

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELLY COELHO MACEDO

SILVICULTURA E TECA: Análise do impacto das técnicas de manejo silvicultural na produtividade e qualidade da madeira de teca (*Tectona grandis*) no Brasil

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELLY COELHO MACEDO

SILVICULTURA E TECA: Análise do impacto das técnicas de manejo silvicultural na produtividade e qualidade da madeira de teca (*Tectona grandis*) no Brasil

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Paraná como requisito para obtenção do título de especialista em Gestão Florestal.

Orientador: Prof.^a Karen Koch F. Souza

2024

RESUMO

Este estudo analisa o impacto das técnicas de manejo silvicultural na produtividade e qualidade da madeira de teca (*Tectona grandis*) no Brasil. A teca, espécie de alto valor comercial, é amplamente utilizada em construção naval e outros produtos de alto valor agregado, devido à sua durabilidade, estabilidade dimensional e resistência a fungos e insetos. O objetivo geral foi analisar o impacto das técnicas de manejo na produtividade e qualidade da madeira, com objetivos específicos de identificar práticas de manejo aplicadas, correlacionar a qualidade da madeira com essas práticas. A justificativa baseia-se no potencial do Brasil para expandir sua participação no mercado internacional de teca, desde que sejam adotadas práticas de manejo baseadas em evidências científicas. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica abrangente, com abordagem qualitativa, utilizando artigos científicos e literatos científicos. As hipóteses verificadas foram técnicas de manejo adequadas aumentam a produtividade e a qualidade da madeira é influenciada por práticas como espaçamento e desbaste. Os resultados indicaram que o espaçamento é fundamental, diversos autores elencam este como um dos mais influentes elementos técnicos na qualidade da madeira produzida, além disso desbastes programados, reduzem a competição por recursos e melhoram a qualidade da madeira. Conclui-se que práticas de manejo bem planejadas, como espaçamento e desbastes, resultam em madeira de maior densidade, estabilidade e resistência, características valorizadas no mercado. Este estudo reforça a importância de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de técnicas de manejo para otimizar a qualidade da madeira, promovendo a sustentabilidade econômica e ambiental do cultivo no Brasil.

Palavras-chave: teca; qualidade; silvicultura; economia; sustentabilidade.

ABSTRACT

This study analyzes the impact of silvicultural management techniques on the productivity and quality of teak (*Tectona grandis*) wood in Brazil. Teak, a species of high commercial value, is widely used in shipbuilding and other high-value products due to its durability, dimensional stability, and resistance to fungi and insects. The general objective was to analyze the impact of management techniques on wood productivity and quality, with specific objectives of identifying applied management practices and correlating wood quality with these practices. The justification is based on Brazil's potential to expand its share of the international teak market, provided that management practices based on scientific evidence are adopted. The methodology consisted of a comprehensive literature review, with a qualitative approach, using scientific articles and scientific literature. The hypotheses verified were that adequate management techniques increase productivity and that wood quality is influenced by practices such as spacing and thinning. The results indicated that spacing is essential; several authors list this as one of the most influential technical elements in the quality of the wood produced. In addition, scheduled thinning reduces competition for resources and improves wood quality. It is concluded that well-planned management practices, such as spacing and thinning, result in wood with greater density, stability and resistance, characteristics valued in the market. This study reinforces the importance of investments in research and development of management techniques to optimize wood quality, promoting the economic and environmental sustainability of cultivation in Brazil.

Key words: teak; quality; forestry; economy; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E COMERCIAIS DA TECTONA GRANDIS.....	08
3 PRÁTICAS DE MANEJO SILVICULTURAL NA PRODUÇÃO DE TECA.....	10
3.1 DO ESPAÇAMENTO.....	11
3.2 DESBASTES PROGRAMADOS	14
3.3 MANUTENÇÃO E TRATOS CULTURAIS.....	15
4 DA SILVICULTURA E A QUALIDADE DA MADEIRA DE TECA.....	16
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

A planta *Tectona grandis*, conhecida popularmente como teca, é amplamente reconhecida no mercado internacional por suas propriedades físicas e mecânicas excepcionais, que conferem à madeira um elevado valor comercial. Introduzida no Brasil em meados de 1925 através de estudos de suas propriedades (MORAES NETO, 2021), atualmente devido à sua adaptação às condições edafoclimáticas favoráveis, a teca ocupa cerca de 93.957 hectares de florestas plantadas, concentradas principalmente nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Pará (IBA, 2019; OLIVEIRA et al., 2023).

No entanto, a produtividade e a qualidade da madeira de teca podem ser significativamente afetadas por práticas inadequadas de manejo silvicultural, incluindo escolhas ineficientes de espaçamento, manejo deficiente e uso de material genético de baixa qualidade (MEDEIROS, 2018). A ausência de técnicas de manejo baseadas em evidências tem historicamente limitado o retorno econômico das plantações (RETSLAFF et al., 2016).

O Brasil possui grande potencial para expandir sua participação no mercado internacional de teca, mas o aproveitamento total dessa oportunidade depende de avanços no manejo silvicultural. Ao investigar o impacto das práticas de plantio, manutenção, desbaste e colheita na produtividade e qualidade da madeira, este trabalho contribui para refinar conceitos e técnicas disponíveis, auxiliando produtores e promovendo o desenvolvimento econômico e ambiental sustentável.

Nesse sentido, a problemática a ser explorada neste trabalho se concentra em “quais são as práticas de manejo silvicultural que mais impactam positivamente o crescimento e a qualidade da madeira?”

Nesse sentido, o presente artigo buscará analisar esta problemática através da busca bibliográfica e leitura de artigos científicos como sua metodologia, com abordagem qualitativa e quantitativa. Seu objetivo geral será analisar o impacto das técnicas de manejo silvicultural na produtividade e na qualidade da madeira de *Tectona grandis*, com objetivos específicos de identificar quais as práticas de manejo silvicultural aplicadas em plantações para melhoria de teca no Brasil e correlacionar a qualidade da madeira.

