

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

FILIFE AKIRA QUERINO KUBOYAMA

CRESCIMENTO DE *Tectona grandis* L.f. EM DOIS POVOAMENTOS  
NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL, ESPÍRITO SANTO

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2012

FILIFE AKIRA QUERINO KUBOYAMA

CRESCIMENTO DE *Tectona grandis* L.f. EM DOIS POVOAMENTOS  
NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL, ESPÍRITO SANTO

Monografia apresentada ao  
Departamento de Ciências  
Florestais e da Madeira  
Universidade Federal do Espírito  
Santo, como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro  
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2012


CRESCIMENTO DE *Tectona grandis* L.f. EM DOIS POVOAMENTOS  
NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL, ESPÍRITO SANTO

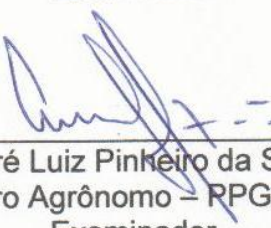
Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal

Aprovada em 19 de outubro de 2012.

COMISSÃO EXAMINADORA

  
José Franklim Chicorro  
DCFM/UFES  
Orientador

  
Marianna Abdalla Prata Guimarães  
Engenheira Agrônoma, M.Sc. - Incaper  
Examinador

  
André Luiz Pinheiro da Silva  
Engenheiro Agrônomo - RPGCF/UFES  
Examinador

“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original.”

*Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente a minha formação pessoal e também para a conclusão deste curso.

Aos meus pais Ângela Maria Querino dos Santos Kuboyama e Mário Nobor Kuboyama, a minha irmã Bárbara Kuboyama e ao meu irmão Marcelo Kossuke Querino Kuboyama, os quais acreditaram e se empenharam muito, me fornecendo subsídios e direcionando meu caminho para que me torne um homem de valores.

Ao meu orientador Dr. José Franklim Chichorro pelo empenho, crédito, ensinamentos e principalmente paciência por esses dois anos que o acompanho.

Aos meus companheiros da República Fenda do Bikini que se tornaram minha família ao longo desta jornada, fortalecendo laços de amizade que levarei comigo o resto da minha vida.

Por fim à Universidade Federal do Espírito Santo e principalmente ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira pela oportunidade de desenvolver uma formação acadêmica de alto nível, nos apresentando professores capacitados e nos preparando para um mercado de trabalho cada vez mais competitivo.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de *Tectona grandis* L.f., por meio das variáveis dendrométricas diâmetro a 1,30 metros do solo (DAP) e da altura total (Ht) e estimar a área basal (G) e volume (V) de dois povoamentos, nas idades de 4 (Povoamento 1) e 3 (Povoamento 2) anos, localizados no município de Mimoso do Sul, ES. Foram realizadas 4 medições, nos meses de janeiro e julho de 2011 e janeiro e junho de 2012. Os dados foram obtidos tomando-se como base parcelas lineares casualizadas, compostas por 4 árvores cada. Foram calculados os incrementos em DAP (cm) e Ht (m) e estimou-se a G (m<sup>2</sup>/ha) e V (m<sup>3</sup>/ha). A média dos diâmetros e das alturas totais foram de 6,52 cm e 6,68 m para o povoamento 1 (4 anos) e de 4,94 cm e 4,29 m para o povoamento 2 (3 anos). Nas mesmas condições, a área basal para o povoamento 1 foi de 5,86 m<sup>2</sup>/ha e para o povoamento 2 de 3,64 m<sup>2</sup>/ha. O volumes estimados foram de 23,49 m<sup>3</sup>/ha e de 9,37 m<sup>3</sup>/ha para os povoamentos 1 e 2 respectivamente. Os resultados indicam baixos incrementos das variáveis avaliadas, resultando no baixo desenvolvimento de teca, sugerindo a busca de locais com características mais adequadas de solo e pluviosidade além de outras técnicas silviculturais e de manejo.

Palavras-chave: Incremento, *Tectona grandis*, variáveis dendrométricas.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 O problema e sua importância .....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 Objetivos gerais .....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Influências do setor florestal na economia do espírito santo.....	4
2.2 A teca.....	5
2.3 Principais usos da madeira e importância econômica .....	5
2.4 Aspectos que influenciam o desenvolvimento da teca .....	6
2.5 Sistemas de manejo e produção.....	7
2.6 Fator de forma.....	8
3. METODOLOGIA.....	10
3.1 Caracterização da área .....	10
3.2 Coleta de dados .....	12
3.3 Análise dos dados.....	13
3.3.1 Cálculo da área basal .....	13
3.3.2 Cálculo do volume por hectare .....	13
3.4 Cálculo dos incrementos .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Precipitação Acumulada Anual no Município de Mimoso do Sul, Estação Ponte do Itabapoana (Agência Nacional das Águas).....	11
Tabela 2 - Crescimento médio em DAP, Altura Total, Área Basal e Volume de Teca no Povoamento 1, em Mimoso do Sul, ES.....	16
Tabela 3 - Crescimento médio em DAP, Média da Altura Total, Área Basal e Volume de Teca no Povoamento 2, em Mimoso do Sul, ES.....	16



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa do Estado do Espírito Santo, com destaque para o município de Mimoso do Sul e o ponto da respectiva coordenada dos povoaamentos avaliados.....11
- Figura 2 - Localização dos povoaamentos na propriedade em Mimoso do Sul .....12

## 1. INTRODUÇÃO

A silvicultura no Brasil evoluiu como uma atividade voltada para a produção de matéria-prima às indústrias baseadas na utilização de madeira e fibras. A maior parte do fornecimento de madeiras nobres às indústrias madeireiras é oriundo das florestas naturais, mediante a exploração seletiva. A baixa frequência de indivíduos de uma mesma espécie por unidade de área nas florestas tropicais faz surgir à necessidade de áreas manejadas de floresta cada vez maiores e de expansão dos parques madeireiros.

