sup> *	7302,12*	16,6.10 <sup>-5</sup> *	144,54*	25,61*	0,36*
Idade x Espaçamento	9	1,01	2,62*	3,73.10 <sup>-4</sup> *	108,37*	0,40.10 <sup>-5</sup> *	1,67	0,69*	0,01
Erro b	48	0,50	0,47	10,70.10 <sup>-4</sup>	124,31	0,20.10 <sup>-5</sup>	2,05	1,02	0,01
Total	79								
CV(a) %		13,06	13,35	33,11	36,73	24,67	24,37	38,36	25,53
CV(b) %		6,26	6,19	18,46	19,46	13,20	13,62	18,87	13,21
Média Geral		11,35	11,15	0,0560	57,2959	0,0103	10,5263	5,3593	0,9918

GL = Grau de Liberdade; e\* = valor de F calculado significativo a 5%; CV = coeficiente de variação (%).

Tabela 3 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) de teca submetida a desbaste aos 108 meses de idade – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 3 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), annual average increment in volume per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) and annual average increment in base area per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) of teak submitted to thinning at 108-months old - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAG.ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	9,96 a	10,35 a	0,0078 a	13,0520 b	0,0385 a	64,1994 a	7,1332 a	1,4502 a
T2	9,26 a	8,82 b	0,0068 a	5,6710 a	0,0287 a	23,8969 b	2,6552 b	0,6301 c
T3	10,41 a	10,89 a	0,0086 a	9,5411 b	0,0446 a	49,6078 a	5,5120 a	1,0601 b
T4	10,12 a	9,58 b	0,0082 a	4,5733 a	0,0376 a	20,9371 b	2,3263 b	0,5081 c

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 4 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) de teca submetida a desbaste aos 120 meses de idade – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 4 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), annual average increment in volume per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) and annual average increment in base area per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) of teak submitted to thinning at 120-months old - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAG.ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	10,33 a	11,56 a	0,0084 a	14,0656 a	0,0466 a	77,7739 a	7,7774 a	1,4065 a
T2	10,20 a	10,49 b	0,0082 a	6,8573 b	0,0410 a	34,2275 c	3,4227 c	0,6857 c
T3	10,57 a	11,59 a	0,0088 a	9,8132 b	0,0483 a	53,7149 b	5,3715 b	0,9813 b
T4	10,97 a	10,17 b	0,0095 a	5,2883 c	0,0463 a	25,7517 c	2,5751 c	0,5288 c

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 5 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) de teca submetida a desbaste aos 132 meses de idade – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 5 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), annual average increment in volume per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) and annual average increment in base area per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) of teak submitted to thinning at 132-months old - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAG.ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	11,03 a	11,62 a	0,0096 a	16,0505 a	0,0536 a	89,3946 a	8,1267 a	1,4591 a
T2	11,15 a	10,62 b	0,0098 a	8,1780 c	0,0490 a	40,8906 c	3,7173 c	0,7434 c
T3	11,61 a	12,32 a	0,0106 a	11,8308 b	0,0622 a	69,1843 b	6,2894 b	1,0755 b
T4	12,10 a	10,60 b	0,0116 a	6,4322 c	0,0585 a	32,5282 c	2,9571 c	0,5847 c

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 6 Valores médios de diâmetro à altura do peito (DAP), altura de plantas (H), volume por planta (vm), volume por hectare (V), área seccional (gm), área basal por hectare (G), incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) de teca submetida a desbaste aos 144 meses de idade – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Table 6 Average values of diameter at breast height (DBH), plant height (H), volume per plant (vm), volume per hectare (V), cross sectional area (gm), base area per hectare (G), annual average increment in volume per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) and annual average increment in base area per hectare (AAIV.ha<sup>-1</sup>) of teak submitted to thinning at 144-months old - Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Tratamentos	Valores médios							
	DAP (cm)	H (m)	gm (m <sup>2</sup> )	G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	vm (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAV.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	IMAG.ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
T1	12,08 a	11,92 b	0,0115 b	19,1785 a	0,0651 b	108,5129 a	9,0427 a	1,5982 a
T2	13,60 a	10,75 b	0,0147 a	12,2876 c	0,0754 b	62,8805 b	5,2400 b	1,0239 c
T3	13,72 a	13,26 a	0,0148 a	16,5092 b	0,0932 a	103,6226 a	8,6352 a	1,3757 b
T4	14,38 a	13,80 a	0,0163 a	9,0927 d	0,1073 a	59,6117 b	4,9676 b	0,7577 d

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferenciam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

A interação Idade x Espaçamento foi significativa à 5% de probabilidade para as variáveis altura de plantas, volume por planta, volume por hectare, área seccional e incremento médio anual em volume por hectare, conforme mostra a tabela 2.