A partir dessa análise, espera-se refinar conceitos já abordados na literatura, avaliar diretrizes práticas para otimizar as plantações e contribuir para a sustentabilidade econômica e ambiental do setor florestal.

As hipóteses que serão abordadas neste estudo se referem a análise de que técnicas de

manejo silvicultural adequadas podem aumentar a produtividade das plantações de teca ou evitar prejuízos. Além disso, verificar se a qualidade da madeira é influenciada diretamente por práticas como espaçamento, desbaste e podas e se a ausência de manejo adequado resulta em madeira de baixa qualidade.

Concluindo por fim que as práticas adequadas silviculturais compõe o núcleo axiológico do manejo de teca, tendo em vista que ao utilizar técnicas ineficazes podem gerar tanto prejuízos financeiros quanto biológicos, atingindo diretamente as características da teca e prejudicando seu desenvolvimento.

2 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E COMERCIAIS DA *TECTONA GRANDIS*

De acordo com os estudos de SCHUHLLI e FILHO (2010) as principais características biológicas da teca (*Tectona grandis* L.f.) são no sentido de que esta espécie é uma das cinco espécies do gênero *Tectona*, que inclui *T. australis*, *T. hamiltoniana*, *T. philippinensis* e *T. Ternifolia*, trata-se de uma espécie heliófita caducifólia, adaptada a períodos de menor precipitação. Além disso, o gênero *Tectona* pertence à ordem Lamiales, família Lamiaceae, subfamília Chloanthoideae, formando um grupo monofilético junto à subtribo Physopsidae, a espécie é originária do sudeste asiático, com ocorrência natural na Índia, Laos, Mianmar e Tailândia e demais características como se pode ver no trecho a seguir:

Grupamentos geográficos intraespecíficos são notados através da forma do tronco e taxa de crescimento (Champion, 1933). Métodos mais sensíveis confirmaram a existência de grupamentos intraespecíficos apontando a existência de quatro centros de variabilidade genética (Fofana et al., 2008; 2009). Estudos citogenéticos caracterizam a teca como diplóide ($2n=36$) (Gill et al., 1983; Kertadikara & Prat, 1995), monóica e de polinização por insetos (Bryndum & Hedegart, 1969; Hedegart, 1973; Mathew et al., 1987).

A autogamia é provável na medida em que muitos dos insetos desenvolvem seus hábitos em uma única árvore (Hedegart, 1973). Um mecanismo faz com que sementes consanguíneas tenham taxa de germinação reduzida (Hedegart, 1973), o que é útil para os programas de melhoramento, evitando a produção de sementes provenientes de endogamia. (SCHUHLLI e FILHO, 2010).

Em ambientes naturais, a teca apresenta tronco retilíneo, com casca áspera e fina, de aproximadamente 1,2 cm, que se desprende em placas (PELISSARI et al., 2014 *apud* CHAVES & FONSECA, 1991), esta espécie possui um alto grau de deciduidade foliar, com folhas opostas, elípticas, coriáceas, pecíolos curtos ou ausentes, e ápices e bases agudas. (PELISSARI et al., 2014).

A teca destaca-se por suas qualidades naturais de durabilidade, sendo altamente resistente ao ataque de fungos e insetos, sua madeira apresenta estabilidade dimensional, com pouca variação em função das mudanças de umidade, essas características refletem em seu alto valor de mercado.

(...) às características naturais de durabilidade, pois apresenta resistência ao ataque de insetos e de fungos, bem como estabilidade dimensional da madeira, em razão da baixa expansão ou retração às variações de umidade, além da beleza da madeira, associada à sua coloração, com fácil distinção da cor entre o cerne e o alburno, e com desenho visível dos anéis de crescimento. (EMBRAPA, 2023)

Nas árvores jovens de teca, as folhas podem ter o dobro do tamanho das folhas de árvores adultas, suas inflorescências são panículas com 700 a 3.500 flores, das quais apenas 1% a 2% formam frutos. Os frutos, do tipo drupa subglobosa, contêm de uma a quatro sementes oleaginosas, pequenas e delicadas, conforme apresentam os estudos de PELISSARI et al. (2014):

Nos indivíduos adultos, as folhas possuem, em média, de 30 a 40 cm de comprimento por 25 cm de largura, porém, nos indivíduos mais jovens, com até três anos de idade, as folhas podem atingir o dobro dessas dimensões. A inflorescência da teca é composta por cachos, na forma de panículas, com 700 a 3.500 flores brancas e pequenas. Desse total, apenas 1% a 2% se desenvolvem em frutos, os quais são constituídos por uma membrana fina que reveste uma estrutura esférica de 5 a 20 mm de diâmetro. O fruto da teca é do tipo drupa subglobosa e tetralocular, contendo de uma até, mais raramente, quatro sementes por lóculo. Essas sementes são pequenas, delicadas e oleaginosas, com 5 a 6 mm de comprimento (CALDEIRA et al., 2000; BEZERRA, 2009). (PELLISSARI et al., 2014).

Todas essas características tornam a madeira desta espécie considerada de alta qualidade, podendo ser utilizada em móveis de luxo, construção naval, elementos estruturais, pisos laminados, entre outros. É leve, durável, com boa estabilidade dimensional, não se corrói em contato com metal, apresenta boa trabalhabilidade e dureza. (MEDEIROS et al., 2015).

A madeira de teca, historicamente usada na construção naval, é ainda empregada em embarcações de alto desempenho e de luxo. Na atualidade, é preferencialmente usada como vigas, painéis e em fachadas decorativas, molduras, pisos, componentes de móveis, portas sólidas e portas niveladas, molduras de portas e de janelas, artigos esculpidos, utensílios domésticos e utensílios de cozinha (EMBRAPA, 2023).