A teca é uma espécie arbórea, cuja área de ocorrência natural situa-se entre as latitudes 10° e 25° N no subcontinente índico e no sudoeste asiático, especialmente na Índia, Burma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java (LAMPRECTH, 1990).

Estima-se que os reflorestamentos com teca, no mundo, já somam mais de três milhões de hectares (CENTENO, 2001). No Brasil, a superfície plantada ainda é inexpressiva, sendo na sua maioria localizada no estado de Mato Grosso, que totaliza, atualmente, pouco mais do que 67.693 hectares (ABRAF, 2012). Esse Estado possui condições ambientais adequadas para o pleno desenvolvimento da teca, o que proporciona taxas de crescimento superiores às dos plantios da maioria dos países produtores dessa madeira. Na Ásia, o seu ciclo de rotação é variável de 60 a 100 anos. O somatório destas características e a busca de novas alternativas florestais atrativas estimularam sua introdução em regiões do Brasil (MACEDO et al., 1999). Segundo Tsukamoto Filho et al. (2003), a espécie de teca, cultivada com sucesso no Mato Grosso tem uma rotação de 20 a 30 anos, obtendo madeira de ótima qualidade para serraria.

Os estudos de crescimento e produção são imprescindíveis para propósito de manejo florestal. Porém, os estudos dessa natureza realizados com teca no Espírito Santo quanto às relações silviculturais e dendrométricas são incipientes, por haver poucos povoamentos e com idades relativamente jovens, pois é uma espécie com plantio pouco difundido no Estado.

## 1.1 O problema e sua importância

O acompanhamento do crescimento e da produção de uma floresta são requisitos básicos no manejo florestal. Uma vez que as florestas são consideradas rentáveis investimentos de médio e longo prazo, garantindo um excelente retorno de seu capital com baixos riscos.

Scolforo (2002) realça que nas florestas plantadas, a base cadastral, em conjunto com o inventário florestal contínuo, permite um eficiente acompanhamento do crescimento e da produção, os quais possibilitam definir claramente a rotação física e também a rotação econômica, amparando tais definições em modelos de classificação de sítio e modelos de prognose da produção.

Segundo Keh (2000), citado por Figueiredo (2001) é evidenciado que, quanto melhor a qualidade dos sítios florestais, maior a rentabilidade dos investimentos feitos nos plantios, principalmente em decorrência da redução drástica da rotação silvicultural. Daí surge à importância de procurar condições adequadas à implantação de um povoamento florestal.

As plantações de teca surgem como alternativa substituta de outras espécies de maior valor econômico como o mogno (*Swetenia macrophylla* G.King) e a cerejeira (*Torresia acreana* Ducke), por exemplo, oferecendo excelentes perspectivas aos madeireiros, proporcionando segurança no atendimento da reposição florestal por ser vigorosa e, ao mesmo tempo, apresentando-se como uma alternativa para a possibilidade de suprimento sustentável da indústria de base florestal.

No entanto, mesmo possibilitando perspectivas de “segurança e elevada rentabilidade”, o lucro advindo de plantios de teca só será garantido caso os cuidados de manejo necessários ao desenvolvimento da espécie forem devidamente tomados. O planejamento da utilização dessa espécie florestal é importante e só será eficiente e terá êxito se for fundamentado em dados coletados, manipulados e analisados dentro de padrões técnicos que possam garantir uma decisão adequada e racional.

Assim, surge à importância do acompanhamento e utilização das técnicas de manejo adequadas para a espécie, para assim definir os sítios mais propícios para a implantação e posterior desenvolvimento dos povoamentos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivos gerais**

Avaliar o crescimento e estimar o volume de dois povoamentos *Tectona grandis* L.f. de diferentes idades, em Mimoso do Sul, estado do Espírito Santo.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar variáveis dendrométricas em dois povoamentos de teca no período de 18 meses;
- Estimar área basal e volume dos dois povoamentos;
- Relacionar o crescimento com outros povoamentos fora do estado do Espírito Santo, considerando variáveis de solo e pluviosidade.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Influências do setor florestal na economia do Espírito Santo**

A partir dos anos 80, o setor de florestas plantadas ganha reconhecimento nacional pela sua importância e contribuição ao desenvolvimento econômico, social e ambiental do país. As mudanças em economias regionais e locais que as plantações florestais têm promovido têm provocado o aumento das oportunidades de trabalho e o aquecimento da economia, além de propiciar a melhoria da qualidade ambiental.

O estado do Espírito Santo acompanha a evolução do setor florestal, e em 2009 possuía cerca de 250 mil ha de eucalipto, correspondente a 10% da área agrícola estadual, representando 3,8% da área de florestas plantadas do Brasil utilizados para os diversos fins (celulose, fabricação de móveis, artefatos para construção civil, carvão, acomodação de cargas, entre outros), que movimentam R\$ 5 bilhões/ano, equivalentes a 25% do PIB e 55% do valor das exportações do agronegócio, e geram 80 mil empregos diretos e indiretos. É um dos setores que mais tem crescido em área plantada, incremento médio anual de 4,29% no período de 2003 a 2009 (CEDAGRO,2011).

