



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HILTON XAVIER DE ARAÚJO

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE UM PLANTIO DE *Tectona grandis*,
SUBMETIDO A DESBASTE NO MUNICÍPIO DE IRACEMA (RR)**

Boa Vista
2012

HILTON XAVIER DE ARAÚJO

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE UM PLANTIO DE *Tectona grandis*,
SUBMETIDO A DESBASTE NO MUNICÍPIO DE IRACEMA (RR)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Helio Tonini.

BOA VISTA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

A663c Araújo, Hilton Xavier de

Crescimento e produção de um plantio de *Tectona grandis*, submetido a desbaste no município de Iracema - RR / Hilton Xavier de Araújo. – Boa Vista, 2012.

67 p. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Helio Tonini.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 – Produção. 2 – Manejo. 3 – Desbaste. 4 – *Tectona grandis*. I - Título. II – Tonini, Helio (orientador).

CDU 630*3(811.4)

HILTON XAVIER DE ARAÚJO

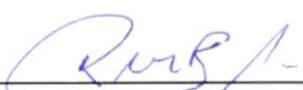
Crescimento e Produção de um plantio de *Tectona grandis*, submetido a desbaste no Município de Iracema (RR)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovado: 17 de setembro de 2012.



Pesquisador Dr. Hélio Tonini
Orientador – Embrapa Roraima



Pesquisador Dr. Roberval Monteiro Bezerra de Lima
Embrapa Amazônia Ocidental



Pesquisador Dr. Ciro Augusto de Souza Magalhães
Embrapa Roraima



Prof. Dr. José Beethoven Figueiredo Barbosa
UFRR

À minha família,
aos meus amigos,
e a todas as pessoas que me ajudaram a aqui chegar.

Dedico

Ao Dr. Hélio Tonini, pela compreensão e força.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade, saúde, e disposição para enfrentar mais esse desafio.

A minha Mãe, dona Zilma Xavier que mesmo longe, sempre esteve me apoiando, a minha estimada irmã, Sabrina Xavier, que sempre esteve ao meu lado nas horas mais difíceis e a minha esposa, Hivienne Carreiro pelo carinho e compreensão em toda essa jornada.

A minha irmã, Sandra Xavier, *in memorian*, que sempre me incentivou e conduziu ao caminho que aqui me trouxe.

Ao prof. Dr. Hélio Tonini, pela paciência, dedicação e atenção durante todo o mestrado, que se dispôs sem qualquer recusa a ajudar-me a chegar aqui.

Ao amigo, deputado Jalser Renier Padilha, pelo apoio e por acreditar junto comigo que sempre é possível realizar um sonho.

Aos meus estimados patrões: Deusdete Coelho e Rita Coelho, que sempre acreditaram e apoiaram todas minhas conquistas, desde que cheguei à esta cidade.

Ao amigo, Nivaldo Soares Sá, pela confiança, amizade, companheirismo e esforço inestimável, para que eu alcançasse essa vitória.

EMBRAPA RR e colaboradores (Anchieta, Taiguara, Teles).

Ao POSAGRO, pela oportunidade de cursar o mestrado.

A Madeireira MENDES ROSS, nas pessoas de Fernando Ross e Solange Ross, pela atenção e ajuda desprendida na concessão da área experimental, sem a qual este trabalho não seria possível.

Aos amigos: Francisco Clemilton *Tomate*, Ruy Guilherme*Lápis*, Diego Cruz*Diegão*, Daniely Teixeira, Nilma Araújo, Washington Luis*Pagé*, Pablo Cruz*Bidú*, Lindenberg Galvão*Alemão*, Tarcisio Gomes, *Seu Tarcisio* e Daniel Oliveira, pela atenção, paciência, cumplicidade e pela ajuda nessa busca incessante pelo conhecimento.

Ao amigo Ramon Sampaio de Sampaio, *Espanta*, por contribuir com o desempenho das minhas funções extraclasse durante todo o mestrado.

Aos professores Drs. Sandra Cátia, Wellington Farias, Valdinar Melo, Frutuoso do Vale, Antonio Cesar, Bernardo, Joaci Freitas, Alberto Moura, pela paciência empregada durante as aulas e pelo empenho em partilhar o vasto conhecimento que possuem na área das ciências agrárias.

BIOGRAFIA

HILTON XAVIER DE ARAÚJO, filho de Luiz de Menezes Araújo e Zilma Xavier de Araújo, nasceu na cidade de Campo Grande-MS, em 24 de agosto de 1986.

Em dezembro de 2009, graduou-se em Licenciatura em Ciências Biológicas, em dezembro de 2010, graduou-se Bacharel em Ciências Biológicas, pela Faculdade Cathedral de Boa Vista – RR.

Ingressou no ano de 2011, como consultor ambiental na Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima FEMHR, no mesmo ano na Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas de Boa Vista – RR, onde permanece exercendo suas funções.

Em agosto de 2010, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, na área de Produção Vegetal na Universidade Federal de Roraima, tendo obtido o título de Mestre em setembro de 2012.

ARAÚJO, Hilton Xavier de, Crescimento e produção de um plantio de *Tectona grandis*, submetido a desbaste no município de Iracema – RR, 2012. p.,67. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima. – Boa Vista, 2012.

RESUMO

Os plantios com espécies florestais exóticas vêm crescendo cada dia mais no Brasil, a exemplo disso observam-se plantios de Eucalipto das mais diversas variedades nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste. Na Amazônia, a atividade madeireira é muito expressiva, principalmente quando se trata de extração de madeira de floresta natural, mas uma gama de normas e imposições legais tem inibido esta atividade. Uma saída para diminuir a pressão sobre as florestas naturais, é o reflorestamento com espécies que possam substituir as essências florestais nativas, como por exemplo, o Eucalipto o Mogno Africano e a Teca, afim de manter a viabilidade do setor madeireiro e proporcionar aos empreendedores deste setor expectativa de crescimento e maior geração de empregos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do primeiro desbaste sobre o crescimento e a produção de *Tectona grandis*, (com 11 anos de idade), em espaçamento inicial de 3,0 x 2,0 metros, no município de Iracema estado de Roraima. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições, a testemunha (sem desbaste), a remoção de 20%, 30% e 40% da área basal em relação à testemunha. Houve diferença significativa ao nível de 5% para diâmetro à altura do peito (DAP), altura total, altura dominante e incremento em diâmetro. O DAP máximo observado foi de 15,67cm, e o tratamento com a remoção de 40% da área basal apresentou as maiores médias para volume total individual com casca e comercial sem casca. A produção máxima em volume foi obtida na testemunha, porém em número maior de indivíduos. Os parâmetros morfométricos deste povoamento foram influenciados pelo desbaste, sendo que apenas o índice de saliência e forma de copa não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. O grau de esbeltez, diâmetro de copa e comprimento de copa aumentaram de acordo com o peso do desbaste, já para altura de inserção de copa ocorreu o inverso, pois as maiores densidades proporcionaram maiores médias. Observou-se na testemunha a altura de inserção de copa máxima de 4,25 m. A manutenção de 60% da área basal em relação à testemunha proporcionou maiores ganhos em DAP, área basal, volume total com casca e volume comercial sem casca, podendo-se concluir que este tratamento foi o mais indicado até o momento.

Palavras-chave: Produção, Manejo, Desbaste, *Tectona grandis*.

ARAÚJO, Xavier de Hilton, Growth and yield of a planting *Tectona grandis* subjected to thinning of the municipality Iracema - RR, 2012. p., 67. Master Thesis in Agronomy - Federal University of Roraima. - Boa Vista, 2012.

ABSTRACT

There has been an increase in the plantation of exotic forestall species in Brazil. An example of this can be observed in the eucalyptus plantation of vast diversity in the southern, southeast and central western regions. In Amazonia, the lumber industry is very impressive, especially when it comes to the extraction of timber from native forests, but a wide range of norms and legal impositions have inhibited this activity. A way of decreasing the pressure on native forests, for example, eucalyptus, African mahogany and Teak, in order to maintain the availability of the lumber sector and provide the entrepreneurs of this sector with expectation of growth and greater employment rate. The objective of this assignment was to evaluate the effect of the first thinning over the growth and production of *Tectona grandis*, (11 years old), with initial spacing of 3.0 x 2.0 meters, in Iracema region in the State of Roraima. The experimental outline used were randomized blocks, with four treatments and three replicates, the sample (without thinning) the removal of 20%, 30 % and 40 % of the basal area related to the experiment. There was significant difference to the level of 5% to the diameter at breast height (DBH), total height, dominant height and an increase in the diameter. The maximum DBH observed was 15.67 cm and the sample with removal of 40% of basal area showed the greatest average per individual total volume with the bark and without bark. The maximum production in volume was obtained with the sample, however in greater individual numbers. The morphometric parameters of this population were influenced by the thinning, while only the dimension of the projection and the formation of the canopy showed no difference in the samples. The degree of slenderness, the diameter and the length of the foliage increased according to the impact of the thinning, whereas with the altitude of the insertion e inverse occurred because the greater densities provided greater averages. In the sample it was observed that the insertion a maximum of 4.25 m of the canopy. The maintenance of 60% of the basal area in relation to the sample provided greater gains in DBH, basal area, total volume with bark and commercial volume without bark, which concludes that this sample was the best indicated until present.

Keywords: Production, Management, Thinning, *Tectona grandis*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Variáveis morfométricas de uma árvore	24
Figura 2 – Valores residuais observados e esperados sob normalidade (Q-Q plot) para o DAP, nos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.....	34
Figura 3 – Diâmetro médio em função dos tratamentos quatro anos após o desbaste ..	36
Figura 4 – Incremento em DAP quatro anos após o desbaste	39
Figura 5 – Valores residuais observados e esperados sob normalidade (Q-Q plot) para o altura, nos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011	44
Figura 6 – Evolução da altura dominante quatro anos após o desbaste	47
Figura 7 – Evolução do diâmetro médio quadrático (Dg), quatro anos após o desbaste....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Estimativa da área de floresta plantada no Brasil	13
Tabela 2	– Resultado da análise do solo no sítio experimental, nas camadas de 0-20 e 20-40 centímetros.....	28
Tabela 3	– Caracterização granulométrica em duas camadas do solo no sítio experimental.....	28
Tabela 4	– Fator de forma (f), para volume; Total com casca (VTC) e Comercial sem casca (VCSC), quatro anos após o primeiro desbaste.....	30
Tabela 5	– Resultados do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para Homogeneidade de variância para os resíduos da variável DAP por ano.....	33
Tabela 6	– Análise de variância, para DAP em função dos tratamentos e do tempo	33
Tabela 7	– Média para o DAP em função dos tratamentos e quatro anos após a realização do primeiro desbaste	35
Tabela 8	– Valores de x^2 para incremento em DAP em função do tempo.....	37
Tabela 9	– Resultados do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para homogeneidade de variância dos resíduos de incremento corrente anual em diâmetro (ICA)	38
Tabela 10	– Média para incremento corrente anual (ICA) em função da intensidade de desbaste e do tempo	39
Tabela 11	– Resultado do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para homogeneidade de variância para os resíduos da variável altura (H) por ano.....	41
Tabela 12	– Análise de variância, para altura (h) em função dos tratamentos e do tempo.....	42
Tabela 13	– Média para altura em (m) em função dos tratamentos e do tempo após a realização do desbaste.....	42
Tabela 14	– Resultado do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável altura dominante (h_o).....	45
Tabela 15	– Análise de variância para altura dominante (h_o) quatro anos após o desbaste	45
Tabela 16	– Média para altura dominante (h_o) em função dos tratamentos e do tempo após a realização do primeiro desbaste	46
Tabela 17	– Resultados do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável área basal individual (ABI) por ano.....	47
Tabela 18	– Análise de variância para variável área basal individual	48
Tabela 19	– Médias para variável área basal individual (g) em função dos tratamentos e do tempo.....	48
Tabela 20	– Área basal (G) em função dos tratamentos quatro anos após a realização do desbaste	49

Tabela 21	– Resultados do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável volume total com casca.....	52
Tabela 22	– Análise de variância para volume comercial sem casca, quatro anos após o desbaste.....	52
Tabela 23	– Médias para volume comercial sem casca quatro anos após o desbaste	53
Tabela 24	– Resultados do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável volume quatro tratamentos total com casca	54
Tabela 25	– Análise de variância para volume total com casca (VTC) quatro anos após o desbaste.....	54
Tabela 26	– Médias para volume total com casca (VTC) quatro anos após o desbaste.....	54
Tabela 27	– Resultados do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos de altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), quatro anos após o desbaste.....	56
Tabela 28	– ANOVA não paramétrica para variáveis morfométricas, altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), cinco anos após o desbaste	56
Tabela 29	– Comparação de médias para altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), cinco anos após o desbaste quatro anos após o de desbaste.....	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3	Revisão de literatura	17
3.1	Manejo e crescimento da teca em plantios	18
3.2	Morfometria	23
4	JUSTIFICATIVA	27
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
6.1	Diâmetro	33
6.2	Incremento em diâmetro	37
6.3	Altura	41
6.4	Altura dominante (ho).....	44
6.5	Área basal	47
6.6	Volume comercial sem casca.....	52
6.7	Volume total com casca.....	53
6.8	Parâmetros morfométricos	55
7	CONCLUSÕES	60
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	61
9	ANEXO	67
9.1	Glossário	67

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro de florestas plantadas vem apresentando aumento expressivo de produtividade florestal. Além dos fatores ambientais favoráveis para a silvicultura, novas tecnologias são utilizadas para aumentar a produtividade, tais como melhoramento genético de sementes e clonagem de espécies florestais. Esse aprimoramento leva o Brasil a se destacar na produtividade florestal tanto de coníferas como de folhosas (SFB, 2010).