As madeiras de menores dimensões, procedentes de plantios jovens, têm também amplas aplicações. A partir da madeira de árvores ainda jovens é possível obter tábuas de menor dimensão (estreitas e curtas). Estes materiais têm um padrão de cores distinto, marcado pelo 50 núcleo marrom escuro e o alburno amarelado, sendo também adequados para a fabricação de móveis, de pisos, de decks e de outros componentes decorativos (EMBRAPA, 2023).

Em estudos analíticos de autores como ÂNGELO et al. (2007) as florestas de teca possuem um valor comercial consideravelmente alto, sendo um investimento seguro e com um retorno esperado, assim o valor da floresta neste estudo variou de US\$ 4.973,09 a US\$14.059,45 por hectare na idade de 25 anos, dependendo da taxa de remuneração do capital desejada pelo investidor, a maturidade financeira ocorre dos 14 aos 20 anos e o preço mínimo de venda da madeira em pé de teca no 25º ano ficou no intervalo de US\$ 19,49 a US\$ 44,36/m³, dependendo da taxa de desconto adotada pela empresa, concluindo este estudo que a teca é um investimento lucrativo aos produtores.

Assim as florestas de teca plantadas têm atraído grandes investimentos do setor privado na África, Ásia e América Latina, principalmente em países como o Brasil, em termos globais, a teca plantada é a única madeira dura valiosa que é ao mesmo tempo recurso florestal emergente. Portanto, para produzir teca de boa qualidade em florestas plantadas, programas de melhoramento têm sido estabelecidos e incentivados, focados na seleção de características desejáveis de qualidade da madeira como desempenho de crescimento, tronco reto limpo, cor, grã, textura, estabilidade, resistência e durabilidade, assim como o manejo adequado e o

desenvolvimento de técnicas de silvicultura. (MORAES NETO, 2021).

Portanto, desenvolver os estudos no campo da silvicultura e técnicas de manejo da teca são de suma importância, tendo em vista a evolução de técnicas de plantio, crescimento e em detrimento do próprio valor da madeira.

3 PRÁTICAS DE MANEJO SILVICULTURAL NA PRODUÇÃO DE TECAS

O manejo silvicultural da *Tectona grandis* engloba técnicas de plantio, manutenção, desbaste e colheita que visam maximizar a produtividade e a qualidade da madeira. O espaçamento entre plantas, o desbaste programado, manutenção e a seleção de material genético de alta qualidade são etapas fundamentais para o sucesso das plantações.

O cultivo da teca demanda práticas silviculturais de alta qualidade, que abrangem desde a produção de mudas até o preparo do solo, plantio, fertilização e manejo fitossanitário ao longo do ciclo. Como é direcionada para a produção de madeira nobre utilizada em produtos de alto valor agregado, as operações incluem desbastes e podas artificiais. Essas técnicas visam obter toras de maior diâmetro, com elevada proporção de madeira limpa, livre de nós.

A silvicultura da teca exige operações de alta qualidade, desde a produção de mudas, passando pelo preparo do solo, plantio e fertilização, tratamentos fitossanitários e manejo ao longo da rotação. Por ser plantada orientada à produção de madeira nobre para usos em produtos de maior valor agregado, as operações silviculturais costumam incluir desbastes e podas de galhos (desrama artificial). O objetivo é produzir toras de maior diâmetro e com alta proporção de madeira isenta de nós (clear wood). (FOELKEL, 2013).

Conforme Vieira et al. (2002) os principais tratamentos silviculturais que devem receber atenção são a adequada escolha do espaçamento, a limpeza do terreno no primeiro ano, devido ao fato de que teca não tolera competição com gramíneas e outras ervas daninhas, perfazendo em um segundo ano a diminuição deste cuidado tendo em vista que o crescimento das árvores e conseqüente sombreamento diminui o crescimento dessas gramíneas e ervas daninhas, sendo a partir do terceiro ano a maior preocupação os brotamentos, para que não prejudiquem o caule linear da árvore.

A Teca com sua agressividade, robustez e seu bom desenvolvimento não necessita de tratamentos culturais complexos, porém deve-se manter o terreno limpo no primeiro ano de cultivo, pois a mesma não tolera competição com gramíneas e outras ervas daninhas. A partir do segundo ano há uma redução substancial na manutenção do povoamento, em função do sombreamento que ajuda a controlar as ervas daninhas. As mudas começam a emitir brotos laterais nos primeiros meses de idade junto ao colo, competindo com a haste principal e prejudicando seu desenvolvimento. Estas brotações devem ser removidas, quando as mudas atingirem cerca de 180 dias de idade devendo utilizar facão afiado para cortar as brotações, de maneira que não prejudique o caule da muda. Brotações grossas devem ser serradas. (VIEIRA et al., 2002)

A silvicultura no cultivo da teca (*Tectona grandis*) é fundamental para integrar objetivos

econômicos e ambientais, promovendo a produção de madeira de alta qualidade de maneira sustentável. As práticas silviculturais, como desbastes, desrama e controle de espaçamento, são planejadas para garantir o crescimento uniforme das árvores e a formação de fustes retos e livres de imperfeições, esses cuidados não apenas aumentam o valor comercial da madeira, mas também permitem atender às exigências da indústria, como resistência, durabilidade e estética, características amplamente reconhecidas na teca.

Além disso, a aplicação de modelos de crescimento ajuda os gestores a prever a produtividade e planejar o ciclo de corte, otimizando os recursos e maximizando os lucros. Assim, a combinação de técnicas bem aplicadas torna o cultivo economicamente viável e atraente para investidores do setor florestal.

Sob o ponto de vista ambiental, a silvicultura desempenha um papel decisivo na conservação dos recursos naturais ao longo do ciclo de produção. Dessa forma, o manejo silvicultural não apenas potencializa os retornos econômicos, mas também promove uma interação equilibrada entre produção e sustentabilidade ambiental.