Para todas as idades avaliadas, o diâmetro não foi afetado pela ampliação do espaçamento, provavelmente, pela época em que foi realizado o primeiro desbaste (aos 8 anos de idade e com valores médios de área basal inferiores aos recomendados por CHAVES e FONSECA, 1991). Segundo Bernardo (1995) e Oliveira Neto et al. (2003), o espaçamento exerce grande influência no crescimento em diâmetro, principalmente na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

Caldeira e Oliveira (2008) só verificaram o efeito do desbaste sobre o diâmetro das árvores, num povoamento de teca, após dois anos de realização do primeiro desbaste efetuado aos 4 anos de idade do povoamento.

Para Chaves e Fonseca (2003), os desbastes realizados quando as árvores estão em seu máximo desenvolvimento permitem prolongar este rápido crescimento por alguns anos, alcançando diâmetros maiores em um tempo menor.

A variável altura de plantas apresentou comportamento semelhante nas três primeiras idades avaliadas (tabela 3, 4 e 5), onde os tratamentos (3,0 X 2,0 m e 3,0 X 3,0 m), com áreas úteis menores (6,0 e 9,0 m<sup>2</sup>, respectivamente) apresentaram valores médios superiores em relação aos outros tratamentos. Porém, aos 144 meses de idade, o comportamento do crescimento em altura da teca foi semelhante entre os tratamentos T1 e T2 e entre T3 e T4 (tabela 6), provavelmente, devido aos efeitos favoráveis do desbaste sobre o crescimento. A dinâmica de crescimento em altura de árvores de teca pode ser observada na figura 1.

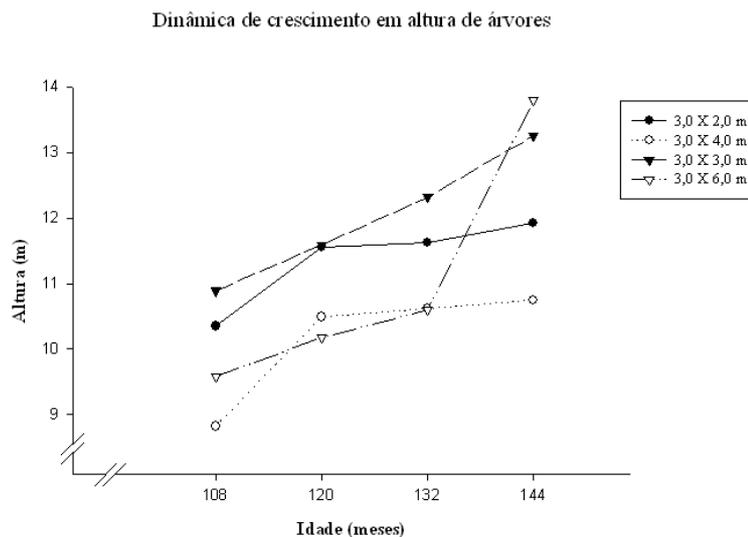


Figura 1 Evolução do crescimento em altura de árvores de teca aos 108, 120, 132 e 144 meses idade para cada tratamento – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 1 Height growth evolution of teak trees at 108, 120, 132 and 144-months old for each treatment – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Smith e Strub (1991) citado por Schneider e Finger (1993) relatam que espaçamentos mais amplos ou muito densos afetam o desenvolvimento em altura dominante das árvores. No mesmo trabalho, Schneider e Finger (1993) ainda afirmam que, a altura média, sofre influência da densidade e é, imediatamente, alterada após o desbaste.

Kanninen et al. (2004) verificaram que em um povoamento de teca desbastado nas intensidades de 25 a 60%, entre os 4 e 6 anos de idade na Costa Rica, a altura total das árvores não foi influenciada pelo desbaste.

De acordo com Leite et al. (2006) em plantios de teca implantados em Mato Grosso, submetidos a intensidade de desbaste de 36%, aos 58 meses de idade, a altura dominante das árvores não foi influenciada pelo desbaste.