Especificamente no Estado do Espírito Santo, o setor florestal merece destaque, devido às suas características naturais e físicas, sua aptidão para as atividades agrícolas e florestais e sua infra-estrutura, o Estado apresenta condições como incentivos no desenvolvimento de pesquisas e mercado aquecido assim favorecendo a promoção do desenvolvimento socioeconômico, por meio da alavancagem dessas atividades (SCHETTINO et al., 2000). Entretanto, apesar de todas essas potencialidades e das perspectivas internacionais favoráveis ao setor florestal espírito-santense, principalmente a indústria de celulose, ainda tem que superar algumas barreiras de ordem política e econômica que ameaçam seu crescimento. A falta de uma política florestal justa e participativa que contemple a modernização e/ou a ampliação de empreendimentos florestais é o pilar dos problemas vivenciados pelo setor florestal. A falta desta política também é responsável pela existência de uma legislação incoerente e discriminatória da silvicultura em relação às outras culturas agrícolas.

## 2.2 A Teca

A palavra *Tectona* é uma palavra portuguesa, que provém do grego “*tekon*” e significa carpinteiro e *grandis* em Latim tem o significado de nobre, essa espécie era muito utilizada pelos carpinteiros, assim o significado do nome *Tectona grandis* (TEWARI,1999).

A *Tectona grandis* L. f. (teca) é uma espécie arbórea natural do Sudoeste Asiático, pertencente à família *Verbenaceae*, estando sua área de ocorrência confinada entre Florestas Úmida e Decídua Árida Mista, em elevações em torno de 1.000 m na Índia, Birmânia, Tailândia e Laos (WHITE, 1991). Nos trópicos, podem-se encontrar plantios de teca, por exemplo, em Camarões, Zaire, Nigéria, Trindade, Honduras e no Brasil, onde as primeiras experiências com o plantio iniciaram na década de 1960 no Estado do Mato Grosso (ANGELI, 2003; OLIVEIRA, 2003), tendo ultimamente conquistado espaço entre as principais culturas florestais do país. Na dispersão vertical, pode ser encontrada em Java desde 0 a 700 m acima do nível do mar, na Birmânia até 1.000 m e na Índia até 1.300 m de altitude.

Segundo Figueiredo et al. (2005) a teca tem folhas simples, decíduas, largas e ovaladas, espessas, verde-opacas, opostas, tomentosas, ou seja, revestida de pêlos na face abaxial. É de grande porte, rápido crescimento e a sua madeira é considerada nobre, de excelente qualidade. Seu tronco é reto e revestido por uma casca espessa, resistente ao fogo, ao vento e a danos mecânicos. .

A espécie tem potencial para a região amazônica, podendo ser plantada em escala comercial em Mato Grosso, Acre e Rondônia. A expansão dessa cultura florestal em toda a região é viável devido às altas taxas de crescimento muitas vezes superiores aos países de origem, podendo ser plantada nas grandes áreas como alternativa para as indústrias madeireiras, além de ser uma alternativa para ser implantada em grandes áreas onde já houve desmatamento.

## 2.3 Principais usos da madeira e importância econômica

A madeira de teca é uma das mais valiosas e apreciadas do mundo, pois reúne um grande número de boas qualidades. Sendo muito utilizada para determinados usos, devido a sua superioridade em relação a outras madeiras.

A sua madeira é tem sido utilizada na construção naval, pois suporta o contato permanente com a água do mar durante anos, sem sofrer deteriorações por brocas marinhas. Apresenta também como característica uma combinação de estabilidade, durabilidade, resistência, beleza e facilidade de ser trabalhada. É usada 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. (RONDON NETO et al, 1998)

#### **2.4 Aspectos que influenciam o desenvolvimento da teca**

Geralmente, os maiores incrementos nos povoamentos de teca são verificados em solos profundos, de fertilidade mediana, com pH maior que 5,5, apresentando baixo teor de alumínio e com o teor de cálcio variando entre 4 e 5 ppm. Os solos ainda devem ser bem drenados e arejados, pois a teca é muito sensível à deficiência de oxigênio. A presença de fósforo no solo é muito importante na fase de viveiro, principalmente por favorecer o desenvolvimento do sistema radicular, aumentar o vigor das mudas e antecipar o tempo de sua formação (RONDON NETO et al., 1998).

Rondon Neto et al.(1998) ainda cita que o desenvolvimento máximo da teca ocorre em clima tropical quente e úmido, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual deve ser superior a 22°C, sendo que a máxima não deve ultrapassar 46°C, e a mínima, 6°C. A precipitação média anual deve estar entre 1500 e 2500 mm, tendo uma estação seca de 3 a 5 meses, com no máximo 500 mm por mês de chuva. A altitude ideal varia entre 200 e 400 metros. A teca é uma espécie pioneira, assim, em seu desenvolvimento, a falta da luz não é tolerada.

Uma questão importante a ser analisada é a capina, onde esta técnica tem que ser de forma sistemática, e realizada sempre que houver o acúmulo de ervas daninhas pelo menos durante o primeiro ano, uma vez que as ervas daninhas competem por luz, nutrientes e umidade. Durante os primeiros meses as ervas daninhas além de retardar o crescimento da planta vão colaborar para uma maior mortalidade das mesmas e aumentar os riscos de incêndio.

## 2.5 Sistemas de manejo e produção

Conforme Schneider (1993), quando o silvicultor controla o espaçamento de um determinado povoamento florestal, ele exerce sua influência direta em importantes critérios de qualidade da produção de madeira. Esses critérios são o tamanho dos nós, o tamanho da madeira juvenil e a tortuosidade dos troncos.

Chaturverdi (1995) destaca que, na Ásia, pode-se plantar teca num espaçamento de 1,65m x 1,65m. Na Malásia, o espaçamento mais utilizado é o 2,4m x 2,4m. No entanto, usam-se também outros espaçamentos, desde o 2,4m x 2,7m até o 3m x 4m (KRISHNAPILLAY, 2000). Em Mato Grosso, o espaçamento mais utilizado é o 3,0m x 2,0m, de acordo com Cáceres Florestal (1997 e 2000), Rondon Neto et al. (1998), SAAF-MT (2001) e Finger et al. (2001).