O Brasil possui cerca de 6,8 milhões de hectares de florestas plantadas, principalmente com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, que representam 93% do total. Isso corresponde a apenas 0,8% da área do país e 1,3% do total das florestas, (tabela 1).

Atualmente, a teca é a terceira espécie de folhosas tropicais com maior área plantada no mundo, ficando atrás dos plantios de eucaliptos e acácias, porém os plantios com essa espécie também vêm se destacando no Brasil. Mundialmente, a área plantada com teca excede os 2 milhões de hectares Pandey e Brown (2000), Krishnapillay (2000), Tsukamoto Filho *et al.*,(2003).

Tabela 1 – Estimativa da área de floresta plantada no Brasil

Espécie	Nome científico	Área (ha)	%
Eucalipto	<i>Eucalyptus spp</i>	4.515.730	66.58
Pinus	<i>Pinus spp</i>	1.794.720	26.46
Acácia	<i>Acácia mearnsii/Acacia mangium</i>	174.150	2.57
Seringueira	<i>Havea brasiliensis</i>	128.460	1.89
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>	85.320	1.26
Teca	<i>Tectona grandis</i>	65.240	0.96
Araucária	<i>Araucária angustifólia</i>	12.110	0.18
Populus	<i>Populus spp</i>	4.030	0.06
Outras		2.740	0.04
Total		6.782.500	100.00

Fonte ABRAF (2010).

O reflorestamento com teca, vêm sendo praticados em grande escala a mais de uma centena de anos. Segundo Dupuy e Verhaegem (1993), e vem se estabelecendo em todo o mundo, a exemplo disso são os plantios de tamanhos expressivo na Ásia, Oceania, África e América.

Na região Amazônica, a teca chegou em meados dos anos 1960 com objetivo de substituir as essências nativas de alto valor comercial, como o mogno (*Swietenia macrophylla* G.King) e cerejeira (*Torresia acreana* Ducke), oferecendo excelentes perspectivas aos madeireiros, proporcionando segurança no atendimento da reposição florestal, por ser vigorosa e de resultados comprovados, e ao mesmo tempo, além disso apresenta-se como uma alternativa para a possibilidade de suprimento sustentável da indústria de base florestal (VIEIRA *et al.*, 2002).

No momento, o reflorestamento com teca no Brasil surge como uma ótima opção de investimento. Segundo Finger *et al.*, (2001), a produção mundial de madeira de teca é estimada em 3 milhões de m³/ano, o que é extremamente baixa pela demanda atual dessa espécie no mercado exterior.

No Brasil a região Centro-oeste concentra a maior área plantada de teca. Isso ocorre pelo fato de que o clima e solos são mais favoráveis para a cultura. Já a região Norte é a segunda em termos de área plantada seguida do Sudeste, porém nas regiões: Sul e Nordeste as condições edafoclimáticas não favorecem a introdução da cultura (CACERES FLORESTAL S.A., 2007).

Ao contrário do que ocorre nas demais regiões brasileiras, florestas plantadas não são expressivas no norte do Brasil. Pastagens plantadas ocupam a maior parte dos estabelecimentos agropecuários da região. O Estado de Roraima, não foge à regra da região norte, uma vez que pastagens nativas ou plantadas ocupam a maior área dos estabelecimentos agropecuários (COSTA *et al.*, 2007).

Segundo Furtado *et al.* (2006), os sistemas florestais com teca, e outras espécies, podem ser uma alternativa de recuperação de áreas de pastagens abandonadas e degradadas, bem como uma maneira de diminuir a pressão sobre florestas primárias e promover o desenvolvimento sustentável, agregando maior valor econômico aos sistemas florestais planejados e implantados na Amazônia.

O primeiro passo para justificar plantios florestais em Roraima é a redução da pressão sobre a exploração de florestas naturais, oportunizando aos empreendedores da área madeireira a possibilidade de aumentar o volume de investimentos neste setor e consequentemente aumentar os lucros e gerar mais empregos e renda (COSTA *et al.*, 2007).

A quantidade de mudas por hectare varia de 1100 à 1700, dependendo do espaçamento do plantio, sendo que o custo de implantação de um hectare está em torno R\$ 1700,00 sendo inclusos os gastos com preparo da área, mão-de-obra e aquisição de mudas, etc. (FLORESTECA, 2007).

O plantio de floresta é uma alternativa muito rentável ao investidor do setor florestal, porém requer inúmeros tratamentos culturais que devem ser baseados nas características da espécie a ser plantada, dentre tantas práticas de manejo, o desbaste é considerado uma das mais importantes, pois, têm a finalidade de manipular a competição entre as árvores (SCHULTZ, 1967). Desta forma, através dos desbastes, pode-se manter um número de árvores apropriado por unidade de superfície em diferentes fases de desenvolvimento, mediante a eliminação dos indivíduos indesejados (SINGH, 1968).

Com a execução de desbaste o espaço vital para cada árvore é aumentado proporcionando o desenvolvimento equilibrado da copa e do sistema radicular de acordo com a dimensão da árvore. Entretanto, os desbastes muito pesados podem levar ao aumento desproporcional do tamanho da copa e dos galhos vindo a reduzir a qualidade da madeira bem como, de forma geral, reduzem a produção volumétrica da floresta. Por outro lado, desbastes de intensidade adequada, aplicados no momento certo permitem melhorar a qualidade da madeira, homogeneizar os sortimentos e aumentar a dimensão das árvores sem levar a perdas significativas de volume (SCHNEIDER et al, 1998).

Por melhor distribuir o espaço horizontal a prática de desbaste permite direcionar o potencial produtivo do sítio para as árvores de maior valor comercial e evitar sua dispersão em indivíduos indesejáveis ou de menor valor (SCHULTZ, 1969).

Os desbastes têm influência direta na morfometria das árvores. As variáveis derivadas da morfometria são usadas para transmitir uma ideia das relações interdimensionais, reconstituir o espaço ocupado por cada árvore, julgar o grau de concorrência de um povoamento e permitem, ainda, inferências sobre a estabilidade, a vitalidade e a produtividade de cada indivíduo. Atualmente, as formas e dimensões das árvores e sua modificação com o tempo adquirem nova importância, dada a possibilidade de fazer-se modelos matemático/estatísticos de concorrência e de crescimento a partir destes dados (HASENAUER, 1994 e HASENAUER *et al.*,1995), (PRETZSCH, 1995).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da intensidade do primeiro desbaste, sobre o crescimento, produção e a morfometria de um plantio de *Tectona grandis*.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito da intensidade do desbaste sobre o crescimento em diâmetro, altura total, média, altura dominante, e volume total com casca e comercial sem casca.

Avaliar o efeito da intensidade do desbaste sobre a altura de inserção de copa, comprimento de copa, diâmetro de copa, proporção de copa, formatação de copa, grau de esbeltez, índice de abrangência e índice de saliência.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A teca é uma espécie nativa da Índia, Mianmar, Tailândia e Laos e vem sendo introduzida na Ásia, África Tropical, ilhas do Pacífico (Nova Guiné, Fiji e Salomão) e nas Américas Latina e Central, principalmente na Colômbia, Equador, El Salvador, Panamá, Trinidad e Tobago e Venezuela. Na América tropical, os primeiros plantios foram estabelecidos em Trinidad e Tobago em 1913 (PANDEY e BROWN, 2000).

É uma árvore pioneira, decídua, de grande porte e de copa circular sob condições favoráveis de crescimento, desenvolve tronco retilíneo com altura superior a 25 m. Obtém melhor desempenho em locais com precipitação pluviométrica entre 1270 mm e 2540 mm, com estação seca definida, temperatura mínima entre 13°C e 17°C e a máxima entre 39°C e 43°C (VIEIRA et al., 2002).

É uma espécie caducifólia, que perde suas folhas durante o período de repouso vegetativo (época de inverno); sua altura varia entre 20-30 m, possui tronco retilíneo, espesso, cilíndrico, de casca parda, com fissuras longitudinais (LORENZI et al., 2003). Segundo Matricardi (1989) em florestas naturais o diâmetro pode atingir de 0,9 a 2,4 metros.

Possui folhas opostas, coriáceas e ásperas ao tato, dotadas de pecíolos curtos ou ausentes e ápice e base agudos. Os indivíduos adultos possuem folhas, em média, com comprimento de 30 a 40 cm por 25 cm de largura. Nos indivíduos mais jovens, com até 03 anos de idade, as folhas podem atingir o dobro dessas dimensões. Possui flores brancas e pequenas dotadas de pecíolos curtos, dispostas em grandes e eretas inflorescências do tipo panícula (VIEIRA et al., 2002).

Seus frutos consistem de drupas subglobosas de mais ou menos 1,2 cm de diâmetro. As sementes, de um a quatro, estão protegidas por um tecido duro (endocarpo) envolvido por uma compacta e densa cobertura feltrosa (mesocarpo). Este conjunto está incluso em um involúcro vesicular inflável de consistência membranosa (exocarpo) (VIEIRA et al., 2002).

É uma espécie de polinização cruzada, porém, a incompatibilidade é bastante elevada. As sementes resultantes da autopolinização podem ocorrer, mas, sua germinação é baixa quando comparada com as sementes resultantes de polinização cruzada (WEAVER, 1993).

Kaosa-Ard (1983) aponta que as geadas representam um dos mais importantes fatores limitantes à distribuição da teca. As geadas afetam tanto as mudas quanto as árvores jovens ou adultas. Os principais prejuízos acontecem nas partes suculentas do meristema apical, gemas, folhas, casca e câmbio jovem.

Tem grande procura no mercado mundial, podendo alcançar preços até três vezes superiores aos do mogno, sendo utilizada na produção de móveis, esquadrias de alto padrão, embarcações e decorações (MACEDO et al, 2005).

Trata-se de uma das espécies mais procuradas e valorizadas no mercado internacional de madeiras, por sua alta durabilidade, boa estabilidade dimensional, resistência, pouco peso e pelas qualidades estéticas de sua madeira, facilidade de pré-tratamento, resistência natural ao ataque de fungos, insetos, pragas e brocas (KEOGH, 1990; PANDEY e BROWN, 2000; BERMEJO et al., 2004, MACEDO et al., 2005). Além dessas características o desenho, a cor, e a densidade são aspectos qualitativos importantes que tornam a teca a madeira de folhosa mais valorizada no mundo (VIEIRA et al., 2002).

De acordo com Wadsworth (1997), a madeira da teca possui fibras retas, uma textura mediana e oleosa ao tato, e uma fragrância suave depois de seca. Sua madeira seca rapidamente a céu aberto (com pouca exposição ao sol) e de maneira satisfatória. Apresenta um alburno amarelado ou esbranquiçado, geralmente delgado, contrastando com o cerne que é castanho-amarelo-dourado.

Sua madeira é muito utilizada na carpintaria, na marcenaria, na produção de peças de usos nobres e de móveis finos e especialmente, na indústria da construção naval, onde é praticamente insubstituível, pelo fato de resistir ao sol, ao calor, ao frio e à água de chuvas e do mar (RONDON NETO et al., 1998).

É adequada para composição de parques e grandes jardins, destacando-se como ornamental pelo florescimento exuberante (LORENZI et al., 2003).

Na Índia, o corte da teca oriunda de florestas nativas foi proibido desde 1986, nas principais regiões produtoras. Na Tailândia e na República Democrática Popular de Laos, desde 1989, está proibida totalmente a exploração industrial dos bosques naturais. Além disso, restrições impostas para a exportação de toras existentes em outros países produtores, particularmente Indonésia, Filipinas, Vietnã, Malásia peninsular e Ghana, também influenciam e continuarão influenciando na elevação dos preços da madeira no comércio mundial de teca (PANDEY e BROWN, 2000).

3.1 Manejo e crescimento de teca em plantios

O crescimento é o aumento de tamanho, ou melhor, de peso (biomassa) de um organismo ou comunidade viva. Na produção de madeira, o crescimento é considerado em

relação a parte utilizável da árvore ou seja, o fuste, sendo expresso em volume e em alguns casos em peso Scheneider (1993).

Baker (1950), assinala três fatores dos quais depende o crescimento de uma árvore;

- 1 – quantidade de fotossíntese disponível, que controla o crescimento total durante longos períodos.
- 2 – padrão de distribuição do incremento, ou seja, formação dos tecidos novos em diferentes partes da árvore, como fuste, ramos, galhos, raízes, etc..
- 3 – taxa de transformação de produtos armazenados e transformados que controlam o crescimento .

Os fatores que influem no crescimento de uma árvore são; luz, temperatura, água, nutrientes, CO₂ e conteúdo de clorofila. A disponibilidade destes elementos para cada árvore depende da concorrência do povoamento, que pode ser controlada no manejo do povoamento, através dos desbastes e cortes de melhoramentos.

Segundo Spiecker (1981), são basicamente cinco fatores que afetam o crescimento;

- a) Luz; a luz afeta de modo direto o crescimento da árvore através da sua intensidade, qualidade e duração. A intensidade da luz é o fator mais importante para o silvicultor, como também o mais fácil de controlar. No povoamento, a quantidade de luz é reduzida pela reflexão, absorção e transmissão. A diminuição da quantidade de luz num povoamento depende de sua estrutura.
- b) A concentração de CO₂ na atmosfera terrestre, que se encontra imediatamente acima do coberto do povoamento é de 0,03% do volume total ou 300 ppm. Dentro do povoamento a concentração de CO₂ é em geral, maior. A disponibilidade de CO₂ pode ser um dos fatores limitantes mais comuns do processo fotossintético, isso ocorre com mais frequência nos cobertos densos dos povoamentos durante o dia, quando a fotossíntese ativa, retira do ar o CO₂ e a renovação da mistura da atmosfera é mínima e os ventos são estáticos.
- c) Temperatura; está correlacionada com a luz que entra no povoamento, num povoamento sem folhas, 40% da quantidade de luz chega ao solo, sendo que em um povoamento com folhas somente 10% chega ao solo. O intervalo de temperatura ótima para fotossíntese líquida varia de acordo com a espécie e o ecotipo, em geral encontra-se entre 18 e 25°C para árvores de zona temperada. O intervalo real de temperatura ótima de qualquer espécie depende de muitos fatores, entre os quais se incluem a idade, a sanidade da folhagem e a disponibilidade de água e luz (DANIEL et al.,1982).