Assim, tendo em vista os aspectos abordados anteriormente sobre a importância da silvicultura no cultivo sustentável e economicamente viável da teca, passarei agora a detalhar as principais técnicas silviculturais que contribuem diretamente para a melhoria da produção dessa espécie. Serão discutidos os métodos de **espaçamento adequado, desbastes programados, manutenção e tratamentos culturais, bem como a modelagem de crescimento e produção.**

3.1 DO ESPAÇAMENTO

Um dos requisitos que requer cuidado no momento da implantação de um povoamento florestal é a escolha do espaçamento, que tem sido discutido de vários estudos quando se trata da cultura da teca. (SILVA et al., 2016).

O espaçamento é um aspecto da silvicultura direcionada a plantação de teca que merece uma atenção adequada, devido ao fato de que este aspecto é caracterizado pela distância entre linhas de plantio e entre plantas na linha de plantio, que expressa a área disponível para o crescimento de cada indivíduo, portanto, havendo um erro de cálculo neste sentido, poderá haver prejuízos para todo o planejamento e resultados esperados.

Já o arranjo se caracteriza pela disposição ou ordenamento das árvores nas linhas e entrelinhas de plantio, podendo ser retangular, quadrado, hexagonal/triângulo equilátero, quincôncio e irregular. (EMBRAPA, 2023)

Com uso de clones, programa de fertilização balanceado, aproveitamento da madeira

do primeiro desbaste, escolha de local mais apropriado para plantio e definição de regime de manejo apropriado, associado a um eficiente sistema de gestão florestal, algumas empresas têm adotado espaçamentos mais amplos para teca, tais como: 6 m x 4 m; 7 m x 4 m e 5 m x 5 m. Neste caso, há redução dos custos com a aquisição de mudas, com os insumos e com a realização de práticas silviculturais, como desramas e desbastes. Por outro lado, alguns silvicultores têm adotado espaçamentos mais adensados para teca, tal como 3,75 m x 3,75 m, dentre outras justificativas, para evitar grandes clareiras no caso de ocorrência de mortalidade. (EMBRAPA, 2023).

Nesse sentido, o espaçamento utilizado haverá variação de acordo com a localidade e a técnica aplicada nesta respectiva região, segundo SOUZA et al, 2021:

A partir da definição dos parâmetros silviculturais adotados no plantio é possível estabelecer todo o planejamento de abates e cortes do plantio. Um dos fatores relevantes na silvicultura de teca é o espaçamento utilizado no plantio. Os espaçamentos utilizados variam de acordo com o local de plantio e técnicas aplicadas à silvicultura da região, para o caso da teca, esse espaçamento costuma variar entre 3000 árvores por ha (espaçamento de 1,8 x 1,8 m) e 1100 árvores por ha (espaçamento de 3 x 3 m). (SOUZA et al, 2021).

Para as árvores que serão utilizadas para a produção de madeira serrada, o espaçamento mais comum utilizado atualmente está entre 3 x 3 m e 3,5 x 3,5 m, o que resulta num total de árvores por hectare igual a 1111 e 816, respectivamente (PACHAS et al., 2019).

Conforme os estudos de FOELKEL (2013) “os espaçamentos para plantios dependem muito do modelo de silvicultura que se optou adotar e do que se espera produzir (em que prazos e em quais volumes de árvores...)”. Em plantios puros, os espaçamentos mais usuais são: 3x2 metros; 4x2; 3x3; 4x3 e até mesmo 4x4. Como a tecnologia madeireira vem desenvolvendo possibilidades de aproveitamento da madeira fina de desbastes há interesse em se plantar mais plantas em espaçamentos mais apertados (3x2 metros ou até um pouco mais apertados) para se aumentar a oferta de madeira já no primeiro desbaste. (FOELKEL, 2013).

De acordo com Medeiros et al. (2018), quando avaliaram o desenvolvimento de teca, em altura e rendimento, em diferentes espaçamentos, a distância entre as árvores tem menor efeito na altura dos indivíduos, no entanto, o maior efeito ocorre no diâmetro quadrado médio, na área basal e no volume com casca dessas madeiras.

Conforme espaçamento adequado depende do tipo de produto que se espera obter da teca e da declividade do terreno. (SCHUHLI e FILHO, 2010)

Macedo et al. (2005) apontam uma variação que vai desde 1,5 m x 1,5 m até 3m x 6m, recomendando 3 m x 2m (1.667 plantas por ha) para maior crescimento sem percepção de efeitos competitivos, visando à produção de madeira para serraria. Experiências de consórcio em sistema agroflorestal e desenvolvimento de atividade silvipastoril têm sido também aplicadas (Figueiredo, 2005). Até o fechamento do dossel, recomenda-se um cuidado redobrado para o controle de ervas daninhas (Delgado et al., 2008). A roçada será uma necessidade anual até o fechamento do dossel. (SCHUHLI e FILHO, 2010)

LIMA et al. (2009) *apud* ROQUE E LEDEZMA (2003), estudando o efeito do

espaçamento (3 x 3m e 6 x 2m) sobre a densidade básica e retração da madeira, em populações de *T. grandis*, de 10 anos de idade, verificaram que a densidade básica aumentou no espaçamento 6 x 2m, enquanto que a retração volumétrica diminui neste espaçamento.

Evidentemente que diversos aspectos devem ser levados em consideração, tais como a destinação final desta madeira, o ciclo, solo, clima e dentre outros, mas de modo geral no aspecto “**espaçamento**” os autores indicam neste sentido:

TABELA 01 – Autores e referências de espaçamentos

EMBRAPA	6 m x 4 m; 7 m x 4 m e 5 m x 5 m
SOUZA et al.	et al.3000 árvores por ha (espaçamento de 1,8 x 1,8 m) e 1100 árvores por ha (espaçamento de 3 x 3 m).
PACHAS	3 x 3 m e 3,5 x 3,5 m
FOELKEL	3x2 metros; 4x2; 3x3; 4x3 e até mesmo 4x4
LIMA	3 x 3m e 6 x 2m

Fonte: Tabela elaborada pela autora.