Krishnapillay (2000) afirma que o espaçamento, o número e a intensidade de desbastes afetam o crescimento e a produção do povoamento podendo-se utilizar a área basal para realizar o desbaste. O autor sugere ainda que no primeiro desbaste deve-se retirar o mínimo possível de árvores. O segundo desbaste deve ser realizado quando o povoamento atingir de área basal média 20 a 22 m<sup>2</sup>/ha. O terceiro é realizado, quando atingir de 13 a 15 m<sup>2</sup>/ha. Segundo este mesmo autor, o número de árvores ideal para o final de rotação pode ser 300 árvores. No entanto, o autor não sugere nenhum sistema de manejo nem seus os tipos e devidos desbastes até o corte final. Um povoamento florestal amplia seu incremento quando as árvores que o compõem crescem. Isso acontecendo, aumenta significativamente a área basal até o momento em que os indivíduos começam a competir entre si. Com isso, permanecendo um número de árvores excessivo, a área basal diminui devido à alta densidade, à competição e à mortalidade, (SCHNEIDER, 1986). A idade final de rotação em povoamentos de teca irá depender da forma do fuste e do diâmetro, porém o corte final deve ficar entre 25 e 30 anos (SCHMINCKE, 2000).

Para Centeno (1997) e Bhat (2000), no que tange ao tamanho de rotação, a teca pode ter rotações de 21 a 60 anos, mantendo suas propriedades físico-mecânicas. Dessa maneira, o incremento médio anual em rotações mais curtas é quase duas vezes maior que o de plantações com rotação aos 60 anos. Behaghel (1999) salienta que pressupostos econômicos favorecem rotações curtas e questiona se os fustes de teca deveriam ser cortados em rotações curtas (15-20 anos) para gerar renda de modo mais rápido, ou se deveriam ser produzidos



diâmetros maiores (40-50cm), com possibilidade de melhores preços para os troncos.

## 2.6 Fator de forma

O fator de forma é uma opção antiga e deve ser utilizado nas situações em que não se tenha nenhuma informação sobre a forma da árvore ou, ainda, quando for necessário rapidez no trabalho de inventário. Ele fornece estimativas confiáveis, desde que se controle idade, espaçamento e sítio.

O fator de forma nada mais é do que uma conversão entre o volume do cilindro e o volume real da árvore, definido pelo DAP e pela altura total ou comercial das árvores.

Pode ser expresso por:

$$f_j = \frac{v}{W_j}$$

Em que:

$f_j$  = fator de forma artificial;

$W_j$  = volume de um cilindro de diâmetro  $d_j$  e altura  $h$ ;

$v$  = volume rigoroso em  $m^3$ .

Prodan et al. (1997), trabalhando com cipreste (*Cryptomeria japônica*), demonstraram que o fator de forma tende a ficar constante em 0,43, aproximadamente, com o aumento do diâmetro e da altura. Tendência também observada por Schneider (1984), Schneider & Oesten (1999) e Finger (1997), com *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, respectivamente.

Segundo Ferreira e Mello (2006), realizaram um inventário quantitativo de teca no estado de Rondônia, aos 6 anos de idade, apontaram um fator forma variando entre 0,6 e 0,8. Figueiredo et al. (2005) realizaram um trabalho com estimativas do fator forma de povoamentos de teca no Estado do Acre e os resultados expressaram o fator de forma médio de 0,61 para árvores até 4 anos; de 0,52 para árvores entre 5 e 7 anos; e 0,48 para árvores entre 8 e 9 anos. Drescher

et al. (2010) procuraram estimar o fator forma artificial para povoamentos de teca no Mato Grosso e abrangeu uma amplitude de 0,4038 a 0,6443.

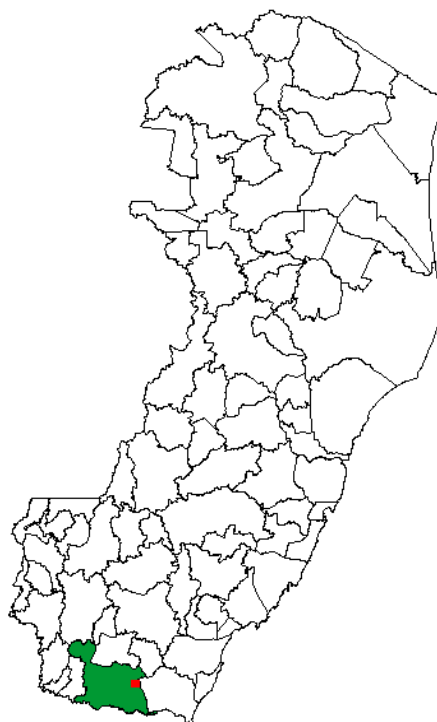
### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da área

O município de Mimoso do Sul está localizado na microrregião de Cachoeiro de Itapemirim da qual se encontra inserida, numa escala estadual, na Mesorregião Sul Espiritossantense entre a latitude 21° 03' 51" S e longitude 41° 21' 59" W. confrontando-se ao norte com os municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro e Muqui; ao sul com o Estado do Rio de Janeiro; a leste com o município de Presidente Kennedy e Atilio Vivacqua e a oeste com os municípios de São José do Calçado e Apiacá. Possui uma área de 867, 283 km<sup>2</sup> e uma população de 25902 habitantes (IBGE, 2010).

Geologicamente, é caracterizado pela ocorrência de rochas cristalinas Pré-Cambrianas e no fundo dos vales sedimentos Quaternários. Das rochas Pré-Cambrianas, a maior parte pertence ao Complexo Paraíba do Sul. Dentre as unidades do Complexo Paraíba do Sul ocorrem os gnaisses (granatíferos e kinzigitos) assumindo estrutura homogênea, tomando aspectos de granadas de gnaisses granitóides (RADAMBRASIL, 1983).