Em relação à área seccional, nas três primeiras idades avaliadas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (tabela 3, 4 e 5). Todavia, aos 144 meses de idade, T2, T3 e T4 apresentaram valores de área seccional superiores a T1 (tabela 6),

ou seja, quanto maior a área útil disponível para cada planta, maior é o seu crescimento individual.

Estes resultados contrariam os obtidos por Macedo et al. (2005) pois, as suas avaliações de teca, com 3 anos de idade, realizadas na mesma região deste trabalho confirmaram que à medida em que aumentou-se o espaçamento, ocorreu uma diminuição dos valores de área seccional.

As avaliações realizadas aos 108, 120 e 132 meses revelaram que os valores de área basal por hectare e de incremento médio anual em área basal (IMAG) dos tratamentos desbastados (3,0 x 4,0 m e 3,0 x 6,0 m) foram inferiores aos dos tratamentos originais (3,0 x 2,0 m e 3,0 x 3,0 m).

Aos 144 meses de idade, a área basal por hectare e o incremento médio anual em área basal (IMAG) apresentaram valores proporcionais ao número de árvores por hectare, provavelmente devido aos efeitos positivos do desbaste sobre esta variável de crescimento.

Segundo Patiño (1995) e Silveira (1999), quanto mais adensado for o espaçamento, maior será o valor da área basal, em decorrência do maior número de árvores existentes.

A dinâmica de crescimento em área basal é apresentada na figura 2.

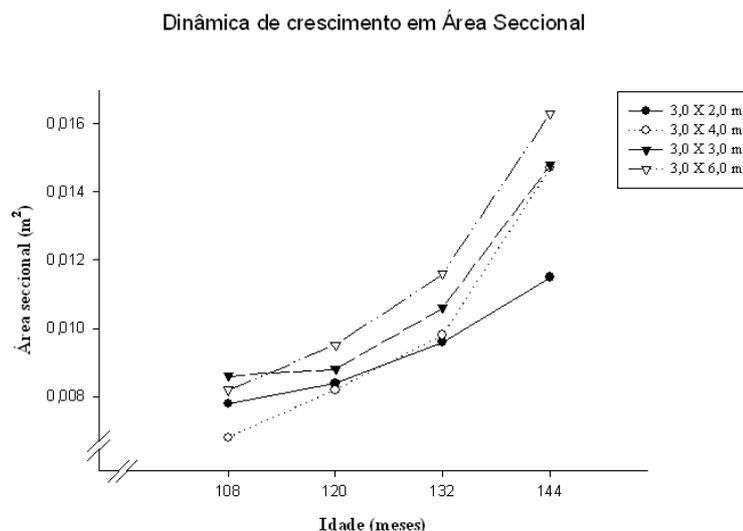


Figura 2 Evolução do crescimento em área seccional ocupada por teca aos 108, 120, 132 e 144 meses idade para cada tratamento – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 2 Cross sectional area growth evolution occupied by teak at 108, 120, 132 and 144-months old for each treatment – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Caldeira e Oliveira (2008) num povoamento de teca aos 5 e 6 anos de idade submetidos a desbastes seletivos, em Nossa Senhora do Livramento - MT, obtiveram para o espaçamento 3,0 X 3,0 m, aos 5 anos de idade valores de área basal de 11,53  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  num povoamento submetido a uma intensidade de desbaste de 40%. E, aos 6 anos de idade, valores como 11,48  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  para uma intensidade de desbaste de 50%.

Para Chaves e Fonseca (2003), os desbastes em teca na Costa Rica são recomendados que sejam realizados entre os quatro e seis anos de idade do povoamento, dependendo da densidade inicial. A teca parece não suportar densidades muito altas, assim recomendam que se inicie os desbastes em povoamentos de teca, quando os mesmos alcançarem uma área basal de aproximadamente, 22  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ .

Chaves e Fonseca (1991) afirmam que, quando o povoamento de teca atingir valores de área basal de 20 a 21  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ , o desbaste deve ser realizado, permitindo que a área basal remanescente atinja valores entre 14 e 15  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ , independente da idade do povoamento. Vale ressaltar que para esse experimento, de acordo com a tabela 1, os

valores de área basal eram bem inferiores aos propostos pelo autor supracitado para que se iniciasse o primeiro desbaste.

O volume individual somente apresentou diferenças significativas aos 144 meses de idade (tabela 6). A dinâmica de crescimento em volume individual é apresentada na figura 3.