- d) Água, a quantidade de água disponível na floresta depende do clima e do tipo de solo. A densidade do povoamento influencia na disponibilidade de água para cada árvore devido a dois aspectos:
- d₁) Precipitação, quanto mais fechado for o povoamento, menos água da precipitação chega ao solo, neste caso a quantidade de água presente no solo vai ser ditada pela, tempo e intensidade da precipitação.
 - d₂) Água disponível no solo, quanto mais árvores se tiver por unidade de área, tanto menos água estará disponível para cada árvore individual, estando ainda o armazenamento desta água condicionado ao tipo de solo.
- e) Nutrientes, a disponibilidade de nutrientes depende não só da qualidade do solo, mas também do desenvolvimento das raízes. A nutrição de uma árvore influi sobre a fotossíntese de duas maneiras; direta, ao afetar a eficiência do processo; e indireta, ao afetar a produção fotossintética.

A decisão da realização ou não de um desbaste é tomada com bases técnicas e econômicas, ou seja, o produtor florestal é quem vai poder definir o melhor momento para essa prática, tendo ele que levar em consideração todos os parâmetros inerentes ao povoamento e ao mercado ao qual será submetido seus produtos.

Devido às condições ambientais favoráveis e à evolução nas técnicas de silvicultura, manejo e melhoramento genético, as florestas brasileiras estão entre as mais produtivas do mundo (TONINI, 2003).

O estudo de crescimento e produção, por analisar a relação entre uma medida de produção florestal em relação a variáveis como a idade, o sítio e a densidade é a ferramenta mais utilizada para a compreensão desta dinâmica (TONINI, 2003).

Por tratar-se de madeira de alto valor de mercado, técnicas que proporcionem o aumento das dimensões e da qualidade da madeira, como os desbastes e as desramas, têm um forte efeito sobre o retorno do investimento com o plantio florestal (CACERES FLORESTAL S.A., 2007).

Segundo Figueiredo (2001), no Acre, plantios com 1666 a 2000 árvores por hectare, equivalentes a espaçamentos de 2,3 x 2,0 m a 3,0 x 2,0 m, em sítios de qualidade superiores, apresentaram o melhor desempenho silvicultural.

Várias são as técnicas de manejo que são de suma importância para um povoamento florestal de teca, uma delas é a capina, que deve ser realizada de forma sistemática pelo menos durante o primeiro ano, uma vez que as plantas invasoras competem por luz, nutrientes e água com o povoamento. Durante os primeiros meses as plantas invasoras além de

retardar o crescimento das árvores colaboram para o aumento da mortalidade e dos riscos de incêndio. Recomenda-se também a prática da desrama, que além de auxiliar a formação de um fuste reto e livre de nós, propicia o aumento na produção de madeira de qualidade (FLORESTECA, 2007).

De acordo com Tonini *et al* (2009), a desbrota também é um fator importante a ser observado, logo após o desbaste pois se não for controlada, imediatamente ao surgimento, pode comprometer o rendimento das árvores remanescentes, competindo com as demais por água e nutrientes, sendo recomendado pelos autores o controle químico.

A determinação da idade de corte de um povoamento é uma das fases mais importantes no conjunto das técnicas de manejo e planejamento florestal. No caso específico do empresário florestal, em que o objetivo principal é a maximização do lucro, esta fase reveste-se da maior importância, em razão do alto custo do empreendimento Resende *et al* (2004).

Os desbastes têm a finalidade de manipular a competição entre as árvores (SCHULTZ, 1967). Desta forma, através dos desbastes, pode-se manter um número de árvores apropriado por unidade de superfície em diferentes fases de desenvolvimento, mediante a eliminação dos indivíduos indesejados (SINGH, 1968).

No desbaste, as árvores suprimidas, danificadas ou doentes são removidas e pode-se concentrar a produção de madeira em um número menor de árvores selecionadas por apresentarem características desejáveis (CACERES FLORESTAL S.A., 2007).

No final do ciclo o volume de madeira produzida concentra-se em um número menor de árvores com fustes mais volumosos de alto valor comercial. Trabalhos desenvolvidos na empresa Cáceres Florestal S.A. (2007) na região Centro-Oeste do Brasil, mostram que durante o ciclo da cultura podem ser projetados cinco desbastes, onde o número final de plantas será de aproximadamente 350 por hectare.

A idade de aplicação do primeiro desbaste depende da qualidade de sítio, e pode ser efetuado, dos três aos seis anos de idade, quando as árvores alcançam uma altura média de 8,0m, (CHAVES e FONSECA, 1991) ou de 9,0m a 9,5 m (KRISHNAPILLAY, 2000).

A quantidade de área basal estocada em um povoamento é uma função da qualidade do sítio, da idade das árvores, da densidade do povoamento, e também da intensidade e idade em que são realizadas as intervenções silviculturais (SCHNEIDER, 1993a).

Em base técnica o estudo periódico da área basal pode servir como um indicador para decisão de desbaste e como determinante do grau de estoqueamento, que é dado pela divisão da área basal real do povoamento por hectare, pela área basal de algum povoamento utilizado

como base de comparação, ou mais frequentemente, pela área basal de uma tabela de produção para um determinado sítio, permitindo conhecer a discrepância entre a área basal real e a tabelar e, por consequência, adequar o peso do desbaste à situação de campo, (ASSMANN, 1970).

O diâmetro e a área basal da árvore são parâmetros extremamente afetados pela densidade do povoamento, por conseguinte, após um desbaste, árvores de uma mesma classe diamétrica, em curto espaço de tempo, podem ingressar em classes diamétricas superiores (SCHNEIDER, 1993a). A teoria de Mar:Möller citada pelo mesmo autor, afirma que “dentro de limites amplos de densidade o incremento em volume não é afetado pela densidade”, ou seja, eliminando-se os limites extremos de densidade populacional, a longo prazo, a produção total em volume é praticamente igual para diferentes níveis de densidade. Baseando-se nisto, pode-se dizer que o incremento em área basal ou volume, dentro de limites razoáveis de densidade, está em função da qualidade do sítio florestal e que, o efeito do desbaste, “será o de concentrar o incremento em um número menor de árvores e não aumentar o incremento”.

Para Assmann (1970), um bom indicador dos limites de intensidade de desbaste é a área basal crítica, ou seja 95% da área basal ótima para o povoamento. Através do uso da área basal crítica é possível atingir o efeito de aceleração do crescimento e ainda, repor o que é retirado pelo desbaste. Retiradas superiores a este índice acarretariam perdas volumétricas, pois a floresta não seria capaz de repor o volume e incremento das árvores desbastadas. Muito embora, em povoamento fortemente desbastado, obteria-se um maior incremento no diâmetro das árvores. Este processo foi chamado por Assmann (1970), de “aceleração do processo natural de crescimento”.

A observação do desenvolvimento da área basal em povoamentos desbastados e não desbastados, levou Assmann (1968) à definição dos termos: Área Basal Máxima; a qual é estabelecida em povoamentos não desbastados e representa o número de árvores de determinada dimensão que podem ser mantidas vivas e nutridas em uma condição ecológica; Área Basal Ótima, como a que proporciona o maior incremento volumétrico; e, a Área Basal Crítica, aquela que permite alcançar 95% do crescimento volumétrico ótimo.

Na prática florestal, a altura das árvores (h) é utilizada para auxiliar na classificação de sítios, nos cálculos de volume e na verificação da produtividade e ainda é usada para se obterem estatísticas biológicas e em pesquisas de procedências. (SCHNEIDER, 1993).

Segundo Finger (1992) dentre os diversos tipos de altura, cabe ressaltar, que as mais utilizadas são: altura total, altura comercial e a altura dominante. Essas são importantíssimas

para o manejo florestal, por traduzirem em si as respostas do crescimento das árvores segundo os fatores do meio em que vegetam.

A altura dominante do povoamento é uma valiosa medida da qualidade de um sítio e há uma boa relação entre esta variável e a produção volumétrica total de um povoamento, não havendo relação com o espaçamento (FISHWICK, 1976).

3.2. Morfometria

A fonte de energia de uma árvore é a luz do sol, que é transformada pelo processo de fotossíntese em energia química, e a copa é o órgão responsável por esse processo, por isso as variáveis como superfície, diâmetro e comprimento da copa estão diretamente relacionados com o crescimento e a produção de uma árvore. Essas variáveis são modificadas pela concorrência; a luz e o vento são os principais fatores responsáveis por essas modificações; quanto mais denso o povoamento, menos luz atinge as camadas mais baixas do dossel, o que faz com que os galhos nessas posições morram (NUTTO, 2001).

A morfometria de uma árvore e as variáveis daí derivadas são usadas para transmitir uma idéia das relações interdimensionais e reconstituir o espaço ocupado por cada árvore, julgar o grau de concorrência de um povoamento e permitem, ainda, inferências sobre a estabilidade, a vitalidade e a produtividade de cada indivíduo (HASENAUER, 1994; HASENAUER *et al.*, 1995; PRETZSCH, 1995).

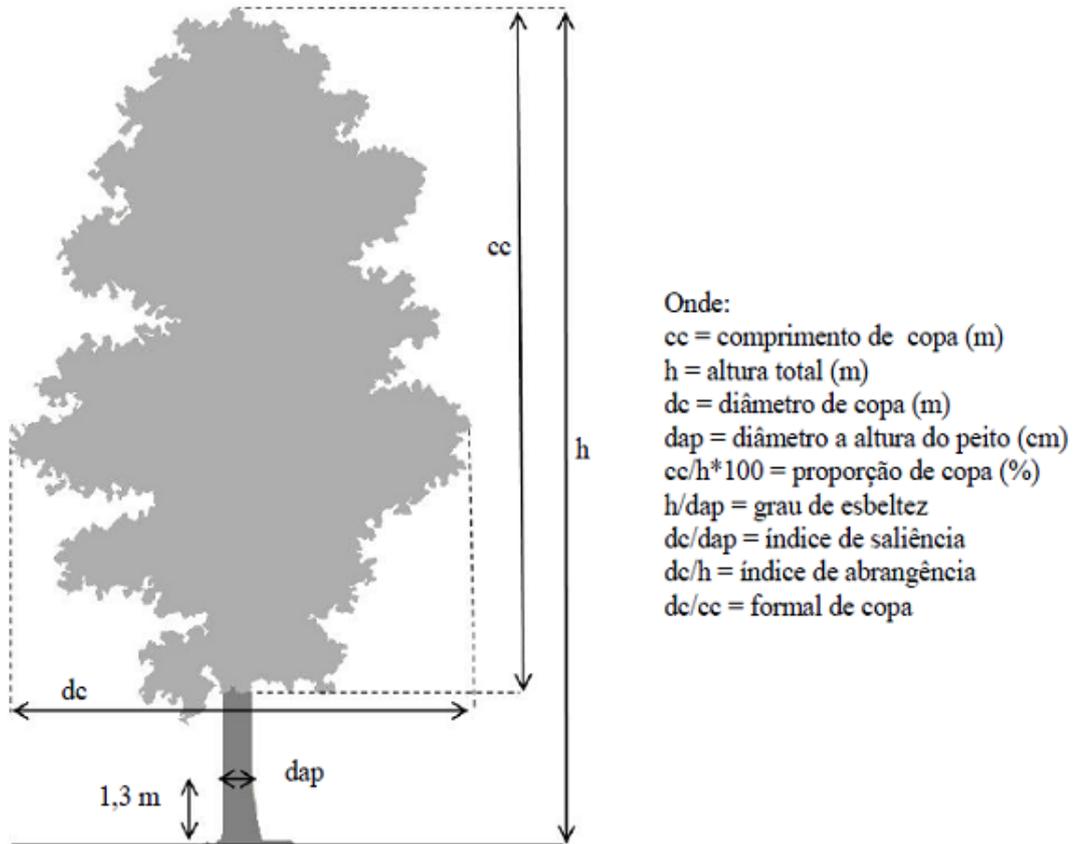


Figura 1 – Variáveis morfométricas de uma árvore, segundo Roman *et al* (2009).

O diâmetro de copa é uma variável básica para a dedução de outras características das árvores e corresponde à distância entre as linhas de projeção dos pontos mais externos da copa. Se um povoamento florestal for manejado pela condução de cada árvore individual (manejo por árvores individuais) (REININGER, 1987), precisa-se conhecer o número de árvores que ficarão até o final da rotação (árvores-F) (ABETZ e OHNEMUS, 1994).

O estoque de árvores-F, por sua vez, pressupõe o conhecimento do espaço vital objetivo (ABETZ e OHNEMUS, 1994) de cada árvore, ou seja, o espaço que uma árvore ocupará ao atingir sua maturidade.

O diâmetro da copa de árvores pré-dominantes ou solitárias com DAP igual ao diâmetro-objetivo é, pois, a variável que permite deduzir o espaço a ser reservado para cada árvore-F e, com isto, revela o número de indivíduos a serem selecionados e conduzidos até o final da rotação.

O comprimento da copa pode ser definido em termos absolutos ou em percentagem, da altura total, caracterizando um comprimento relativo da copa. O maior problema é a definição do início da copa, que pode ser definido pela base dos primeiros galhos ainda vivos ou na altura das folhas (SCHNEIDER, 1993).