Por fim, no pormenorizado estudo de SILVA et al. (2016), brilhantemente os autores levando em consideração diversos coeficientes, chegaram a conclusão que avaliando os tratamentos aos 11 anos de idade os espaçamentos testados resultaram em efeitos significativos apenas para a área basal, que apresentou as maiores médias nos espaçamentos mais densos (3 x 2 m e 4 x 2 m). Aos 11 e 16 aos anos observou-se que quanto menor a densidade de árvores, maiores foram os valores das variáveis DAP e volume individual, e que quanto maior a densidade de árvores, maiores foram os valores observados para as variáveis área basal e volume total por hectare.

Dentre os espaçamentos avaliados recomenda-se a densidade 1.250 ár.v.ha-1, que corresponde ao espaçamento 4 x 2 m, por apresentar igualdade estatística entre as maiores médias de diâmetro e produção volumétrica total semelhante ao espaçamento com maior estoque de madeira (3 x 2 m). Os povoamentos avaliados apresentaram médias dendrométricas e produção inferior quando comparados aos povoamentos comerciais de teca no estado devido à não ocorrência de desbastes. (SILVA et al., 2016).

O espaçamento ótimo é aquele capaz de produzir o maior volume de produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função da espécie, do sítio e do potencial genético do material que for utilizado (SCOLFORO, 1998). Além de ter influência marcante na produção, o espaçamento afeta significativamente os custos de implantação, manutenção e exploração da floresta, podendo afetar a qualidade final da madeira produzida (SCOLFORO,

1998).

Assim a seleção do espaçamento entre as árvores é fundamental, pois influencia diretamente o volume de madeira por área e a qualidade dos fustes. Estes estudos indicam que espaçamentos apropriados proporcionam maior produtividade e características desejáveis na madeira, sendo portanto, um dos principais fatores que devem compor o planejamento das técnicas silviculturais que serão aplicadas nesta plantação de teca.

3.2 DESBATES PROGRAMADOS

A realização de desbastes em momentos estratégicos do ciclo de cultivo é essencial para reduzir a competição entre as árvores por recursos como luz, água e nutrientes. Essa prática promove o crescimento de indivíduos selecionados e melhora a qualidade da madeira produzida.

Espécies que apresentam maior rotação, como a teca (*Tectona grandis* L.f.), necessitam de intervenções silviculturais periódicas, como o desbaste, ao longo do tempo (MEDEIROS et al. *apud* CAMPOS; LEITE, 2013). A ausência desta prática silvicultural pode afetar negativamente o crescimento e a produção dos povoamentos de teca, independente do espaçamento inicial de plantio (MEDEIROS et al. *apud* SILVA et al., 2016). Nesse contexto, a definição de um regime de desbaste, evidenciando o tipo, peso, técnica e época é imprescindível no plano de manejo florestal. (MEDEIROS et al., 2017)

O desbaste é o processo de redução controlada e acelerada do número de árvores por hectare ou da quantidade da área fotossintética, a redução artificial da densidade do povoamento permite que as árvores restantes acelerem a ocupação espacial e o crescimento em diâmetro. O desbaste também é um instrumento de manejo que permite aumentar o rendimento total em decorrência da colheita de parte das árvores que, naturalmente, iriam morrer por supressão imposta pela competição. (FIGUEIREDO, 2015 *apud* DIAS, 2000; FIGUEIREDO et al., 2005b; SCOLFORO; MAESTRI, 1998).

Estes estudos dos autores MEDEIROS et al. (2017) concluíram no sentido de que a idade para o primeiro desbaste varia entre 6 a 8 anos, ocorrendo uma estagnação no crescimento das árvores em espaçamentos menores, sendo que o desbaste é de suma importância e compõe o planejamento financeiro e técnico do manejo da teca.

A estagnação do crescimento ocorre mais cedo nos menores espaçamentos em povoamentos de teca. A idade técnica de desbaste aumenta à medida que aumenta a área útil por planta. O ingresso das árvores nas sucessivas classes de diâmetro diminui com a idade, independente do espaçamento, sendo que nos maiores espaçamentos a diminuição é menos acentuada. Uma maior distância entre linhas de plantio não implica necessariamente em maior idade técnica do primeiro desbaste, principalmente

quando a distância entre plantas se mantem. O modelo de distribuição de diâmetros (MDD) e o método dos ingressos percentuais (MIP) são eficientes para monitoramento do crescimento e produção e definição da idade técnica de desbaste (ITD) em povoamentos de teca. Para o tipo de manejo atual, a idade técnica do primeiro desbaste varia de 6 a 8 anos nos espaçamentos estudados. (MEDEIROS, et al. 2017).

A condução de um povoamento de alta densidade sem a realização dos desbastes consiste na forma mais inadequada de manejo de um povoamento de teca. As desvantagens são tantas que, dependendo do montante do investimento e da taxa de juros, o produtor florestal somente irá colher prejuízos.

Assim sendo, os desbastes permitem aumentar o espaço disponível para cada árvore, proporcionando o desenvolvimento equilibrado da copa e do sistema radicular. A aplicação de desbastes pode, em função de seu peso, acarretar na diminuição da produção total, porém tem o propósito primordial de aumentar a produtividade comercial dos sortimentos desejados, com a elevação da dimensão das toras. (DRESCHER, 2004).

Krishnapillay (2000) afirma que o espaçamento, o número e a intensidade de desbastes afetam o crescimento e a produção do plantio, podendo-se utilizar a área basal para realizar o desbaste. Sugere ainda que no primeiro desbaste deve-se retirar o mínimo possível de árvores. O segundo é realizado quando o povoamento atingir de 20 a 22 m²/ha de área basal média. O terceiro é realizado, quando atingir de 13 a 15 m²/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 devidos desbastes até o corte final. (DRESCHER, 2004)

Por fim, para realizar o desbaste de maneira eficiente, é fundamental planejar os momentos ideais com base no ciclo de crescimento da espécie, ajustando a intensidade e frequência de acordo com as condições locais e os objetivos de produção. Além disso, o uso de ferramentas tecnológicas, como modelos de crescimento e monitoramento regular, pode otimizar os resultados e garantir um manejo mais preciso. Quando bem executado, o desbaste não apenas melhora a qualidade da madeira, mas também aumenta a viabilidade econômica e ambiental das plantações, assegurando a sustentabilidade do cultivo a longo prazo.