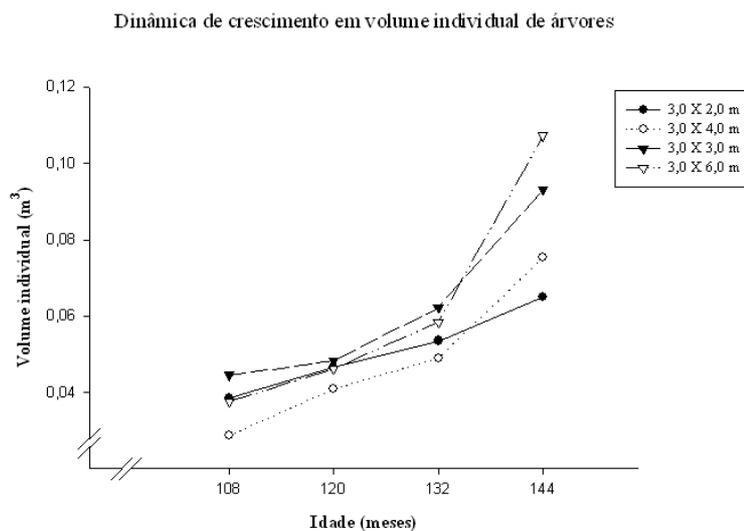


Figura 3 Evolução do crescimento em volume individual de árvores de teca aos 108, 120, 132 e 144 meses idade para cada tratamento – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 3 Individual volume growth evolution occupied by teak at 108, 120, 132 and 144-months old for each treatment – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Comparando-se os valores médios de volume individual aos 96 meses de idade, com aqueles obtidos aos 144 meses de idade, observa-se que, durante o período considerado, T1 e T3 tiveram um acréscimo semelhante de aproximadamente, 3,54 vezes do seu valor inicial, ou seja, o crescimento em volume individual foi semelhante para os espaçamentos com áreas úteis menores (6,0 e 9,0 m<sup>2</sup>, respectivamente). Já em relação, aos tratamentos T2 e T4 observa-se que, o acréscimo no crescimento em volume individual foi de 5,89 vezes para T2 e 8,07 vezes para T4, demonstrando que a aplicação do desbaste favoreceu o crescimento de volume individual para os tratamentos que foram desbastados.

Os valores de volume individual, aos 144 meses, de T3 e T4 foram superiores aos valores de T1 e T2, visto que, a variável volume individual é altamente influenciada pelo DAP, ou seja, o livre crescimento do DAP conferido pela maior disponibilidade de área útil dos espaçamentos mais amplos normalmente confere maior volume individual por árvore (MORAIS, 2006).

Kanninen et al, (2004) verificaram que a recuperação em área basal e volume das árvores remanescentes de povoamentos de teca submetidos à desbaste aos 4 anos de idade foi mais rápida em relação aos povoamentos desbastados aos 6 anos, quando avaliados após 2 anos.

Aos 108 meses, o volume por hectare foi superior em T1 e T3 (tabela 3 e figura 4). Aos 120 e 132 meses de idade (tabela 4 e 5 e figura 4), T1 apresentou valores superiores aos outros tratamentos, em consequência da densidade do plantio. Corroborando o que Macedo et al. (1998) verificaram num povoamento de teca avaliado aos 36 meses de idade, que apresentou maior crescimento no espaçamento mais adensado de plantio de 3,0 X 2,0 m.

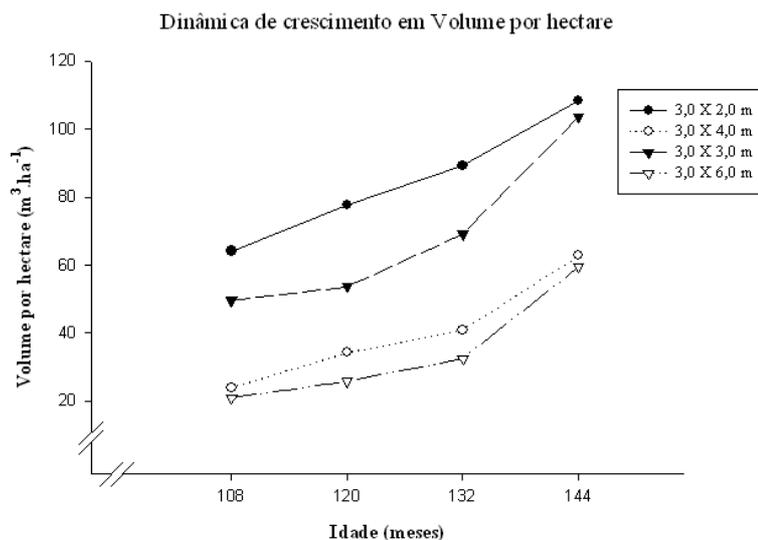


Figura 4 Dinâmica de crescimento em volume por hectare de teca aos 108, 120, 132 e 144 meses idade para cada tratamento – Fazenda Riacho, Paracatu-MG  
 Figure 4 Growth evolution of volume per hectare of teak at 108, 120, 132 and 144-months old for each treatment – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