A poda é o tratamento que pode modificar o comprimento de copa, que neste experimento não foi usado. A poda pode ainda quando empregada de forma adequada influir no incremento em diâmetro DAP, quando só os galhos mais baixos são retirados, ou seja, aqueles que só ficam na sombra e neste caso respiram mais do que assimilam. Assim o incremento pode ser aumentado.

Segundo Schneider (1993), o comprimento de copa, seu diâmetro e conseqüentemente sua superfície são modificados pela concorrência. São dois os fatores responsáveis por essas modificações;

- 1) Luz - quanto mais denso o povoamento, tanto menos luz entra nas camadas mais baixa do dossel. Abaixo de certo limite mínimo de luz os galhos morrem, dependendo da espécie e do sítio.
- 2) Vento - quando as árvores atingem certa altura, o vento move as copas e os galhos mais comprido se tocam, podendo quebrar no contato com os galhos de árvores vizinhas, num período de ventania ou tempestade.

O grau de esbeltez, também conhecido como relação h/DAP , é uma variável que caracteriza a estabilidade das árvores. Quanto mais alto o grau de esbeltez, tanto mais instável é a árvore, esta variável pode indicar instabilidade contra o vento, ou mesmo servir como indicativo de desbastes em atraso, especialmente em povoamentos puros e equiâneos. Segundo Tonini e Arco-Verde (2005), Uma relação h/d superior a 1 pode indicar a necessidade de desbaste, pois neste nível o crescimento em diâmetro é reduzido em relação à altura.

A razão entre o comprimento de copa e altura total em porcentagem também é conhecido como a Proporção de Copa (PC) e indica a fração (%) que a copa abrange em relação à árvore. Quanto maior a porcentagem de copa, tanto mais vital e produtiva é a árvore (DURLO e DENARDI, 1998).

Por outro lado, a proporção de copa de uma árvore dá indicativos do grau de concorrência por ela sofrido no passado, podendo ser usada nos modelos de concorrência (HASENAUER, 1994), (MONSERUD e STERBA, 1994), (DURLO, 1996).

A relação entre o diâmetro de copa e o DAP, foi denominada índice de saliência. Este índice expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP. Quando se prevê o manejo de um povoamento não pela sua idade, mas pelo diâmetro atingido por seus componentes, o número máximo de árvores por unidade de área, a medida em que as árvores

forem crescendo, pode ser calculado pelo índice de saliência, se existir uma correlação significativa entre este e o DAP.

Stampfer (1995) usou a correlação entre o índice de saliência e o DAP de árvores solitárias de diversas espécies florestais Europeias para deduzir o número máximo de indivíduos que caberia em um hectare, sem que houvesse concorrência. Este índice pode, portanto, ser usado como indicador de desbaste. Em povoamentos mistos e inequiâneos, esta variável pode também ser usada para determinar, à qualquer tempo, o espaço a ser liberado ao redor de uma árvore selecionada, para que esta cresça sem concorrência.

Formal de copa é a relação entre o diâmetro de copa e a altura da copa. Considerando uma mesma espécie e sítio, quanto menor o formal de copa, melhor é a produtividade da árvore (SCHEINEIDER, 1993).

A estagnação do crescimento é diretamente proporcional à taxa de crescimento das árvores, porque, quanto maior essa taxa, mais cedo o povoamento inicia o processo de competição entre as árvores, resultando na estagnação do crescimento. O momento em que se inicia esse processo de estagnação corresponde à idade técnica de desbaste (NOGUEIRA *et al*, 2006).

No Brasil a maior parte dos povoamentos de *Tectona*, são para fins comerciais, todos são manejados com desbaste, e as principais decisões relacionadas com regime de desbaste são tomadas empiricamente, destacando-se a determinação da intensidade ótima e a idade técnica de desbaste. No entanto, essas decisões deveriam ser tomadas por meio de sistemas de suporte à decisão, que incorporem, por exemplo, modelos de crescimento e produção, geração e avaliação de alternativas de manejo, economia e Pesquisa Operacional (NOGUEIRA *et al*, 2006).

4 JUSTIFICATIVA

Com a crescente busca pelo desenvolvimento social e econômico, do país, surgem as demandas por: alimentação e matéria-prima para o sustento da indústria e sociedade, e com isso a responsabilidade por uma produção sustentável desses produtos, ou seja, a manutenção deste desenvolvimento em equilíbrio com meio ambiente. Na Amazônia brasileira, boa parte do processo de desenvolvimento passa por uma forma de antropização, seja de maior ou menor intensidade. O produto de maior expressão na balança comercial na região Norte do país é a madeira para tanto a redução na exploração desta matéria-prima poderá diminuir os danos causados ao meio ambiente, mas, conseqüentemente reduzirá a economia.

Varias são as alternativas de melhorar o sistema de produção de matéria-prima, seja de floresta nativa ou artificial, que estão sendo desenvolvidas na Amazônia, porém a falta de adequação ao modelo de produção familiar e a inobservância às peculiaridades dos povos amazônidas, tem dificultado a implantação efetiva dessas atividades.

O reflorestamento na Amazônia surgiu por força de imposição da lei, face as exploradores de madeira e de terra. Num primeiro momento esta ação foi executada de forma mecânica e pontual, ou seja, sem preocupação com a sustentabilidade e rentabilidade destes empreendimentos, porém hoje, as ações voltadas para implementar florestas artificial, sejam elas compostas por essências nativas ou exóticas, são muito mais contundentes e sólidas, seja no investimento hoje com atração até de capital estrangeiro, seja na forma produção com a aplicação de manejo adequado, Essas ações tem sido uma alternativa para a ocupação de áreas que foram desmatadas e hoje encontram-se abandonadas, e também para diminuir a pressão sobre as florestas natural, garantindo assim a continuidade na produção e comercialização de madeira.

Os plantios com espécies exóticas na Amazônia e principalmente em Roraima tem se mostrado promissor, e neste cenário a teca (*Tectona grandis*), tem demonstrado potencial para a região, mais para que esta espécie seja instalada com sucesso é preciso conhecimento técnico e científico sobre seu desenvolvimento nesta região, e no sentido de elucidar algumas questões inerentes ao manejo da espécie no Estado de Roraima, realizamos este ensaio para obtermos um diagnóstico do comportamento da espécie, sob influência de vários níveis de desbaste, para que a partir dos resultados, possamos ter mais uma ferramenta para alavancar o crescimento das áreas plantadas, visando o manejo mais adequado, para a produção de madeira de maior qualidade em menor espaço de tempo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Iracema localiza-se no centro oeste do estado de Roraima e possui uma área de 14.403,9 km² correspondente a 6,39% da área do Estado. O clima nesta região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com estação seca definida de pelo menos quatro meses do ano. O regime de chuvas é caracterizado pela concentração da precipitação total (cerca de 58%), nos meses de maio, junho e julho. O período de menor precipitação é longo, com seis meses de outubro a maio com cerca de 18% da precipitação total. Um período intermediário é observado nos meses abril, agosto e setembro com cerca de 25% da precipitação total (MOURÃO JUNIOR et al., 2003).

Os solos predominantes na região pertencem às classes Argissolos e Latossolos (SANTOS, 2006). Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas a caracterização física (textura) e química em duas profundidades do solo no sítio experimental (TONINI *et al.*, 2009).

Tabela 2 - Resultado da análise do solo no sítio experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 centímetros

Camada	pH	M.O	P	Ca	Mg	K	T	V	m
Cm	H ₂ O	g.K ⁻¹	mg.dm ³	-----cmolc.dm ⁻³ -----			-----%-----		
0-20	5,8	18,9	1,1	1,9	0,5	0,01	3,0	52	1
20-40	5,5	12,8	0,7	1,1	0,4	0,01	3,7	39	4

pH.H₂O (SILVA, 1999); M.O. (matéria orgânica): método calorimétrico (CANTARELLA; QUAGGIO, 2001); P e K: Mehlich 1 (SILVA, 1999); Ca e Mg: KC11M (CANTARELLA et al., 2001); T= CTC potencial, V=saturação por bases, m=índice de saturação por alumínio trocável.

Tabela 3 - Caracterização granulométrica em duas camadas do solo no sítio experimental

Camada	Areia	Silte	Argila
Cm	-----%-----		
0-20	61	11	28
20-40	63	11	26

Método do densímetro (GEE; BAUDER, 1986).

O estudo foi realizado em plantio de teca, pertencente a empresa Madeireira Mendes Ross Ltda com uma área de aproximadamente 200 ha. O plantio foi estabelecido em junho de 2001, estando atualmente com onze anos de idade. As mudas utilizadas neste plantio foram do tipo “toco”, sendo clones oriundos de Cáceres, Mato Grosso. O espaçamento inicial de plantio foi de 3 x 2 metros. Segundo Tonini *et al* (2009), essa área foi utilizada como pastagem e o preparo do solo consistiu na realização de uma gradagem, não existindo registros do manejo da adubação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições e quatro tratamentos: T1 = 0% sem desbaste; T2 = remoção de 20% da área basal em relação à testemunha; T3 = Remoção de 30% da área basal em relação à testemunha; T4 = remoção de 40% da área basal em relação à testemunha. As parcelas experimentais são do tipo retangular com 840 m² (30 m x 28 m) composta por 10 linhas de 14 plantas, sendo 6 linhas de dez plantas consideradas úteis. O primeiro desbaste foi aplicado em março de 2007 e caracterizou-se por ser seletivo por baixo. Todas as árvores úteis foram numeradas e marcadas com tinta vermelha ao DAP (TONINI et al, 2009).

Na execução dos desbastes foram considerados os seguintes critérios:

- a) Seleção das árvores futuro levando-se em consideração a qualidade do fuste, estado fitossanitário e distribuição espacial
- b) Remoção de árvores de menores dimensões e com características qualitativas inferiores tais como as quebradas, bifurcadas, suprimidas, doentes, etc.

Em cada parcela anualmente foram medidos os CAPs (circunferência tomada a 1,30 m do solo), com fita métrica, altura total e de inserção da copa com hipsômetro Vertex. A altura dominante foi determinada pelo conceito de Assmann (100 árvores mais grossas por hectare, distribuídas proporcionalmente segunda a área amostral da parcela experimental).

Para estudar o efeito do desbaste sobre os parâmetros morfométricos das árvores foram tomados os raios de copa de 23 árvores por tratamento utilizando-se o clinômetro Suunto para localização do ponto de medição e o Vertex para medir os comprimentos dos raios. Foram medidos quatro raios nas direções N-S-L-O por árvore.

O diâmetro da copa foi obtido por:

$$Dc = 2 \cdot \bar{r}$$

Onde: Dc= diâmetro da copa (m); \bar{r} = raio médio da copa.

Sendo: r = os raios medidos no sentido N, S, L, O, e n = número de observações.

Os fatores de forma da (tabela 4) foram obtidos pela cubagem rigorosa de duas árvores média por parcela experimental no ano de 2012, e obtidos pela seguinte expressão:

$$f = \frac{V_{real}}{V_{cilindro}}$$

Tabela - 04. Fator de forma (f), para volume; Total com casca (VTC) e Comercial sem casca (VCSC), quatro anos após o primeiro desbaste

Tratamentos	VTC	VCSC
1	0,44	0,28
1	0,47	0,25
1	0,50	0,28
2	0,41	0,25
2	0,53	0,23
2	0,40	0,20
3	0,39	0,19
3	0,48	0,23
3	0,47	0,26
4	0,50	0,27
4	0,45	0,23
4	0,42	0,26

Fonte (Autor)

A área basal foi calculada pela seguinte expressão:

$$g = \frac{\pi d^2}{40000}$$

Onde (g) é expresso em m^2 .

Para estimar os volume total com casca e comercial sem casca foi utilizado a seguinte expressão:

$$VTC = g \times h \times f$$

Onde: VTC = volume total com casca (m^3); d = diâmetro tomado a 1,30 m do solo (cm); h = altura total (m), g = área basal individual (m^2); f = fator de forma (tabela 4)

Onde: VCSC = volume comercial sem com casca (m^3); d= diâmetro tomado a 1,30 m do solo (cm); h= altura total (m).

Os parâmetros morfométricos foram obtidos conforme Durlo e Denardi (1998) onde:

$$PC = \frac{100L}{h}$$

Equação usada para obter-se a proporção de copa, em porcentagem, onde (L) é o comprimento de copa, medido pela subtração da altura total pela comercial, e (h) representa a altura total, é um indicador da vitalidade das árvores.

$$GE = \frac{h}{DAP}$$

Grau de esbeltez de uma árvore é obtido através da relação entre a altura total e o diâmetro, medido a 1,3 metros do solo, é uma variável que caracteriza a estabilidade das árvores.

$$IS = \frac{Dc}{DAP}$$

Índice de saliência é o resultado da divisão do diâmetro de copa pelo diâmetro medido a 1,3 metros do solo. Este índice expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP.

$$IA = \frac{Dc}{h}$$

Índice de abrangência, conhecido através da divisão do diâmetro de copa pela altura total, este índice pode ser também usado como indicador de desbaste ao longo da vida do povoamento florestal.

$$FC = \frac{Dc}{L}$$

O formal de copa é obtido através da divisão do diâmetro de copa pelo comprimento de copa, o formal de copa serve como critério para marcação de desbastes.

$$L = h - hc$$

(L) é o comprimento de copa, medido pela subtração da altura total pela comercial, e (h) representa a altura total.

Os pressupostos para a realização da análise de variância (Homogeneidade e Normalidade) foram avaliados utilizando-se os testes de Levene e Kolmogorov-Smirnov. Os dados para cada variável resposta (CC, DC, PC, GE, IA e FC, IS), foram avaliados por análise de variância (ANOVA) ou o teste de Kruskal Wallis e qui-quadrado (χ^2), no caso dos pressupostos não serem atendidos.

O teste do qui-quadrado simbolizado por χ^2 , que é um teste de hipótese que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, e avaliar a associação existente entre as variáveis qualitativas. É um teste não paramétrico, ou seja, não depende de parâmetros populacionais como: média e variância, o princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um determinado evento.