A figura 1 caracteriza a localização da área de estudo de do município de Mimoso do Sul, nas coordenadas 21°06'04.49" S e 41°13'54.05" O. A mesma está localiza-se numa área de várzea, onde pode haver o acúmulo de água em determinadas épocas do ano, geralmente nos meses de outubro a março, período mais quente e chuvoso. O período mais frio (abril a setembro) coincide com os meses menos chuvosos, sendo caracterizado como uma zona natural de terras quentes, acidentadas e secas. (INCAPER, 2012). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso. A temperatura média anual é superior a 22 °C, com pluviosidade média em torno de 1.000 mm anuais, com estação seca bem definida (EUCLYDES et al., 2007). O solo predominante da região é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (SIQUEIRA et al., 2004)..



**Figura 1.** Mapa do Estado do Espírito Santo, com destaque para o município de Mimoso do Sul e o ponto da respectiva coordenada dos povoados avaliados.

A Tabela 3 apresenta os dados sobre a pluviosidade acumulada anualmente no município de Mimoso do Sul. Em 2008 foi de 1627 milímetros (mm), 1501 mm em 2009, 1149 mm em 2010 (ANA, 2012). Os dados pluviométricos foram coletados até maio de 2012, uma vez que a última medição ocorreu em julho do mesmo ano.

**Tabela 1.** Precipitação Acumulada Anual no Município de Mimoso do Sul, Estação Ponte do Itabapoana (Agência Nacional das Águas)

Ano	Precipitação Pluviométrica (mm)
2008	1627
2009	1501
2010	1149
2011	1026
2012 (Até mês de Maio)	406
<b>Média Anual (mm/ano)</b>	<b>1269</b>

### 3.2 Coleta de dados

Os dados são provenientes de dois povoamentos de *Tectona grandis* L.f., estabelecidos no espaçamento 3,0m x 2,0m e com idades de 3 e 4 anos. Numa visão aérea, com foto tirada por satélite, a figura 2 ilustra a localização dentro da propriedade dos dois povoamentos de teca, os quais estão inseridos no distrito de São José das Torres, município de Mimoso do Sul, Espírito Santo. Foram realizadas quatro medições, uma em janeiro e a outra em julho de 2011 e em janeiro e a outra em julho de 2012, totalizando um período de 18 meses. As medições seguiram os critérios de amostragem casualizada com parcelas lineares e tomadas como unidade de amostra, cada uma com 4 árvores, com 16 amostras em cada respectivo povoamento, totalizando 128 árvores.

O crescimento, ou incremento das variáveis dendrométricas dos povoamentos, foram obtidos a partir das medidas realizadas para a variável diâmetro medido a 1,30 m do nível do solo (DAP), medindo-se a circunferência com fita dendrométrica graduada em centímetros; altura total em metros, medida com régua telescópica. Calculou-se a área basal em m<sup>2</sup>, a partir do DAP; e volume em m<sup>3</sup>. Tais dados foram submetidos a uma análise descritiva e interpretação dos resultados.



**Figura 2.** Localização dos povoamentos na propriedade em Mimoso do Sul  
Fonte: Software Google Earth (2010)

### 3.3 Análise dos dados

#### 3.3.1 Cálculo da área basal

Com os dados provenientes das medições do DAP, calculou-se a área basal ( $m^2/ha$ ). Fornece o grau de ocupação de uma determinada área por madeira. É obtida por:

$$g = \frac{(DAP^2 \cdot \pi)}{40000}$$

Onde,;

DAP = Diâmetro a altura do peito (aprox. 1,30 m) e;

g = área basal em  $m^2$

Para a obtenção média da Área Basal procedeu-se da seguinte fórmula:

$$\bar{g} = \frac{\left( \sum_{i=1}^n g_i \right)}{n}$$

Em que:

$\bar{g}$  = área basal média, em  $m^2$ ;

$g_i$  = área basal da i-ésima árvore, em  $m^2$ ;

n = número de indivíduos avaliados

A área basal por hectare foi obtida por:

$$G (m^2/ha) = g \cdot N$$

Em que:

$\bar{g}$  = área basal média.

N = número de árvores por hectare;

#### 3.3.2 Cálculo do volume por hectare

É a quantidade de material lenhoso ( $m^3$ ) presente em um hectare. O volume por hectare foi obtido por meio da seguinte expressão:

$$V (m^3 / ha) = G \cdot h_m \cdot f$$

Em que:

$V (m^3/ha)$  = volume em metros cúbicos por hectare;

$G$  = área basal por hectare;

$h_m$  = altura média em metros;

$f$  = fator de forma artificial adotado.

Apesar do conceito simples do fator de forma ( $f$ ), são escassos os trabalhos que fornecem informações técnicas dessa natureza, para árvores de teca nas características de sítio e manejo adotados no Espírito Santo.

No presente trabalho não realizou-se a cubagem rigorosa das árvores, devido à idade e tamanho dos povoamentos. Dessa forma, adotou-se um fator forma de 0,6 para ajustar o cálculo do volume, com base na literatura pesquisada. Portanto, o volume foi encontrado apenas para a medição final dos povoamentos. A última medição foi pega como parâmetro quando se desejar relacionar com as variáveis dos outros plantios fora do Estado do Espírito Santo.

### 3.4 Cálculo dos incrementos

Para fornecer informações sobre o crescimento do povoamento, utilizou-se o Incremento Médio Anual (IMA) e o Incremento Periódico (IP). O IMA expressa, a média anual do crescimento para qualquer idade. É obtido pela divisão da grandeza atual da variável considerada pela idade a partir do tempo zero.

$$IMA = \frac{Y_t}{t_o}$$

Em que:

IMA = incremento médio anual;

$t_o$  = idade a partir do tempo zero e;

$Y$  = dimensão da variável considerada.