O volume por hectare aos 144 meses apresentou o mesmo comportamento de crescimento verificado aos 108 meses de idade (tabela 6), onde constata-se que, a densidade de plantio interferiu no crescimento em volume.

Ao comparar os valores médios de volume por hectare aos 96 meses de idade (tabela 1) com aqueles obtidos aos 144 meses (tabela 6), verifica-se que, o desbaste favoreceu o crescimento dessa variável, pois houve um acréscimo de 5,90 vezes no valor inicial dessa variável, imediatamente após a aplicação do desbaste para T2 e de 8,08 vezes para T4.

Para todas as idades avaliadas, T1 e T3 apresentaram maior incremento médio anual em volume (tabelas 3, 4, 5 e 6 e figura 5), provavelmente devido ao plantio inicial de maior número de árvores utilizadas nestes espaçamentos originais, mais adensados (3,0 x 2,0 m e 3,0 x 3,0 m).

Oliveira (2003) em um plantio de teca com 12 anos de idade na Nigéria encontrou valores de IMAV, para os povoamentos desta espécie, plantados em áreas de

savanas, variando entre 7,0 e 11,0  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ . Na região de Cáceres, estado do Mato Grosso, plantios manejados com desbastes, considerando o volume total do tronco nos vários desbastes e até os 25 anos de idade apresentaram IMAV de 15,0  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ .

O incremento em área basal ou volume, dentro de limites razoáveis de densidade, está sujeito à qualidade do sítio florestal e o efeito do desbaste é concentrar o incremento em um número menor de árvores e não aumentar o incremento (GLUFKE et al., 1997).

De acordo com as tabelas, 3, 4, 5 e 6 e figura 5 podemos observar que o IMAV do povoamento avaliado não está estagnado e foi crescente com o transcorrer da idade, para os quatro tratamentos avaliados.

Dinâmica de crescimento em Incremento Médio Anual em Volume por hectare

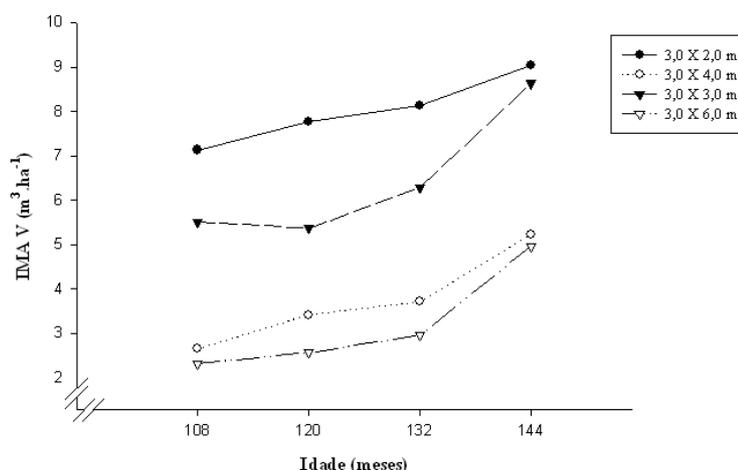


Figura 5 Evolução do incremento médio anual em volume por hectare de teca, aos 108, 120, 132 e 144 meses de idade para cada tratamento – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

Figure 5 Growth evolution of annual average volume per hectare of teak at 108, 120, 132 and 144-months old for each treatment – Fazenda Riacho, Paracatu-MG

#### 4 Conclusões

Os desbastes realizados não promoveram crescimento em diâmetro (DAP) diferenciado entre os tratamentos.

Durante 3 anos, após a realização do desbaste, o crescimento em altura foi superior nos espaçamentos mais adensados. Aos 4 anos igualaram-se aos tratamentos desbastados.

Somente após 4 anos da realização dos desbastes constataram-se diferenciações nas áreas seccionais (gm), com maiores valores associados aos tratamentos desbastados.