Para comparação de médias foi utilizado o Teste de Games-Howell e o teste de Man-Whitney no programa, Statistical Package for Social Science (SPSS), para Windows. As médias foram testadas ao nível de 5% de significância.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Diâmetro a altura do peito (DAP)

Em 2007, a transformação para Dap^2 homogeneizou a variância e trouxe os dados para uma distribuição aproximadamente normal, (tabela 5) atendendo aos pressupostos da análise de variância. Em 2008, 2009 e 2010 os dados apresentaram distribuição aproximadamente normal e homogeneidade de variâncias. Em 2011 mesmo não sendo significativo o teste de Kolmogorov Smirnov, os desvios em relação a distribuição normal foram pequenos, optando-se por não transformar os dados.

Tabela 5 - Resultado do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para Homogeneidade de variância para os resíduos da variável DAP por ano

Ano	Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
2007	DAP	0.072(371)	0.001*	2.982(3;367)	0,031*
2007	DAP^2	0,050(371)	0,026*	2.337(3;367)	0,073 ^{ns}
2008	DAP	0.048(368)	0,038*	1,207(3;365)	0,307 ^{ns}
2009	DAP	0,031(367)	0.200 ^{ns}	0.706(3;363)	0.549 ^{ns}
2010	DAP	0,038(362)	0.200 ^{ns}	0,155(3;362)	0,926 ^{ns}
2011	DAP	0,052(363)	0,020 ^{ns}	0,438(3;359)	0,736 ^{ns}

*Significativo à 5% de probabilidade.

Observou-se que quatro anos após o desbaste houve diferença significativa para DAP (tabela 6) principalmente nos tratamentos em que o desbaste foi mais pesado. Assman (1970) pontua que perdas significativas de volume podem ocorrer após o desbaste, principalmente em povoamentos mais velhos, por outro lado, povoamentos mais jovens poderão responder melhor a repentina melhoria das condições do sítio, causada pela redução na competição entre as árvores o que conseqüentemente, ocasionará um aumento no crescimento em DAP.

Tabela 6 - ANOVA, para DAP em função dos tratamentos e do tempo

Ano após o desbaste	GL	QM	F	Significância
0	3	29.732	2.641 ^{ns}	0,143
1	3	78.320	3.160 ^{ns}	0,106
2	3	97.331	4.150 ^{ns}	0,065
3	3	98,356	3,334 ^{ns}	0,097
4	3	134,931	6.216*	0,028

*Significativo à 5% de probabilidade.

Três anos após o desbaste não houve diferença significativa entre os tratamentos, indicando que para este povoamento o desbaste só teve influência sob o crescimento diametral a partir do quarto ano.

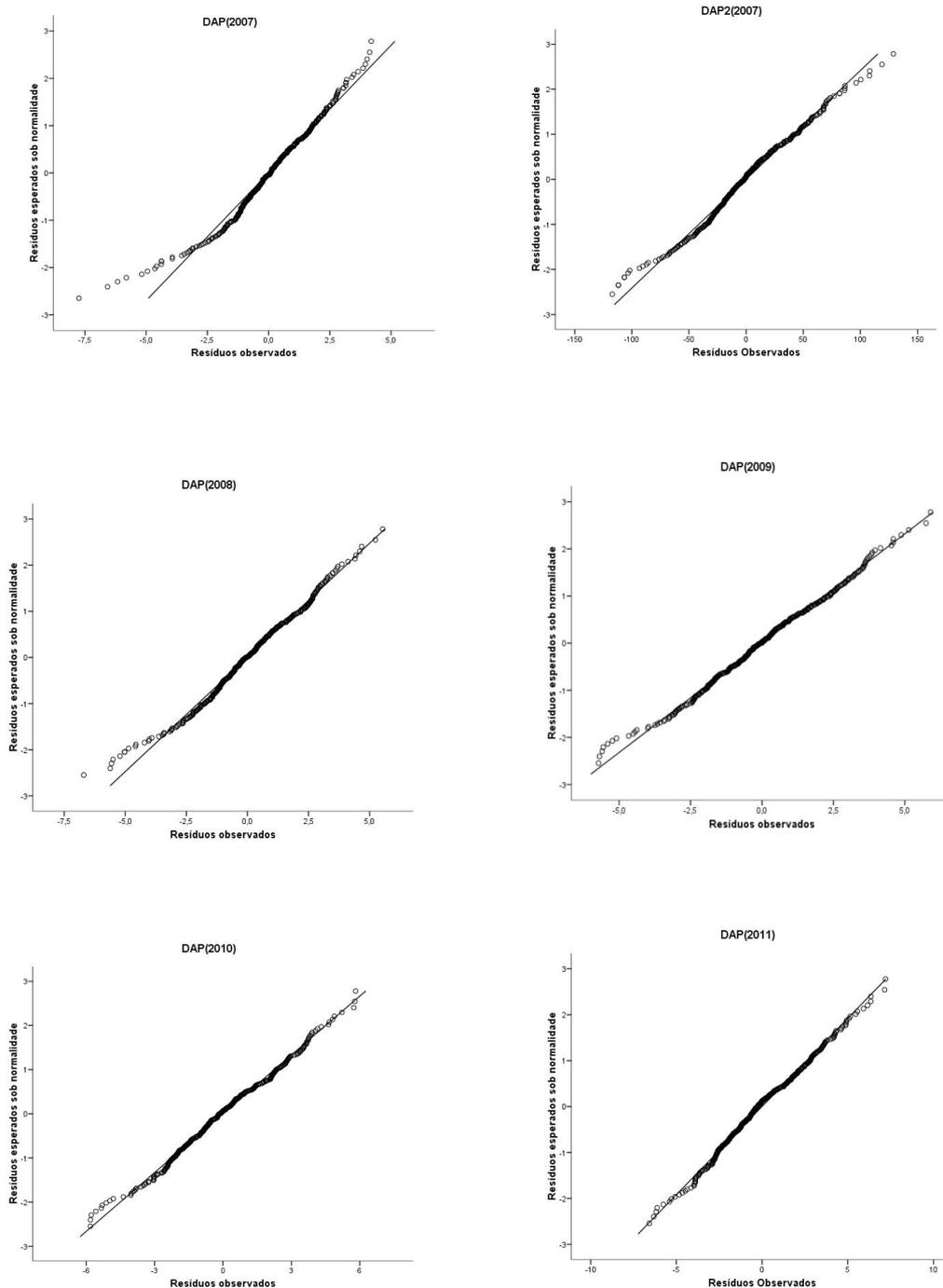


Figura 2: Valores residuais observados e esperados sob normalidade (Q-Q plot) para o DAP, nos anos de 2010 e 2011.

Observou-se que quatro anos após o desbaste o tratamento 4 apresentou maior média para diâmetro, o tratamento 2 apesar de apresentar maior média que a testemunha não diferiu da mesma (Tabela 7), o que indica que o desbaste mais leve não promoveu ganhos significativos em diâmetro (figura 3). O tratamento que teve 40% da área basal desbastada apresentou o diâmetro médio individual de 15,67cm, esta abertura de espaço ocasionada em função do desbaste também proporcionou a esse povoamento um maior volume individual, (tabela 24). Neste sentido, Schneider (1998) analisando crescimento de diâmetro em diversos povoamentos florestais constatou que, o aumento da intensidade de desbaste até certo ponto provoca ganho significativo em diâmetro.

Tabela 7 - Média para o DAP em função dos tratamentos e quatro anos após a realização do primeiro desbaste

Tratamento	Desbaste	2007	2008	2009	2010	2011
1	0%	10.93	12.26	12.77	12.93	12.97 C
2	20%	11.28	12.12	12.48	12.87	13.39 BC
3	30%	12.04	13.12	13.69	13.87	14,32 B
4	40%	12.97	14.24	14.89	15.17	15.67 A

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não difere entre si pelo teste de Games Howell à 5% de probabilidade.

A remoção de 39% do número de árvores que corresponde ao tratamento T2, não promoveu diferença significativa em relação à testemunha T1, em qual se obteve as menores médias para DAP (tabela 7). Nogueira *et al*, (2006), trabalhando com distribuição diamétrica ajustada para povoamentos de *Tectona grandis*, antes e após o primeiro desbaste, não encontraram diferença significativa para tratamentos semelhante aos testados neste trabalho, onde obtiveram valores para DAP máximo de 19 cm, com remoção sistemática em média de 36% do número de árvores do povoamento aos 58 meses de idade.

Observou-se que para o tratamento T4 a retirada do número de indivíduos correspondeu à cerca de 51% do total, onde observou-se DAP máximo de 23,7cm quatro anos após o primeiro desbaste, isso ocorreu provavelmente pela liberação de maior espaço no povoamento. Isso indica que neste tratamento a perda de volume foi maior. Corroborando com Alves (1982), afirmando que o volume retirado pelo desbaste poderá ser incrementado em menor número de indivíduos, recuperando assim o volume perdido no desbaste.

Reinstorf (1970), sugere que desbastes pesados em relação à área basal ou ao número de árvores, abrem grandes espaços e proporcionam maior crescimento diamétrico na comparação com desbastes mais leves. Porém existem limites para esses níveis de desbastes, pois em grau muito elevado pode acarretar perdas de produção por área, mesmo que o volume individual seja maior, uma vez que as árvores remanescentes não conseguiriam repor o volume retirado pelo desbaste.

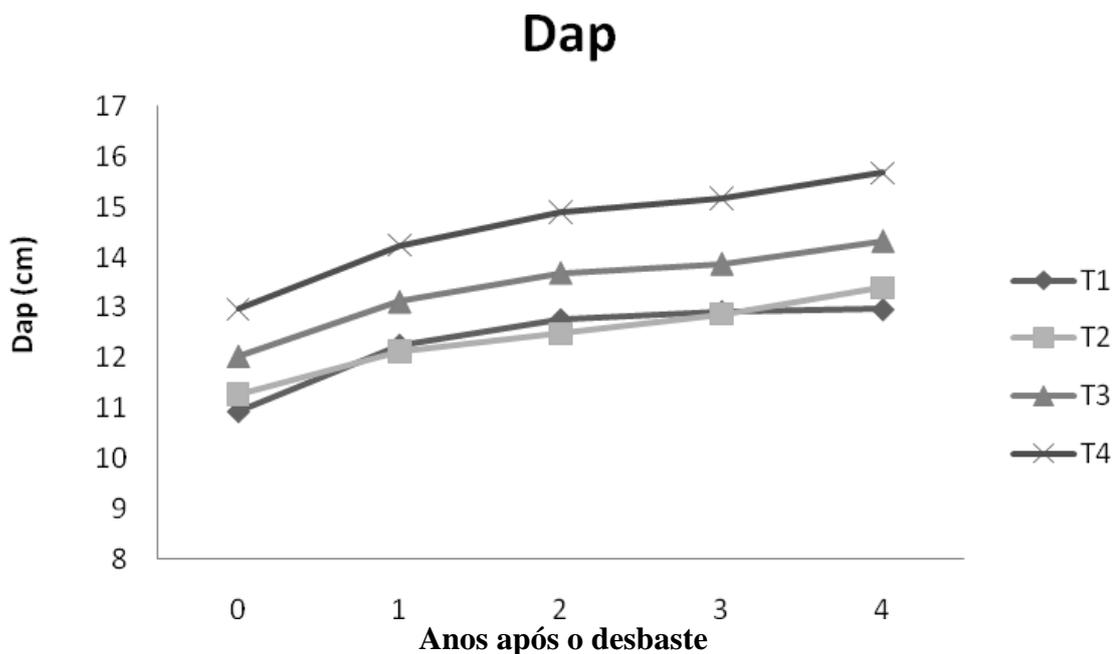


Figura 3 - Diâmetro médio em função dos tratamentos quatro anos após o desbaste.

Resultados semelhantes foram encontrados para *Tectona grandis*, por Rondon (2006), em um povoamento não desbastado aos 76 meses, onde maiores densidades produziram menores DAPs.

O diâmetro médio do povoamento não diferiu nos desbaste de 0% e 20% da área basal da testemunha (tabela 7), assim como nas intensidades de 20% e 30%, indicando que o desbaste mais leve não promoveu ganhos significativos de diâmetro para a espécie. Foi o que também evidenciou Rondon (2006), que ao estudar a biomassa de *Tectona grandis* no Estado de Mato Grosso com povoamentos estabelecidos em diversos espaçamentos concluiu que, espaçamentos muito reduzidos, como o de 3 m x 2 m, promovem redução na circunferência das árvores.

De forma geral o diâmetro médio aumenta de acordo com a maior liberação de espaço. Isto se aplica para todas as espécies em todos os sítios, o que já foi constatada por

diversos autores como: Balloni (1983), Fishwick (1976), Guimarães (1965), Evert (1971) e Oliveira (2008).

Os resultados observados corroboram com indicações inerentes à idade e a intensidade de aplicação do primeiro desbaste, em teca, como as recomendações de Pérez Cordero e Kanninen (2004): ao afirmarem que em povoamentos com quatro anos de idade, a remoção de 40% das árvores ou então de 25%, seguido de nova retirada no quinto ano do mesmo número de árvores, ou ainda a remoção de 40 a 60% das árvores sem as características desejáveis, e até para desbastes tardios, em povoamentos implantados em espaçamento 4,0 m x 4,0 m, a retirada de até 60% em densidade, não oferece danos ao povoamento (VINCENT et al., 2000).

6.2 Incremento em diâmetro

Nos anos de 2010 e 2011 as transformações utilizadas, não trouxeram os dados para uma distribuição normal ou aproximadamente normal (tabela 9) não atendendo aos pressupostos da análise de variância. Os dados de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011 apresentaram homogeneidade de variância. Como para todos os anos e as respectivas transformações, o teste de Kolmogorov Smirnov foi significativo e os desvios em relação a distribuição normal foram grandes, optou-se pela utilização de teste de Kruskal-Wallis e comparação das médias pelo teste de Man Whitney com os dados não transformados.