3.3 MANUTENÇÃO E TRATOS CULTURAIS

Manutenção e tratos culturais referem-se a um conjunto de práticas realizadas em plantações florestais para assegurar o desenvolvimento saudável das árvores e a máxima produtividade do cultivo. Segundo Cáceres Florestal (2020), essas ações incluem atividades como controle de plantas daninhas, adubação, irrigação, desrama e manejo do solo, especialmente nos primeiros anos de crescimento.

Então após a definição do espaçamento e o plantio, outra atenção deve ser dada à retirada

de espécies herbáceas, principalmente entre o primeiro e o segundo de plantio, que podem dificultar o desenvolvimento da teca, comprometendo, assim, a qualidade da sua madeira produzida.

Essas práticas são essenciais para reduzir a competição por recursos como luz, água e nutrientes, garantindo o crescimento uniforme e saudável das árvores. NETO (2021) reforça que a teca, por exemplo, apresenta sensibilidade à competição com gramíneas, sendo necessário um manejo rigoroso no início do plantio. Além disso, MORETTI et al. (2014) destacam que o controle adequado de plantas invasoras e a realização de roçadas são práticas indispensáveis para otimizar a qualidade e o valor comercial da madeira. Assim, a manutenção e os tratos culturais constituem a base para a sustentabilidade e a rentabilidade do manejo florestal.

Conforme VIEIRA et al. (2002) ainda que a teca não demande tratos culturais muito complexos, ainda assim devem ter atenção em alguns aspectos tais como vigilância permanente no controle de pragas, doenças e proteção contra incêndio.

O princípio básico do controle de pragas, doenças e proteção contra incêndios florestais é a vigilância permanente na área de plantio, tornando-se uma rotina para o silvicultor. Em área de grandes plantios, recomenda-se a formação de turmas de vigilância e proteção bem treinadas para identificar e tomar as ações imediatas. Pesquisas indicam que os povoamentos de Teca são resistentes aos ataques de pragas e doenças graves, fato que é corroborado pela Cáceres Florestal que não registrou qualquer problema de significância em seus povoamentos. Para as formigas deve ter uma atenção especial, principalmente, porque é a maior praga de reflorestamento no Brasil. Caso haja infestação no plantio, recomenda-se inseticida, isca granulada, colocada nas trilhas das formigas, levando em consideração o tamanho dos formigueiros ou espalhada na área do plantio. Recomenda-se também, desbastes precoces para formação de um sub-bosque espontâneo, favorecendo o controle de formigas. (VIEIRA et al. 2002)

A manutenção e os tratos culturais são elementos essenciais para o sucesso de qualquer plantio florestal, especialmente no cultivo da teca, uma espécie altamente valorizada pela qualidade de sua madeira. A implementação de práticas adequadas, como o controle de plantas daninhas, a adubação correta, a irrigação e a desrama, assegura o desenvolvimento saudável das árvores e maximiza a produtividade ao longo do ciclo de cultivo.

Assim ao adotar essas técnicas de maneira integrada, é possível garantir a sustentabilidade e a rentabilidade a longo prazo do cultivo de teca, equilibrando os objetivos econômicos com as exigências ambientais. Portanto, a aplicação contínua e eficiente desses tratos culturais é a chave para o sucesso no manejo florestal, refletindo diretamente na viabilidade econômica das plantações e no fornecimento de produtos de alta qualidade para o mercado.

4. DA SILVICULTURA E QUALIDADE DA MADEIRA DE TECA

A partir da definição dos parâmetros silviculturais adotados no plantio de Teca é possível estabelecer todo o planejamento de abates e cortes do plantio, podendo assim prever a qualidade da madeira que será produzida, identificar quais serão os custos da produção e o retorno deste investimento, bem como a qualidade esperada dessa produção e quais técnicas serão implementadas.

A silvicultura da teca exige operações de alta qualidade, desde a produção de mudas, passando pelo preparo do solo, plantio e fertilização, tratamentos fitossanitários e manejo ao longo da rotação. Por ser plantada orientada à produção de madeira nobre para usos em produtos de maior valor agregado, as operações silviculturais costumam incluir desbastes e podas de galhos (desrama artificial).

De acordo com os estudos de Schnell e Paludzyszyn Filho (2010), o sucesso da teca como cultura florestal depende fortemente de um manejo adequado, incluindo espaçamentos iniciais corretos e a aplicação de desbastes para otimizar a qualidade da madeira. O espaçamento adequado influencia a penetração de luz e a competição por nutrientes, afetando diretamente o diâmetro e a densidade da madeira.

E esse manejo silvicultural pode diretamente atingir a qualidade da madeira de teca, a autora Vieira (2015) trata como uma característica importante da madeira de *T. grandis* refere-se à proporção de cerne, que está altamente correlacionada com o crescimento da árvore, o que possibilita obter elevado rendimento do cerne por meio do adequado planejamento de adubação intensiva ou do controle do espaçamento de plantio.

Ao estudarem o desenvolvimento inicial de mudas de *T. grandis*, Barroso et al. (2005) observaram que este pode ser reduzido, caso não haja adubação adequada com macronutrientes. Os danos mais intensos e imediatos foram observados nas ausências de N e de Ca. Favare et al. (2012) também observaram as exigências dessa espécie por Ca, ao elevar a saturação por bases para 70%, o que influenciou também, na absorção dos macro e micronutrientes: N > Ca > K > Mg > P > S > Fe > Mn > B > Zn > Cu. (VIEIRA, 2015)

Conforme os estudos dos autores Pimentel et al. (2008), foram analisadas diversas hipóteses a respeito da influência de fatores como espaçamento na qualidade da produção da madeira de Teca, e foi observado que há dependência da destinação final desta madeira, mas que de modo geral há sim como o espaçamento influenciar na qualidade final desta madeira com relação ao rendimento em cerne de toras.