O IP Expressa o crescimento em um período de tempo determinado.

$$IP = Y_{(t+n)} - Y_t$$

Em que:

IP = incremento periódico;

Y = dimensão considerada;

t = idade e;

n = período de tempo considerado.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o Povoamento 1, verificou-se que a média do DAP na medição foi de 6,52 cm e a média da Altura Total (Ht) foi de 6,68 metros. O incremento médio anual aos 4 anos do povoamento foi de 5,87 m<sup>3</sup>/ha/ano. Outros parâmetros como os incrementos calculados, área basal total e volume por hectare são apresentados nas seguintes tabelas.

**Tabela 2.** Crescimento médio em DAP, Altura Total, Área Basal e Volume de Teca no Povoamento 1, em Mimoso do Sul, ES

Medição	DAP	IP	IMA	Ht	IP	IMA	G	IP	IMA	V	IMA
1	4,58	-	-	4,75	-	-	2,97	-	-	-	-
2	5,36	0,78	-	5,28	0,53	-	4,02	1,05	-	-	-
3	5,84	0,48	-	5,89	0,61	-	4,68	0,66	-	-	-
4	6,52	0,68	1,63	6,68	0,79	1,67	5,86	1,18	1,47	23,49	5,87

Onde: Medição = Intervalo de 6 meses em cada; DAP médio = cm; IP = Incremento Periódico; IMA = Incremento Médio Anual (m<sup>3</sup>/ha/ano); Média Altura Total (Ht) = m; G = (m<sup>2</sup>/ha) e; V = (m<sup>3</sup>/ha)

Na tabela 3, encontrou-se no povoamento 2, média do DAP de 4,94 cm, média da Altura Total foi de 4,29 metros e o Incremento médio anual aos 3 anos do povoamento é de 3,12 m<sup>3</sup>/ha.ano.

**Tabela 3.** Crescimento médio em DAP, Média da Altura Total, Área Basal e Volume de Teca no Povoamento 2, em Mimoso do Sul, ES

Medição	DAP	IP	IMA	Ht	IP	IMA	G	IP	IMA	V	IMA
1	3,15	-	-	3,16	-	-	1,53	-	-	-	-
2	3,76	0,60	-	3,73	0,57	-	2,21	0,68	-	-	-
3	4,18	0,43	-	3,94	0,22	-	2,78	0,57	-	-	-
4	4,94	0,75	1,65	4,29	0,35	1,43	3,64	0,86	1,21	9,37	3,12

Onde: Medição = Intervalo de 6 meses em cada; DAP médio = cm; IP = Incremento Periódico; IMA = Incremento Médio Anual (m<sup>3</sup>/ha.ano); Média Altura Total = m; G = (m<sup>2</sup>/há) e; V = (m<sup>3</sup>/ha)

Não se realizou comparação entre trabalhos. Pois as formas de manejo e de qualidade de sitio podem ser diferentes, e não são explicitas na literatura para outras

regiões ou entre dois povoamentos. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência das variáveis solo e pluviosidade e sua interação no crescimento dos povoamentos em questão, de acordo com as técnicas e sítios mais aprimorados para o cultivo da espécie.

De acordo com os proprietários, estes povoamentos são oriundos de sementes vindas do Estado do Mato Grosso. Neste Estado esta espécie encontrou condições ambientais que favoreceram seu desenvolvimento. Sendo assim, analisando as variáveis do estudo, pode-se inferir que as áreas onde foi realizado este trabalho exercem uma influência do ambiente que suprime o pleno desenvolvimento do genótipo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Tonini et al., (2009) o qual realizou estudos de crescimento de *Tectona grandis* L.f. na Amazônia Setentrional, mais precisamente no estado de Roraima e, em plantios com 48 meses, encontrou incrementos médios anuais de 5,05 m<sup>3</sup>/ha.ano, DAP de 5,39 cm e Altura Total de 8,91 m.

Os incrementos observados no Estado do Mato Grosso, de acordo com a Secretaria de Agricultura e Assuntos Fundiários (SAAF-MT, 2001), variam de 10 a 15 m<sup>3</sup>/ha.ano em povoamentos com idades juvenis. Resultados encontrados por Cruz et.al. (2008) trabalhando com crescimento e produção para plantios comerciais jovens de *Tectona grandis* em Tangará da Serra, Mato Grosso, aos 48 meses, o incremento médio anual variava de 21,45 a 30,07 m<sup>3</sup>/ha.ano considerando as 3 classes de produtividade as quais foram submetidas.

Vieira et.al. (2007) em seus estudos de produção de teca no estado de Rondônia, verificou-se que aos 4 anos de idade, os povoamentos obtinham em média 13,50 cm de DAP, 11,90 m de Altura Total e atingiam volumes 65,44 m<sup>3</sup>/ha. Em El Salvador, povoamentos com idade de 5 anos, atingiram um incremento médio anual de 15,5 m<sup>3</sup>/ha.ano, média de DAP de 11 cm e média da Altura Total de 11 m (Keogh, 1995), citado por Descher (2004).

Analisando os dados pluviométricos, observa-se que as chuvas ocorrentes em Mimoso do Sul encontram-se abaixo da precipitação pluviométrica recomendada para o desenvolvimento de teca, que é de torno de 1500-2500 mm/ano.