Segundo Schneider (1993) o crescimento em diâmetro normalmente é afetado pela densidade do povoamento, pois essa variável é muito sensível aos tratamentos silviculturais e principalmente ao desbaste. O comportamento descrito pelo autor também foi observado neste ensaio, logo após o primeiro desbaste (tabela 8), indicando que a remoção de indivíduos até o limite de 40% da área basal, promove crescimento em diâmetro .

Tabela 8 - Valores de χ^2 para incremento em DAP em função do tempo

G.L	Anos após o desbaste	χ^2	F
3	1	41,173	0,000*
3	2	20,284	0,000*
3	3	16,016	0,001*
3	4	20,337	0,000*

*Significativo à 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa para os tratamentos em todos os anos (tabela 8), os níveis de desbaste diferenciaram-se a partir do primeiro ano, indicando que a liberação de área proporcionada pelo desbaste influenciou no incremento em diâmetro. Constatou-se que com a remoção de 40% da área basal em relação a testemunha o incremento anual em DAP apresentou as maiores médias variando entre 0,80 cm a 1,36 cm.

Tabela 9 – Resultado do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para Homogeneidade de variância para os resíduos de incremento corrente anual em diâmetro (ICA)

Ano após desbaste	Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
1	ICA	0,128(390)	0,000*	1,412(378)	0,165 ^{ns}
1	Log.ICA	0,069(390)	0,000*	2,584(378)	0,004*
1	ICA ²	0,073(390)	0,000*	1,790(378)	0,054 ^{ns}
2	ICA	0,112(367)	0,000*	4,468(355)	0,000*
2	Log.ICA	0,082(341)	0,000*	1,821(329)	0,050 ^{ns}
2	\sqrt{ICA}	0,147(367)	0,000*	2,676(355)	0,003*
2	ICA ²	0,062(367)	0,002*	3,129(355)	0,000*
3	IC.DAP	0,224(338)	0,000*	3,440(326)	0,000*
3	Log.ICA	0,077(305)	0,000*	1,882(293)	0,041*
3	ICA ²	0,224(338)	0,000*	3,440(326)	0,000*
3	\sqrt{ICA}	0,098(338)	0,000*	1,668(326)	0,079 ^{ns}
4	ICA	0,177(236)	0,000*	0,939(224)	0,504
4	Log.ICA	0,050(205)	0,200 ^{ns}	0,647(193)	0,786
4	ICA ²	0,177(236)	0,000*	0,939(224)	0,504
4	\sqrt{ICA}	0,070(236)	0,007*	0,613(224)	0,817

(*) Significativo à 5% de probabilidade.

Segundo Schneider (1986), um povoamento florestal amplia seu incremento quando as árvores que o compõe crescem, com isso o DAP e área basal aumentam significativamente até o momento em que os indivíduos começam a competir entre si, com isso, permanecendo um número excessivo de árvores, o DAP e conseqüentemente a área basal diminui, devido a alta densidade, à mortalidade e competição, é o que também observou-se neste ensaio (tabela 10), uma vez que os tratamentos com menor número de indivíduos, apresentaram maiores médias em relação à testemunha.

Tabela 10 - Média para incremento corrente anual ICA (cm) em função da intensidade de desbaste e do tempo

Tratamentos	Anos após o desbaste			
	1	2	3	4
0%	1,03 C	0,52 C	0,26 C	0,46 B
20%	1,16 BC	0,62 B	0,47 A	0,67 A
30%	1,21 B	0,57 B	0,30 BC	0,81 A
40%	1,36 A	0,74 A	0,45 A	0,80 A

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não difere estatisticamente entre si pelo teste de Man-Withney à 5% de probabilidade.

No quarto ano após o desbaste a média global dos tratamentos voltou a subir, e todos os tratamentos que foram desbastados não diferiram estatisticamente entre si, apenas a testemunha diferiu de todos os outros, o que pode ser evidenciado na (figura 4).

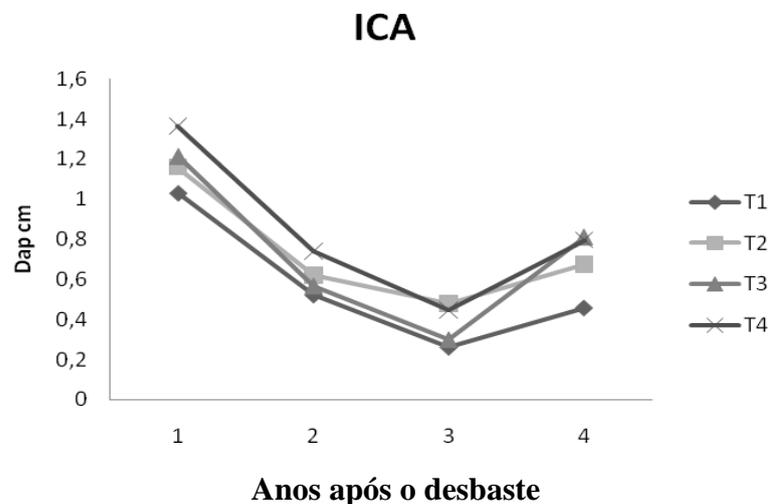


Figura 4 – Incremento corrente anual em diâmetro quatro anos após o desbaste.

Ao analisar o acréscimo em diâmetro após o desbaste verificou-se que o aumento da intensidade do desbaste provocou um significativo ganho em dimensão, mesmo quando houve o decréscimo do DAP, para todos os tratamentos os desbaste de 30% e 40% da área basal em relação a testemunha representados pelos tratamentos (T4) e (T3), proporcionaram maiores incrementos em relação aos demais.

No primeiro ano após desbaste obteve-se maiores médias de incremento em DAP em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, ou seja, imediatamente após a liberação de espaço, houve maior crescimento do DAP das árvores, isso ocorreu não somente pela resposta imediata a liberação de espaço, mas devido ao modelo de desbaste que foi o seletivo por baixo, que removeu os indivíduos de menores diâmetros, doentes e bifurcados, elevando assim a classe diamétrica do povoamento, corroborando com Assmann (1961) que ao analisar a reação dos povoamentos florestais à desbastes, observou que as árvores remanescentes aumentavam rapidamente o incremento, devido ao melhor aproveitamento dos fatores ambientais. O mesmo autor observou ainda que este efeito ao qual denominou de Efeito de Aceleração do Crescimento é dependente da época de aplicação do desbaste e do seu peso.

Nos anos posteriores os incrementos em DAP foram inferiores com uma inesperada retomada do crescimento do incremento no quarto ano. Este fenômeno pode estar relacionado com seca ocorrida em 2009, sucedida por um incêndio que atingiu a área experimental, que acabou modificando a dinâmica deste povoamento. A retomada do crescimento logo em seguida, pode ter sido influenciada pelo inverno rigoroso ocorrido em 2010 e pela mineralização da matéria orgânica ocasionada pelo fogo.

O incremento médio anual para o povoamento do tratamento T4, foi de 0,84 cm, quatro anos após o desbaste, com amplitude de 0,45cm à 1,36cm, essa oscilação do incremento deve-se as mudanças bruscas das condições edafoclimáticas na região. Valores superiores foram encontrado por Krishnapillay (2000), que ao avaliar o crescimento de *Tectona grandis* em povoamento de quatro anos de idade na Malásia, observou que o incremento em DAP variou entre 1,5cm à 2,0cm/ano, provavelmente por conta destes plantios estarem estabelecidos em sítios de melhor qualidade e este povoamento ser ainda muito jovem.

Drescher (2004) analisando o crescimento de *Tectona grandis* no Estado do Mato Grosso, concluiu que o desenvolvimento desta espécie florestal era ligeiramente maior que no Caribe, América Central, Costa do Marfim, Venezuela e Colômbia. Já o crescimento em Sri-Lanca, Índia, Java e Indonésia equivale aos mais baixos índices de sítio do referido Estado. Em Roraima observou-se que o crescimento desta espécie neste sítio é bem inferior aos

encontrados nos Estados do Mato Grosso, Acre e Rondônia e em outras partes do mundo como; Ásia e America Central. Neste experimento o volume total com casca de teca, quatro anos após o primeiro desbaste de 40% da área basal da testemunha foi de $96,377 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, com crescimento médio anual de $9,637 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

6.3 Altura

Efetuada os testes de normalidade e de homogeneidade, foi encontrada normalidade para quase todos os anos (Tabela 11), somente os anos de 2008 e 2011 apresentaram homogeneidade de variância, porém optou-se pela não transformação dos dados.

Os valores residuais esperados e observados sob normalidade e suas respectivas transformações estão descritos na (figura 5). Nos anos subsequentes ao desbaste, pode-se observar que os valores seguiram uma distribuição aproximadamente normal.

Tabela 11 – Resultado do teste de Kolmogorov Smirnov (D) para normalidade e Levene (F) para Homogeneidade de variância para os resíduos da variável altura (H) por ano

Ano	Váriavel	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
2007	H	0,036(398)	0,200 ^{ns}	2,837(11;386)	0,001*
2008	H	0,033(292)	0,200 ^{ns}	1,329(11;280)	0,208 ^{ns}
2009	H	0,055(277)	0,039*	2,976(11;265)	0,001*
2009	logH	0,054(277)	0,046*	4,219(11;265)	0,000*
2009	\sqrt{H}	0,049(277)	0,200 ^{ns}	3,477(11;265)	0,000*
2010	H	0,025(268)	0,200 ^{ns}	3,385(11;256)	0,000*
2011	H	0,044(265)	0,200 ^{ns}	0,932(11;253)	0,510 ^{ns}

(*) Significativo à 5% de probabilidade.

Os tratamentos tiveram influência no crescimento em altura. Um ano após o primeiro desbaste já houve diferença significativa e em todos aos anos subsequentes este fenômeno se repetiu, como pode-se observar na (tabela 12). Inúmeros ensaios com desbaste e espaçamento, são realizados para avaliarem o crescimento em altura de *teca* e outras espécies florestais em plantios homogêneos, porém não a diferença significativa para o crescimento em altura não é comumente encontrada, sugerindo que o crescimento em altura independente do espaçamento.

Tabela 12 - ANOVA, para altura (h) em função dos tratamentos e do tempo

Anos após o desbaste	GL	QM	F	Significância
0	3	7,116	3,787 ^{ns}	0,011
1	3	38,356	13,210*	0,000
2	3	38,546	13,638*	0,000
3	3	40,568	10,634*	0,000
4	3	36,798	8,308*	0,000

(*) Significativo á 5% de probabilidade.

De acordo com Caldeira e Oliveira (2008), não é comum encontrar diferenças significativa para altura, em experimentos de desbaste e espaçamentos, porém os mesmos autores indicam que pode haver diferença significativa para esta variável quando o povoamento está submetido a um grau elevado de competição, ou seja, disputa por: luz, água e nutrientes, o que impede que os indivíduos expressem seu potencial, havendo a redução da competição o povoamento retoma seu crescimento normal.

O tratamento T3, apresentou as menores médias para altura (tabela 13), chegando ao quarto ano após o primeiro desbaste com média de 12,5 m, essa media está bem abaixo das observadas nos tratamentos T1, T2 e T4. Durante as avaliações do experimento, ocorreram algumas intempéries como, verão muito intenso e longo ocorrido no ano de 2009, seguido por um incêndio que afetou a área experimental, apesar de todos os contratempas o experimento recuperou-se em dois meses a mortalidade foi mínima, logo em seguida ocorreu um inverno rigoroso onde foram registradas as maiores precipitações pluviométricas do ano de 2010.

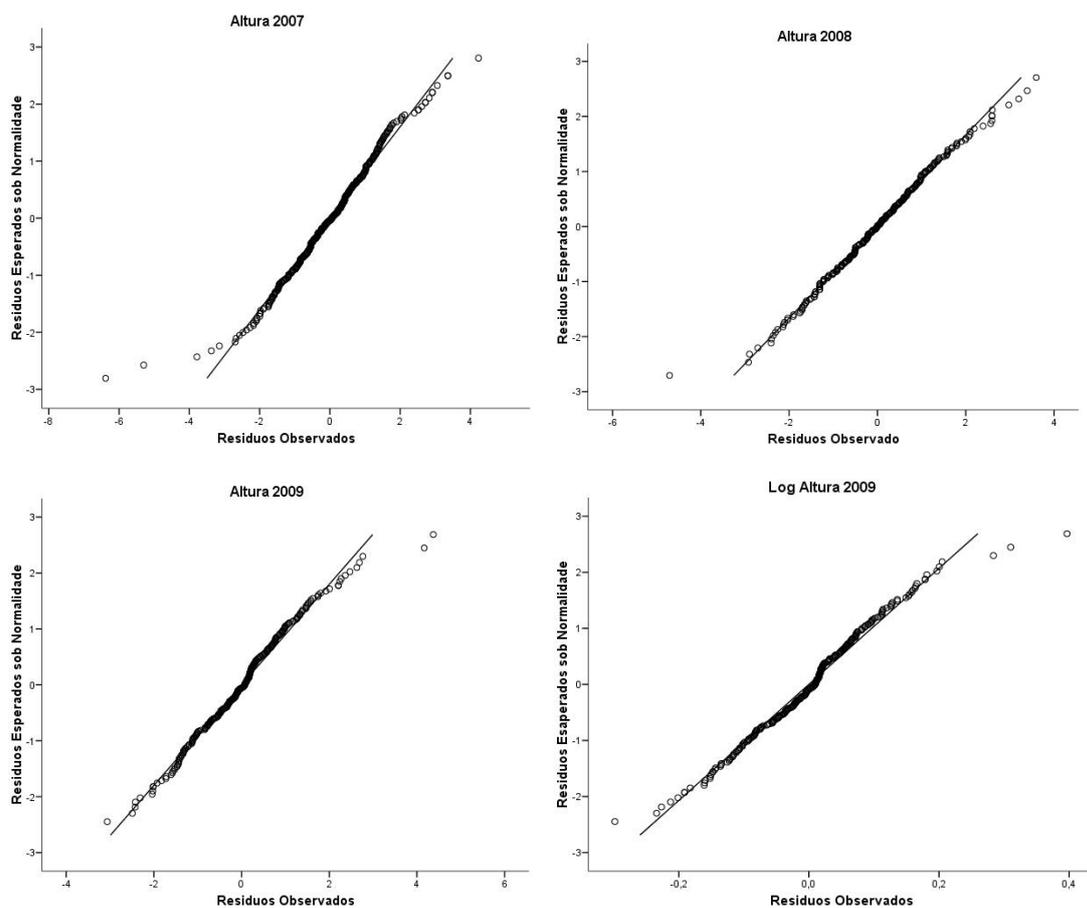
Tabela 13 - Média para altura em (m) em função dos tratamentos e do tempo após a realização do desbaste

Tratamento	2007	2008	2009	2010	2011
1	9,7	11,2 A	12,5 A	12,9 A	13,6 A
2	9,6	12,4 A	12,7 B	12,9 A	13,8 A
3	9,5	10,2 B	11,1 B	11,7 B	12,5 B
4	10,2	11,4 A	12,8 A	13,8 A	14,6 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Games Howell a 5% de probabilidade.