Os espaçamentos maiores das árvores influenciaram no rendimento em cerne das toras de *T. grandis*. A posição da base apresentou maior rendimento em cerne do que a do topo das toras de *T. grandis*. Os espaçamentos das árvores não influenciaram na resistência à compressão e a massa específica da madeira de *T. grandis*. (PIMENTEL et al. 2008)

Neste sentido, a qualidade da madeira pode diretamente ser influenciada pelos

parâmetros silviculturais adequados e selecionados diretamente para o plantio, levando em consideração a destinação final desta madeira, bem como o espaço que este plantio será feito, solo, condições climáticas, seleção de sementes, mudas, espaçamento, desbastes, desrama, poda e ciclos.

Assim, após a análise dos diversos autores elencados neste estudo, é possível correlacionar a qualidade da teca com as técnicas silviculturais aplicadas, assim a orientação técnica adequada para atingir as características demandadas pelo mercado evidencia que, para se alcançar madeira de qualidade superior, é imprescindível adotar práticas silviculturais bem definidas, como o manejo correto do espaçamento entre as árvores e a realização de desbastes. Estas ações são fundamentais para otimizar o crescimento da árvore, melhorar o diâmetro e densidade da madeira, e, conseqüentemente, garantir que o produto final atenda às exigências do mercado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre o impacto das técnicas de manejo silvicultural na produtividade e qualidade da madeira de teca (*Tectona grandis*) no Brasil demonstrou que práticas adequadas de manejo são essenciais para maximizar o potencial econômico e ambiental dessa espécie. A escolha do espaçamento, a realização de desbastes programados e a manutenção dos tratamentos culturais são fatores críticos que influenciam diretamente o crescimento das árvores e a qualidade da madeira produzida.

A análise dos dados revelou que espaçamentos mais amplos, como 4x2 metros, tendem a proporcionar maior diâmetro e volume individual das árvores, enquanto espaçamentos mais densos favorecem a produção volumétrica total por hectare.

A realização de desbastes estratégicos, mostrou-se fundamental para reduzir a competição por recursos e promover o crescimento de árvores selecionadas, resultando em madeira de maior qualidade e valor comercial. Além disso, a manutenção adequada do plantio, incluindo o controle de plantas daninhas, a adubação e a proteção contra pragas e incêndios, é crucial para garantir o desenvolvimento saudável das árvores e a sustentabilidade do cultivo a longo prazo.

Madeiras provenientes de plantios bem manejados apresentam maior densidade, estabilidade dimensional e resistência, características altamente valorizadas no mercado internacional. Portanto, a adoção de técnicas silviculturais baseadas em evidências científicas é essencial para atender às demandas do mercado e garantir a competitividade da teca brasileira no cenário global.

Por fim, este trabalho reforça a importância de investimentos em pesquisa e

desenvolvimento de técnicas de manejo silvicultural para a teca, visando otimizar a produtividade e a qualidade da madeira. A integração de práticas sustentáveis e economicamente viáveis não apenas beneficia os produtores, mas também contribui para a conservação dos recursos naturais e a redução do impacto ambiental.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. _____. **CÁCERES FLORESTAL. Manual do cultivo de teca.** 2020. Disponível em: https://www.caceresflorestal.com.br/Manual_do_cultivo_da_teca-Caceres_Florestal.pdf. Acesso em: 15 janeiro 2025.
2. ÂNGELO, Humberto; SILVA, Versides Sebastião de Moraes e; SOUZA, Álvaro Nogueira de; GATTO; André Corazza. **Aspectos financeiros da produção de teca no estado de Mato Grosso.** 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/43100493/13722-45900-1-PB.pdf>. Acesso em: 12 janeiro 2025.
3. DRESCHER, Ronaldo. **Crescimento e produção de tectona grandis linn f., em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso – Brasil.** 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3722/RONALDODRESCHER.pdf>. Acesso em: 16 janeiro 2024.
4. EMBRAPA. **Teca (Tectona grandis L. f.) no Brasil / Cristiane Aparecida Fioravante Reis – Brasília, DF : Embrapa, 2023.**
5. FIGUEIREDO, Evandro Orfanó. **Silvicultura e manejo de povoamentos de teca (Tectona grandis L.f.).** 2015 – Rio Branco: Embrapa Acre.
6. IBÁ, Indústria Brasileira De Árvores. **Relatório Anual.** 2019, São Paulo.
7. LIMA, Israel Luiz de; MONTEIRO, Sandra Borges Florsheim; LONGUI, Eduardo Luiz. **Influência do espaçamento em algumas propriedades físicas da madeira de tectona grandis linn cerne.** 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74413018013.pdf>. Acesso em 20 dezembro 2024.
8. MEDEIROS, Reginaldo Antonio; PAIVA, Haroldo Nogueira; LEITE, Helio Garcia; NETO, Silvio Nolasco Oliveira; VENDRÚSCOLO, Diogo Guido Streck; SILVA, Fernando Thiago. **Análise silvicultural e econômica de plantios clonais e seminais de tectona grandis l.f. em sistema taungya.** 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/W4wd33jW76nH9WnTJhF9nky/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 dezembro 2024.
9. MEDEIROS, Reginaldo Antonio; PAIVA, Haroldo Nogueira; LEITE, Helio Garcia; SALLES, Thiago Taglialegra; JUNIOR, Carlos Alberto Araújo; DÁVILA, Flávio Siqueira. **Idade técnica do primeiro desbaste de povoamentos de teca em diferentes espaçamentos.** 2017. Disponível em:

- <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr116/cap11.pdf>. Acesso em: 29 dezembro 2024.
10. MEDEIROS, Reginaldo Antonio; PAIVA, Haroldo Nogueira de; D'ÁVILA, Flávio Siqueira; LEITE, Helio Garcia. **Crescimento e produção de povoamentos de teca em diferentes espaçamentos**. 2018. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/pab/a/QVwZk4Fhmk7qGvkwhYLwxhg/?lang=en>> Acesso em: 15 janeiro 2025.
 11. MORAES NETO, Sebastião Pires de. **Compilação de Alguns Estudos sobre Tectona grandis (Teca): ênfase para plantio no domínio do Cerrado brasileiro – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados**, 2021.
 12. MORETTI, Mariana Soares; FILHO, Antonio de Arruda Tsukamoto; COSTA, Reginaldo Brito da; NETO, Rubens Marques Rondon; MEDEIROS, Reginaldo Antonio; SOUSA, Roberto Antonio Ticle de Melo e. **Crescimento inicial de plantas de teca em monocultivo e sistema Taungya com milho em Figueiropolis D'Oeste, Estado de Mato Grosso**. 2014. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr102/cap11.pdf>. Acesso em: 19 janeiro 2025.
 13. NETO, Sebastião Pires de Moraes. **Compilação de alguns estudos sobre Tectona grandis (Teca) Ênfase para plantio no domínio do Cerrado brasileiro**. 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1141557/1/Doc-391-Sebastiao-Pires.pdf>. Acesso em: 12 janeiro 2025.
 14. OLIVEIRA, Andréa dos Santos; ALMEIDA, Tanismare Tatiana de; REIS, Rodrigo de Góes Esperon. **Internal and external morphology of Tectona grandis Linn F. diaspores and its relation to seed quality**. 2023. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/cflo/a/vJV6QZzkywgFbHJSfXNx4rQ/?format=pdf&lang=en>> Acesso em: 30 janeiro 2025.
 15. PELISSARI, Allan Libanio; GUIMARÃES, Pompeu Paes; BEHLING, Alexandre; EBLING, Ângelo Augusto. **Cultivo da teca: características da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais**. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/290139443_CULTIVO_DA_TECA_CARACTERISTICAS_DA_ESPECIE_PARA_IMPLANTACAO_E_CONDUCAO_DE_POVAMENTOS_FLORESTAIS. Acesso em: 10 janeiro 2025.
 16. PIMENTEL, Marcos Manzano; SELEGATO, Pedro Augusto Minighelle; GARCIA, José Nivaldo; LIMA, Israel Luiz de. **Variação de propriedades da madeirade tectona grandis linn.f. (teca) em função do espaçamento e da posição radial na tora**. 2008.

- Disponível em <
https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/RIF/SerieRegistros/IFSR36/IFSR36_19-24.pdf> Acesso em: 02 janeiro 2025.
17. RETSLAFF1, Fabiane Aparecida de Souza; FILHO, Afonso Figueiredo; MACHADO, Sebastião do Amaral; ARCE, Julio Eduardo; JASKIU, Eldemar. **Diagrama de manejo dadensidade para pinus taeda no estado do Paraná.** 2016. Disponível em <
<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/38301/28535>> Acesso em: 08 janeiro 2025.
18. SCHUHLLI, Guilherme Schnell e; FILHO, Estefano Paludzyszyn. **O cenário da silvicultura de teca e perspectivas para o melhoramento genético.** 2010. Disponível em:
<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/872674/1/848952PB.pdf>. Acesso em: 18 dezembro 2024.
19. SCOLFORO, José Roberto Soares. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas.** Lavras: UFLA/FAEPE; 1998.
20. SILVA, Raiane Scandiane da; VENDRUSCOLO, Diogo Guido Streck; ROCHA, José Renato Maurício da; CHAVES, Arthur Guilherme Schirmbeck; SOUZA, Hudson Santos; MOTTA, Alessandro Soares da. **Desempenho Silvicultural de Tectona grandis L. f. em Diferentes Espaçamentos em Cáceres, MT.** 2016. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/floram/a/QrhymCSVyWBmJq6JCSb5Fhc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 janeiro 2024.
21. SOUZA, Jaltiry Bezerra de; DEMARTELAERE, Andréa Celina Ferreira; PRESTON, Hailson Alves Ferreira; COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro; MATA, Tatiane Calandrino da; PAIVA, Leoclécio Luís de; FERREIRA, Murilo dos Santos; SILVA, Thiago Pereira de Paiva; MEDEIROS, Damiana Cleuma de; LIRA, Vanda Maria de; LAZZARINI, Luiz Eduardo Santos; FERREIRA, Adriana dos Santos; CARVALHO, Nickson Fernandes de Oliveira; CADORIN, Danielle Acco; NASCIMENTO, Edmilson Barbosa do; JUNIOR, Francisco Carlos Rossetti; ALVES, Thatiane Nepomuceno; REGO, Carlos Augusto Rocha de Moraes; SILVA, Diana Feitosa da Silva. **O cenário nacional da silvicultura da Tectona grandis e suas perspectivas econômicas.** 2021. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31532>. Acesso em 18 janeiro 2025.
22. VIEIRA, Abadio Hermes; MARTINS, Eugênio Pacelli; PEQUENO, Petrus Luiz de Luna; LOCATELLI, Marília. **Aspectos Silviculturais da Teca (Tectona grandis L.) em Rondônia.** 2002. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/703796/1/cpafro-6631->

[doc68.pdf](#). Acesso em: 19 dezembro 2024.

23. VIEIRA, Cristiane Ramos. **Influência da adubação mineral na qualidade de mudas e da madeira de teca e paricá.** 2015. Disponível em <
http://ri.ufmt.br/bitstream/1/2431/1/TESE_2015_Cristiane%20Ramos%20Vieira.pdf>
Acesso em 27 janeiro 2025.