Aos 4 anos após o desbaste, os valores de área basal por hectare (G) e incremento médio anual em área basal por hectare (IMAG.ha<sup>-1</sup>) de teca foram proporcionais ao número de árvores por hectare.

Após 4 anos da realização do desbaste observou-se nos espaçamentos 3,0 x 3,0 m e 3,0 x 6,0 m, os maiores valores de volume individual por planta.

Após 4 anos da realização do desbaste, os espaçamentos mais adensados (sem desbaste) apresentaram valores de volume por hectare e de incremento médio anual em volume por hectare (IMAV.ha<sup>-1</sup>) superiores aos dos espaçamentos submetidos ao desbaste.

## 5 Referências Bibliográficas

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais: Climatologia agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária e Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BERNARDO, A.L. **Crescimento e eficiência nutricional de Eucalyptus spp. sob diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, MG. UFV, 1995. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

CALDEIRA, S. F.; OLIVEIRA, D. L. C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. **Acta Amazonica**, v.38, n. 2, p. 223-228, 2008.

CHAVES, E. **Aclareos en plantaciones forestales**. 2005. 10 p. Disponível em: <[www.una.ac.cr/inis/docs/refor/chaves](http://www.una.ac.cr/inis/docs/refor/chaves)>. Acesso em 23/09/09.

CHAVES, E.; FONSECA, W. **Ensayos de aclareo y crecimiento en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) en la Península de Nicoya, Costa Rica.** 2003. 17 p. Disponível em: <[www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RAenTECA2](http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RAenTECA2)>. Acesso em 23/09/09.

CHAVES, E.; FONSECA, W. **Teca – *Tectona grandis* L. f. espécie de arbol de uso multiple en America Central.** Turrialba: CATIE, 1991. 47 p. (Série técnica – Informe técnico n°179).

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados.** Versão 4.0. Lavras: UFLA, 1999. Software.

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA L. C. de; BARBOSA L. K. F. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal.** Rio Branco: Embrapa Acre, Documentos, 97, 2005. 87 p.

GLUFKE, C.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. Crescimento de *Pinus elliottii* Engel, sob diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.7, n.1, p. 11-25, 1997.

GOMES, J. E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f. (teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos.** Lavras, MG. UFLA, 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, 2002.

KANNINEN, M.; PÉREZ, D.; MONTERO, M.; VÍQUEZ, E. Intensity and timing of the first thinning of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica: results of a thinning trial. **Forest Ecology and Management**, 203, p. 89-99, 2004.

LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; CAMPOS, J. C. C.; TAKIZAWA, F. H.; RODRIGUES, F. L. Um modelo de distribuição diamétrica para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p. 89-98, 2006.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N., SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.11, n.1, p. 61-69, jan/mar, 2005.

MORAIS, V. M. **Dinâmica de crescimento de eucalipto clonal sob diferentes espaçamentos, na região noroeste do estado de Minas Gerais.** Lavras, MG. UFLA, 2006. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, 2006.

OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca – Nutriteca.** Viçosa, MG. UFV, 2003. 89 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

OLIVEIRA NETO, S.N. de; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F.; NEVES, J.C.L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p.15-23, 2003.

PATIÑO, V. F. El espaciamento en plantaciones forestales. **Revista Ciência Florestal en México**, v. 20, n. 77, p. 67-99, 1995.

SCHEEREN, L. W.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento e produção de povoamentos monoclonais de *Eucalyptus saligna* Smith manejados com desbaste, na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p.111-122, 2004.

SCHEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Influência da intensidade do desbaste sobre o crescimento em altura de *Pinus elliottii* E. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, p. 171-184, 1993.

SILVEIRA, V. **Comportamento de clones de Eucalyptus em diversos ambientes definidos pela qualidade de sítio e espaçamento**. 1999. 124 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SMITH, D. M.; LARSON, B. C.; KELTY, M. J. e ASHTON, P. M. S. **The practice of silviculture**. Applied forest ecology. 9ª edição. 1996, 537 p.

STAPE, J. L. **Utilização de delineamento sistemático tipo leque no estudo de espaçamentos florestais**. 1995. 104 p. (Dissertação - Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

VALE, A. B. do; OLIVEIRA, A. D. de; FELFILI, J. M.; QUINTAES, P. C. G. Desbastes Florestais. **Brasil Florestal**, Brasília-DF, v. 2, n°59, p.45-57, jul/ago/set, 1984.