O crescimento em altura de um povoamento não é tão sensível ao desbaste, segundo Schneider (1993) o desbaste dentro de certo limite razoável não afeta o crescimento em altura, em geral a densidade parece ter pouco efeito sobre esta variável, a menos que o excesso de densidade seja tão grande que produza a estagnação do crescimento, ou o povoamento seja tão ralo a ponto de expor as árvores a tensões excessivas no fuste, estas observações corroboram em parte com os resultados observados neste ensaio, visto que a diferença significativa em todos os anos foi encontrada apenas para o tratamento T3, que possivelmente foi influenciado pelo incêndio que atingiu a área experimental.

Seguindo a tendência dos resultados encontrados por vários autores como; Rondon (2006), Drescher (2004), Oliveira (2008), Macedo *et al* (2005), Kaninnen *et al* (2004), que não observaram diferença para altura, os tratamentos T1, T2 e T4 em todos os anos não diferiram entre si, e ambos estavam nos níveis extremos de desbaste, indicando que sem a interferência do tratamento T3, que foi o que apresentou a menor média, os tratamentos não difeririam entre si e seguiriam os mesmo resultados encontrados pelos autores.



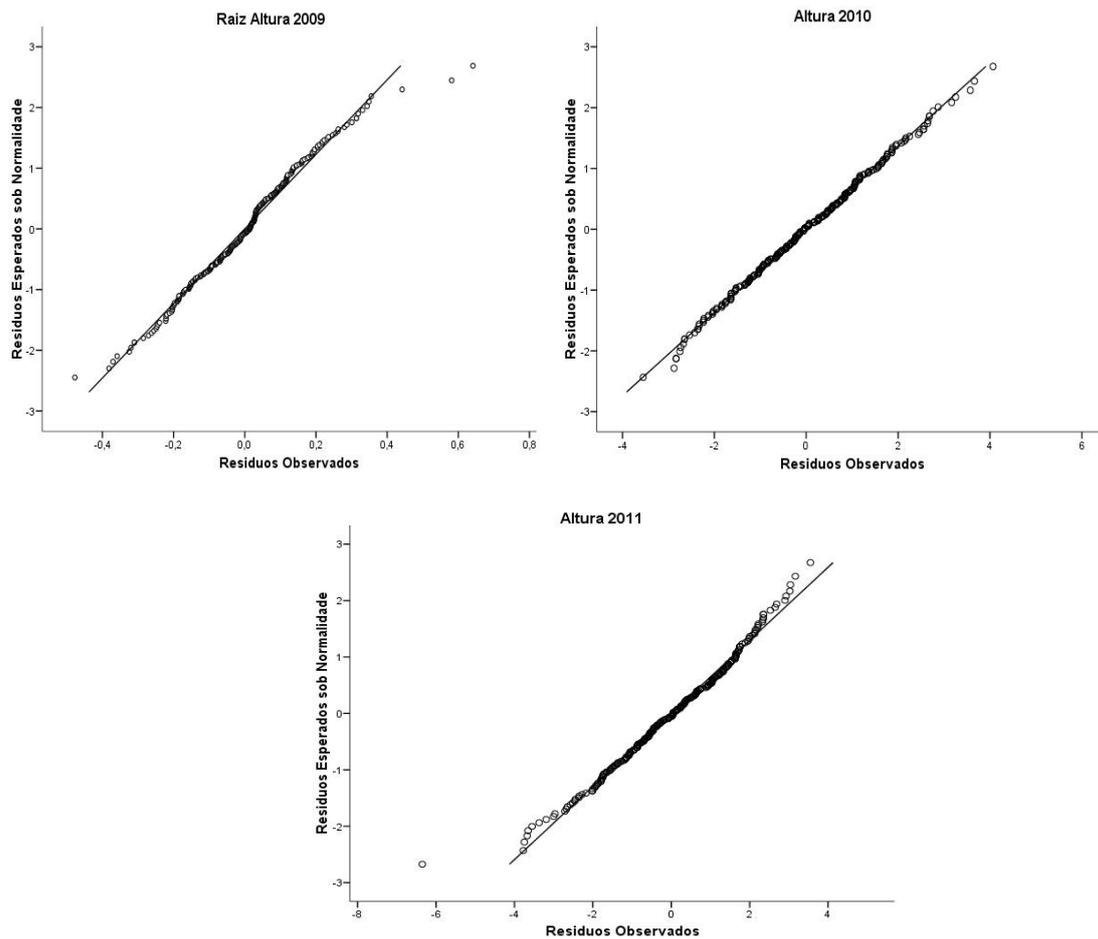


Figura 5: Valores residuais observados e esperados sob normalidade (Q-Q plot) para o altura, nos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.

6.4 Altura dominante (h_o)

Efetuada os testes de normalidade e de homogeneidade, não foi encontrada homogeneidade de variância para H_o nos anos de 2007 e 2009, porém os dados apresentaram normalidade para todos os anos. Como os dados estavam com distribuição normal e bem próximos a homogeneidade, optou-se por não usar os dados transformados e, procedeu-se a análise de variância (tabela 14).

Tabela 14 - Resultado do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável altura dominante (ho)

ANO	Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
2007	Ho	0,055(72)	0,200 ^{ns}	4,873(11;60)	0,000*
2007	Log.Ho	0,077(72)	0,200 ^{ns}	5,969(11;60)	0,000*
2007	\sqrt{Ho}	0,066(72)	0,200 ^{ns}	5,380(11;60)	0,000*
2008	Ho	0,079(72)	0,200 ^{ns}	1,760(11;60)	0,083 ^{ns}
2009	Ho	0,107(72)	0,039*	1,657(11;60)	0,106 ^{ns}
2009	Log.Ho	0,102(72)	0,069 ^{ns}	2,429(11;60)	0,014 ^{ns}
2010	Ho	0,091(72)	0,200 ^{ns}	0,744(11;60)	0,692 ^{ns}
2011	Ho	0,050(72)	0,200 ^{ns}	1,160(11;60)	0,334 ^{ns}

(*) Significativo à 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa para os tratamentos somente a partir do terceiro ano após o primeiro desbaste como consta na (tabela 15), indicando que o desbaste promoveu o crescimento em altura.

Tabela 15 –Análise de variância para altura dominante (ho) quatro anos após o primeiro desbaste

Ano	GL	QM	F	Significância
0	3	1,979	1,314 ^{ns}	0,277
1	3	4,156	1,361 ^{ns}	0,263
2	3	0,941	4,785 ^{ns}	0,004
3	3	25,327	8,040*	0,000
4	3	19,836	5,623*	0,002

(*) Significativo à 5% de probabilidade.

Normalmente não se encontra diferença significativa para altura dominante, pois as árvores dominantes sempre estão acima do dossel, ou seja, estão em posição privilegiada em relação às demais de seu povoamento. Novamente este fenômeno pode ser explicado pelo incêndio ocorrido no ano de 2009 que pode ter influenciado as parcelas experimentais de forma diferenciada.

A teca tem reputação de ser resistente ao fogo, por apresentar casca resistente e que funciona com material termo-isolante, alguns autores como, Weaver (1993) e Figueiredo

(2001), citam que de maneira particular isso ocorre quando os incêndios florestais ocorrem com pouca intensidade e não alcançam elevadas temperaturas.

As árvores de até 3 anos de idade rebrotam depois de um incêndio moderado ou de superfície, árvores com maior tamanho e idade têm melhor proteção por sua casca, no entanto, mesmas as de maior porte podem sofrer danos permanentes pelo fato de sua casca não ser suficientemente grossa para suportar altas temperaturas de determinados incêndios florestais, dependendo da intensidade o incêndio pode alcançar a copa das árvores e danificá-las com maior facilidade, isso inclui o meristema apical que por sua vez é uma parte sensível da árvore e coordena a dinâmica do crescimento em altura (WEAVER, 1993).

Tabela 16 - Média para altura dominante (ho) em função dos tratamentos e do tempo após a realização do primeiro desbaste

Tratamento	2007	2008	2009	2010	2011
1	10,86	12,28	13,60	15,46 A	14,78 A
2	10,31	12,67	12,57	13,32 AB	13,77 B
3	10,59	12,33	12,82	12,36 B	13,90 AB
4	11,18	12,73	14,51	14,73 A	15,45 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Games Howell à 5% de probabilidade.

Os tratamentos T1 e T4 não diferiram estatisticamente, indicando que os níveis de desbaste não promoveram ganhos em altura nas árvores dominantes, observa-se que, ambos eram os extremos entre os tratamentos. Constatou-se que no tratamento T3 a média de 12,36 m, sendo esta a menor entre os tratamentos.

De acordo com Paiva et al. (2001), o espaçamento não influencia o crescimento em altura das plantas. Para esses autores, o melhor espaçamento é aquele que produz o máximo de madeira, em tamanho, forma e qualidade, como o menor custo. Segundo Rondon (2006) floresta plantada em espaçamento reduzido exige desbaste ou corte em idade muito jovem (três a quatro anos), pois há uma estagnação do crescimento.

Oliveira (2008), trabalhando com povoamento de teca em Cáceres-MT sob os espaçamentos de 3m x 2m, 4m x 2m, 5m x 2m e 6m x 2m, 114 meses de idade, não encontrou o efeito desses espaçamento na altura dominante que teve em média 15,27 m para todos os espaçamentos.

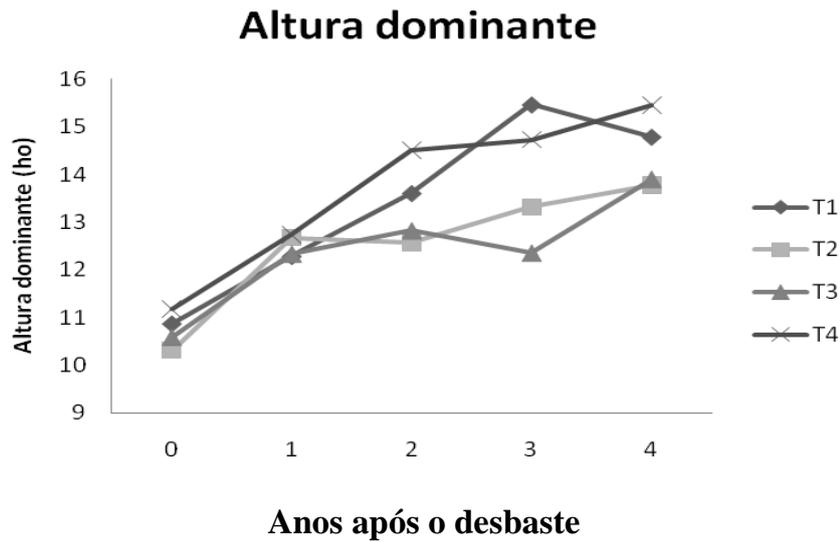


Figura 6 - Evolução da altura dominante quatro anos após o desbaste.

6.5 Área basal

Foram testadas, normalidade e homogeneidade de variância para a variável Área Basal Individual, onde não se obteve normalidade no terceiro ano após o primeiro desbaste. Os dados não foram homogêneos, somente no segundo e no quarto ano. Foram testadas, as formas; logarítmicas, quadrática e raiz, exceto no terceiro ano onde não obteve-se homogeneidade de variância e nem conseguiu-se chegar à uma distribuição normal. Para proceder-se a análise de variância optou-se pelo teste de Kruskal-Wallis e as comparações das médias foram feitas pelo teste de Man-Whitney.

Tabela 17 - Resultado do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável área basal individual (ABI) por ano

Ano	Variavel	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
0	ABI	0,054(398)	0,008 ^{ns}	1,723(11;386)	0,066*
1	ABI	0,058(396)	0,003 ^{ns}	1,647(11;384)	0,084*
2	ABI	0,050(397)	0,019 ^{ns}	2,271(11;385)	0,011 ^{ns}
3	ABI	0,043(398)	0,076*	1,673(11;386)	0,077*
4	ABI	0,080(394)	0,000 ^{ns}	2,177(11;382)	0,015 ^{ns}

(*)Significativo à 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa para área basal individual a partir do primeiro ano após o primeiro desbaste como mostra a (Tabela 18). A diferença estatística entre os tratamentos imediatamente após o desbaste pode ser explicada pelo tipo de desbaste realizado, que neste ensaio foi o seletivo por baixo, onde foram retiradas árvores com menores diâmetros, bifurcadas e com podridão no lenho, isto aumentou a área basal individual, pois apenas os indivíduos com maiores DAP ficaram.