Contudo, mesmo com índices pluviométricos abaixo do recomendado para a espécie, o povoamento encontram-se numa região de várzea, onde ocorre em

certas épocas do ano, o acúmulo de água no solo. O que pode ser um fator que influencia o crescimento dos povoamentos, uma vez que as raízes da teca são severamente sensíveis a regiões de solos mal drenados. Deve-se fazer a aplicação de adubos fertilizantes, caso os solos com fertilidade baixa ou mediana,

Ressalta-se que os plantios de teca em sítios adequados e com tecnologia adequada assumem um papel importante, dando aos reflorestamentos de grande, média e pequena escala, uma função ambiental, social, econômica e estrutural, reduzindo a longo prazo a pressão sobre os estoques naturais de madeira dura, tornando a indústria madeireira mais competitiva, além de inserir a produção familiar na cadeia produtiva de madeira através de incentivos

## 5. CONCLUSÃO

- Para o povoamento 1, de idade 4 anos estimou-se a área basal de 5,86 m<sup>2</sup>/ha e volume 23,49 m<sup>3</sup>/ha. O povoamento 2, de idade 3 anos apresentou área basal de 3,64 m<sup>2</sup>/ha e volume de 9,37 m<sup>3</sup>/ha. Tais parâmetros de crescimento foram calculados levando em conta a última medição. As variáveis dendrométricas (volume, altura total, área basal) encontrados nos povoamentos 1 e 2 localizados no município Mimoso do Sul, apresentam de forma geral, valores mais baixos, quando comparados aos povoamentos localizados no Mato Grosso, Acre e Rondônia.

- No estado do Espírito Santo especificamente, dados sobre crescimento dos plantios de Teca são incipientes, uma vez que a cultura florestal da região é mais voltada à produção do eucalipto (para celulose em sua maioria) do que para o plantio de Teca.

- A escolha do sítio, dos fatores genéticos da espécie e as formas de manejo na qual o povoamento vai ser submetida, acarretará em melhores ou menores incrementos de madeira e influirá na decisão final de rotação da cultura. Uma vez que o comportamento da área basal e do volume será diferente, aumentando de acordo com idade e a qualidade do sítio do povoamento e, no caso dos povoamentos no Município de Mimoso do Sul, sugere-se a procura de outros sítios com características mais adequadas para o desenvolvimento da espécie.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA - Agência Nacional das Águas. **Portal SNIRH**. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/PortalSuporte/frmDadosEstacao.aspx?estacao=2141014&Ano=2011&tipo=Chuvas>>. Acesso em: 23 de Maio de 2012.
- ANGELI, A. **Tectona grandis**. (Supervisão e orientação do Prof. J. L. Stape, Departamento de Ciências Florestais - ESALQ/USP. Atualizado em 05/05/ 2003). Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/tectona.grandis.html>>. Acesso em: 14 out. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico da **ABRAF**: ano base 2011. Brasília, 2012. 149p.
- BEHAGHEL, I. Etat des plantations de teck (*Tectona grandis*.F.) dans le monde. **BFT**, 262 (4): p.6-18, 1999.
- BHAT, K.M. Timber quality of teak from managed tropical plantations with special reference to Índia plantations. **BFT**, 263 (1): p. 6-16, 2000.
- BRIGATTI, R. A. A cultura do Palmiteiro e da teca. Piracicaba, 1981. **Seminário de Culturas Florestais**. ESALQ, 1981. p.11 - 18.
- CÁCERES FLORESTAL. **Manual do Reflorestamento de Teca**. Cáceres – MT. Cáceres Florestal S.A. 2ª edição. 2000. 32p.
- CÁCERES FLORESTAL. **O florestamento da teca: orientação na produção das mudas, no seu plantio e condução do florestamento**. Cáceres – MT. Cáceres Florestal. 1997. 4p.
- CEDAGRO - Centro do Desenvolvimento do Agronegócio. **Dimensionamento do mercado capixaba de produtos florestais madeiráveis**. Vitória, 2011. 15p.
- CENTENO, J.C. El manejo de lãs plantaciones de teca. **In: Actualidad Florestal**. Boletín de La OIMT. v.5, nº2, 1997. p. 10-12.
- CENTENO, J.C. **The management of teak plantations**. 2001. Disponível em: <[www.itto.org.jp/newsletter/v7n2/10management.html](http://www.itto.org.jp/newsletter/v7n2/10management.html)>. Acesso em: 22 out. 2011.
- CHATURVEDI, A.N. The viability of commercial teak plantation projects. **The Indian Forester**, vol. 121, nº6, Editor Pankaj khullar, Dehra Dun 1995. p. 563-565.
- CRUZ, J. P.da; LEITE, H.G.; SOARES, C.P.B.; CAMPOS, J.C.C; SMIT, L.; NOGUEIRA, G.S. e; OLIVEIRA, M.L.R de. **Modelos de crescimento e produção para plantios comerciais jovens de *Tectona grandis* em Tangará da Serra, Mato Grosso**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n5/06.pdf>>. Acesso em: 10 de Junho de 2012.

DRESHER, R. Crescimento e produção de *Tectona grandis* Linn f, em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso- Brasil. **Tese de doutorado**. Universidade Federal de Santa Maria. 133 p. Disponível em: <[http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/10/TDE-2006-12-01T142839Z-255/Publico/RONALDODRESCHER.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/10/TDE-2006-12-01T142839Z-255/Publico/RONALDODRESCHER.pdf)>. Último acesso em: 21 de Maio de 2012.

DESCHER, R; PELISSARI, A.L; GAVA, F.H. Fator de forma artificial para povoamentos jovens de *Tectona grandis* Linn F. em Mato Grosso. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 30, n. 63. 2010. p.191-197.

EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P. A.; FARIA FILHO, R. F.; SANTOS, A. P.; Regionalização hidrológica na região hidrográfica capixaba, compreendida entre os limites da bacia do rio Doce e do rio Itabapoana. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1., 2007,Cuiabá. **Anais...** Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2007.

FAO. **Eleccion de espécies arbóreas para plantacion**. Roma: FAO, 1959. 375 p.

FERREIRA, A.G; MELO, R.R. Inventário Florestal Quantitativo de Plantios de Teca *Tectona grandis* L.F) e Pinho-Cuiabano (*Schizolobium amazonicum* Hub.l). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano iv, número, 07, fevereiro de 2006.Disponível em < <http://www.revista.inf.br/florestal07/pages/artigos/artigo03.pdf>> Acesso em: 20 de julho de 2012.

FIGUEIREDO, E.O. **Reflorestamento com Teca (*Tectona grandis* L.f.) no Estado do Acre**. 2001. 29p. Disponível em: <[catuaba.cpafac.embrapa.br/pdf/doc65.pdf](http://catuaba.cpafac.embrapa.br/pdf/doc65.pdf)>. Acesso em: 15 de Maio de 2012.

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.

FIGUEIREDO, E.O.; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D. de. **Estimativa do percentual de casca e do fator de forma em povoamentos jovens de Teca (*Tectona grandis* L.f)**. Rio Branco, Acre (Brasil). Embrapa Acre,2005. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 165).

FINGER, C.A.G. **Tabelas para o manejo de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, em primeira e segunda rotação**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1997, 85p.

FINGER, Z.; FINGER, F. A.; DRESCHER, R. TECA (*Tectona grandis* L. F.) plante esta idéia. In: 1º Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2001, Santa Maria. **Anais** do 1º Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. v. 1, p. 170-178.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=320340>>. Acesso em: 22 de Junho de 2012.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Caracterização climática do município de Mimoso do Sul**. Disponível em <[http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/mimosodosul\\_carac.php](http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/mimosodosul_carac.php)>. Acesso em: 11 de Outubro de 2012.

KRISHNAPILLAY, B. Silviculture and management of teak plantations. **Unasyuva** 201 . vol. 51, 2000. p.14-21.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de povoamento sustentado. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. p.310-313.

MACEDO, R. L. G.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R. Considerações preliminares obre o estabelecimento da *Tectona grandis* L.f. (TECA), introduzida na região oroeste o Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSITEMAS LORESTAIS, 5., 1999, Curitiba. **Anais...** Rio de Janeiro: Biosfera, 1999 a. 4 p. (CD ROM-BIO 1199).

OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca - Nutriteca**. 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

PRODAN, M., PETERS, R., COX, F. & REAL, P. **Mensura Florestal IICA**, San José – Costa Rica. 1997. 586p.

RADAMBRASIL. **Projeto Radambrasil**. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. V 32. Rio de Janeiro, 1983.

RONDON NETO, R.M., MACEDO, R.L.G. & TSUKAMOTO FILHO, A.D. Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.F. (Teca). Boletim Técnico – Universidade Federal de Lavras. **Série Extensão** Ano VII, nº33. Lavras-MG, 1998. 29p.

SAAF. **Diretrizes técnicas para implantação de reflorestamento no Estado de Mato Grosso, teca – *Tectona grandis* Linn F**. Secretaria de Estado de Agricultura e Assuntos Fundiários (SAAF). Cuiabá – MT. 2001. 15 p.

SCHETTINO, L. F. et al. Diagnóstico para a gestão florestal sustentável no Espírito Santo. **Revista Árvore**, v.24, n.4, p.445-456, 2000.

SCHNEIDER, P. R. **Betriebswirtschaftliche und Ertragskundliche Grundlagen der Forteinrichtung in Südbrasilien am Beispiel Von *Pinus elliottii***. Diss. d. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 1984. 190p.

SCHNEIDER, P. R. Forma de tronco e sortimento para *Pinus elliottii* Engelm., da floresta nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Curitiba – PR. **Acta For. Bras.** , v.1, 1986. p.43-64.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria - RS: UFSM/CEPEF-FATEC, 1993. 348 p.

SCHNEIDER, P.R.; OESTEN, G. **Tabelas auxiliares para o manejo florestal de *Pinus elliottii* Engelm. e de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, para o planalto médio, Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1999. 118 p.

SCHMINCKE, K. H. Teak plantations in Costa Rica – precious woods experience. **Unasyiva** 201 . vol. 51, 2000. p.29 – 35.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ F. A.; MELLO J. M. e OLIVEIRA FILHO A. T. de. **Modelo de produção para Floresta Nativa como base para Manejo Sustentado**. UFV/MG, 2002.

SIQUEIRA, J. D. P., LISBOA, R. S., FERREIRA, A. M., SOUZA, M. F. R., ARAUJO, E. de., JUNIOR, L. L., SIQUEIRA, M. M. Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do Governo do Estado do Espírito Santo. **Revista Floresta**, Edição Especial, p.3-67, 2004.

TEWARI, D. N. Monograph on Teak (*Tectona grandis* Linn. F) Dehra Dun-India, 1999. 478 p.

TONINI, H.; COSTA, M.C.G.; SCHWENGBER, L.A.M. **Crescimento da Teca (*Tectona grandis*) em Reflorestamento na Amazônia Setentrional**. 2010. Disponível em: <[www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/11/39](http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/11/39)> . Acesso em: 15 de Maio de 2012.

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

VIEIRA, A.H; ROCHA, R.; LOCATELLI, M.; GAMA, M.M.B; TEIXEIRA, C.A.D; MARCOLAN, A.L e; JUNIOR, J.R.V. **Sistema produção de teca para o Estado de Rondônia**. 2007 Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/698944/1/spteca.pdf>> Acesso em: 29 de Maio de 2012.

WHITE, K. J. Teak. **Some aspects of research and development**. Bangkok: RAPA Publications, FAO, 1991.