A área basal quando associada à idade do povoamento pode oferecer dados como o ponto de estagnação da floresta, o ponto máximo de crescimento da espécie em função do sítio e/ou espaçamento (FINGER, 1992).

Tabela 18 – Teste não paramétrico para variável área basal individual

Ano	GL	χ^2	Significância
0	3	29,290	0,000*
1	3	34,795	0,000*
2	3	38,023	0,000*
3	3	39,618	0,000*
4	3	43,909	0,000*

(*)Significativo à 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

Segundo Burger (1980), a área basal é altamente influenciada pelos tratamentos do povoamento, principalmente os desbastes. É o que constatou-se neste trabalho, os resultados aqui observados corroboram com o proposto pelo autor. Onde o primeiro desbaste, promoveu diferença significativa para área basal logo após o primeiro ano, e nos anos subsequentes.

O tratamento T4 promoveu maiores ganhos em área basal individual, o que se deveu a abertura de espaço e a redução na concorrência (tabela 19).

Tabela 19 - Médias para variável área basal individual (g) em função dos tratamentos e do tempo

Desbaste	0	1	2	3	4
	-----m ² -----				
0%	0,0104 B	0,0122 C	0,0130 C	0,0132 C	0,0134 C
20%	0,0106 B	0,0128 BC	0,0138 BC	0,0144 BC	0,0157 B
30%	0,0114 B	0,0138 B	0,0151 B	0,0155 B	0,0166 B
40%	0,0134 A	0,0164 A	0,0180 A	0,0187 A	0,0202 A

Medias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Man-Whitney à 5% de probabilidade.

As intensidades de 0%, 20% e 30% de desbaste da área basal em relação a testemunha, mostraram-se estatisticamente inferiores frente à de 40%. Os tratamentos T1 e T2 diferiram entre si, indicando que T2 foi muito leve. De forma geral o aumento da intensidade do desbaste promoveu aumento significativo em área basal individual.

Os tratamentos T2 e T3 foram desbastados e não diferiram estatisticamente entre si, porém estes povoamentos diferiram do tratamento T4, que promoveu o maior crescimento de área basal dentre eles, isso ocorreu logo após o desbaste pelo fato do desbaste ser o seletivo por baixo, que removeu os indivíduos de menor diâmetro, e com isso aumentando a média da área basal do tratamento T4.

Resultado semelhante foi obtido por Caldeira e Oliveira (2008), em experimento de desbaste seletivo em povoamento de teca, aplicado aos cinco anos de idade, nas intensidades de 30%, 40% e 50% do número de indivíduos, aumenta o DAP e as médias individuais de área transversal e de volume, em relação à testemunha, que corrobora com os resultados observados no tratamento T4, o qual teve 51% dos indivíduos removidos, e elevou a média do DAP e conseqüentemente da área basal.

A área basal por hectare não seguiu a mesma tendência da área basal individual (tabela 20), pois o peso do desbaste aumentou a cada tratamento, isso significa que o número de indivíduos removidos, aumentava a cada tratamento, influenciando diretamente no decréscimo desta variável.

Tabela 20 - Área basal (g) em função dos tratamentos, quatro anos após a realização do primeiro desbaste

Tratamento	Desbaste	Area basal (m ² ha ⁻¹)
1	0%	19,149
2	20%	14,477
3	30%	12,560
4	40%	13,793

Fonte: (autor).

Verificou-se, entre os tratamentos T3 e T4, uma diferença de 1,233 m².ha⁻¹, indicando uma pequena diferença entre esse níveis. O tratamento T4 apresentou a segunda menor área basal.ha⁻¹, no entanto esse povoamento possui um numero menor de indivíduos, isso indica que a retirada desse volume pelo desbaste, proporcionou aumento na área basal (g).

A testemunha manteve a maior área basal por hectare quatro anos após o primeiro desbaste $19,149\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, isso deveu-se ao maior número de indivíduos neste povoamento, porém com menores média para g (tabela 20), corroborando com Schneider (1993), que afirma que a aumento da área basal deve-se ao nível de competição, quanto maior o número de indivíduos em determinado espaço, maior será o nível de competição e menor será o incremento em área basal, esse fenômeno pode ser observado no tratamento T1 (tabela 19), que reflete os resultados descrito na (tabela 20).

Segundo Drescher (2004) o primeiro desbaste na teca pode ser realizado quando a área basal média atingir entre 20 e $23\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ e o segundo desbaste entre 13 e $15\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, indicando que esses povoamentos, exceto o do tratamento T3, quatro anos após o primeiro desbaste já estariam aptos a receberem outro desbaste, uma vez que as medias descritas na (Tabela 20), corroboram com o exposto pelo autor.

Apesar de área basal do T1 ser a maior de todos os tratamentos, ela está bem abaixo da observada por Kaninnen *et al* (2004) na Costa Rica, onde os autores observaram valores que oscilaram de 23 a $26\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, para um povoamento de teca com parcelas não desbastadas e com idade semelhante à descrita neste ensaio. Esse fenômeno ocorre provavelmente por esse povoamento estar localizado em sítios de qualidade inferior ao citado pelos autores.

Flotz *et al*, apud Schneider *et al*, (1991), citam alguns experimentos onde percentagens da área basal foram utilizadas como indicador de intensidade de desbaste. Foi constatado que até 40% de retirada da área basal máxima, não causa influência na taxa de crescimento em área basal, porém níveis superiores a 40% ocasionam marcantes declínios neste crescimento, estes autores corroboram com os resultados observados no tratamento T4.

KANNINEN *et.al* (2004), obtiveram valores de área basal para teca de $20,7\text{m}^2\text{ha}^{-1}$ quatro anos após o desbaste seletivo de 40% do número de árvores inicial em um povoamento com espaçamento de 2,5m x 2,5m na Costa Rica. Para um povoamento de idade e espaçamento inicial semelhante ao anterior, com desbaste de 60% do número de árvores inicial, os mesmos autores observaram valores de $18,2\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, indicando que mesmo após um desbaste pesado esse povoamento recuperou boa parte da área basal, em um número menor de indivíduos, foi o que observou-se neste trabalho para o desbaste de 40% da área basal, que apresentou $13,793\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, enquanto que para a testemunha a área basal foi de $19,149\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$.

A discrepância dos valores acima citados e os observados neste trabalho, pode ser atribuído aos tratamentos utilizados, uma vez que subtraiu-se 40% da área basal do

povoamento, e ainda tem se em conta a superioridade dos sítios da Costa Rica para o plantio de teca.

O incremento em área basal tem resposta mais rápida em povoamentos mais jovens, segundo Kanninen *et.al* (2004), povoamentos de *Tectona grandis* na Costa Rica com 4 anos de idade recuperaram área basal e volume muito mais rápido que um povoamento com 6 anos de idade dois anos após o desbaste, indicando que o desbaste nesta idade foi o ideal.

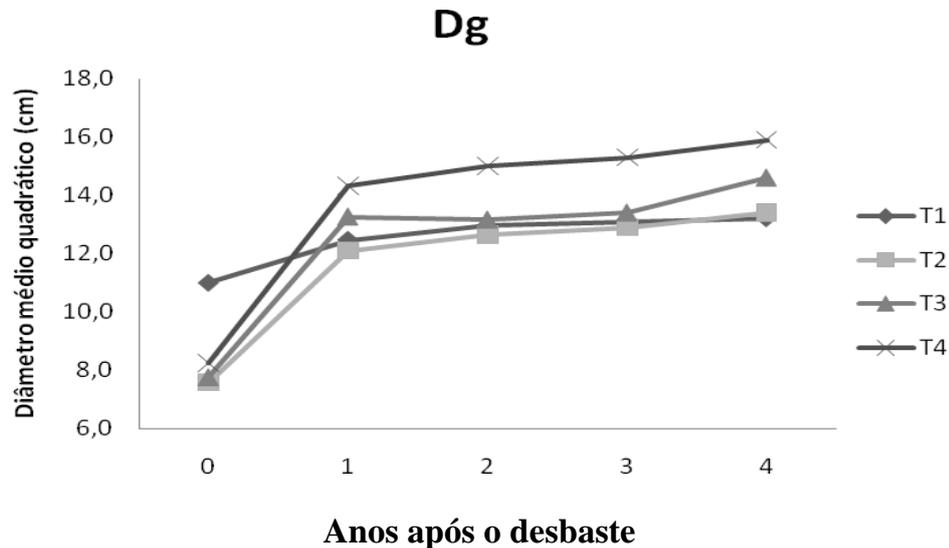


Figura 7 - Evolução do diâmetro médio quadrático (Dg), em função dos tratamentos.

O diâmetro médio quadrático, que corresponde ao diâmetro da árvore de área basal média do povoamento, de acordo com o incremento em DAP e (g), que podem ser observados na (figura 3) e (tabela 19), seguiu a tendência esperada, em consonância com os valores obtidos para essas variáveis, pois houve o aumento em área basal e DAP médio para o tratamento T4, em função das intensidades dos desbastes, indicando que a área transversal da árvore média aumenta de acordo com a liberação de espaço, dentro do limite estudado que varia de 0% a 40%.

Em povoamentos tropicais, segundo Galloway *et al.* (2001), o fechamento do dossel tem sido utilizado como um bom indicador para a época de aplicação do primeiro desbaste, pois tem correlação com a redução do crescimento em diâmetro, isto também pode ser observado nos tratamentos que tiveram menores intensidades de desbaste ou que não foram desbastados, corroborando com o declínio observado na variável DC na (tabela 29) e DAP na (figura 3) de acordo com as maiores densidades.

Assim, “quanto maior a área basal por hectare, maior é o grau de estoqueamento e menor é o espaço médio de crescimento para cada árvore”, e menores as expectativas de incremento da árvore média (ASSMANN, 1970).

6.6 Volume comercial sem casca

Efetuada os testes de normalidade e homogeneidade de variância para volume comercial sem casca quatro anos após o desbaste, não foi observada distribuição normal e homogeneidade de variância para os dados (tabela 21), porém a forma logarítmica trouxe os dados para uma variância próxima a homogênea e uma distribuição normal, atendendo os pressupostos da análise de variância.

Tabela 21 - Resultado do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável volume comercial sem casca

ANO	Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
4	VCSC	0,100(390)	0,000*	5,081(11;378)	0,000*
4	Log.VCSC	0,042(390)	0,094 ^{ns}	1,921(11;378)	0,035*

(*)Significativo à 5% de probabilidade.

Quatro anos após o desbaste houve diferença significativa entre os tratamentos de desbaste (tabela 22), indicando que desbastes nesta faixa de intensidade tiveram influência sobre o volume comercial sem casca.

Tabela 22 - Análise de variância para volume comercial sem casca, quatro anos após o desbaste

FV	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	3	11,669	3,89	12,826*	0,000
Bloco	386	116,723	0,302		
Total	389	128,392			

(*)Significativo à 5% de probabilidade.

Dentre os tratamentos testados, houve diferença significativa apenas entre T4 que apresentou a maior média, e os demais não diferiram entre si (tabela 23), indicando que o

tratamento com maior peso no desbaste, promoveu o maior crescimento individual em volume comercial sem casca.

Tabela 23. Médias para volume comercial sem casca, quatro anos após o desbaste

Tratamento	Média
1	0,0519 B
2	0,0487 B
3	0,0471 B
4	0,0778 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Games Howell à 5% de probabilidade.

O volume comercial sem casca é uma variável que deve ser observada com muita atenção pelo silvicultor, pois tem estreita correlação com o sucesso do empreendimento. Se comparado a outros trabalhos com teca para as diversas regiões do país e do mundo, observa-se que para todos os tratamentos o incremento em volume comercial sem casca foi bem inferior ao observado nos melhores sítios do Estado do Acre, onde Figueiredo (2001) obteve incremento médio anual de $24,55 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $7,61 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ nos piores sítios em povoamento aos cinco anos de idade. Neste ensaio foi observado incremento médio anual em volume de $10,80 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para o tratamento T4.

O tratamento t4 apresentou maior média para volume comercial sem casca, indicando que o desbaste de 40% da área basal em relação a testemunha, promoveu o crescimento em volume de madeira sem casca. Por outro a testemunha apresentou a segunda maior média mais não diferiu dos tratamentos T3 e T4.

6.7 Volume total com casca

Efetuada os testes de normalidade e homogeneidade de variância para volume comercial sem casca quatro anos após o desbaste, não se observou distribuição normal e homogeneidade de variância (tabela 24), porém a forma logarítmica trouxe os dados para uma variância próxima a homogênea e uma distribuição normal, atendendo os pressupostos da análise de variância.

Tabela 24- Resultado do teste de normalidade Kolmogorov Smirnov (D) e Homogeneidade Levene (F) para os resíduos da variável volume total com casca

Ano	Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
4	VTC	0,095(390)	0,000*	3,530(11;378)	0,000*
4	Log.VTC	0,042 (390)	0,088 ^{ns}	1,936(11;378)	0,034*

(*)Significativo à 5% de probabilidade.

Quatro anos após o desbaste houve diferença significativa entre os tratamentos de desbaste (tabela 25), indicando que desbastes nesta faixa de intensidade tiveram influência no crescimento do volume total com casca neste povoamento de *Tectona grandis*.

Tabela 25. Análise de variância para volume total com casca (VTC), quatro anos após o desbaste

FV	GL	SQ	QM	F	Significância
Tratamento	3	10,181	3,394	12,372*	0,000
Bloco	386	105,881	0,274		
Total	389	116,062			

(*)significativo à 5% de probabilidade.

Quatro anos após o primeiro desbaste houve diferença significativa entre os tratamentos indicando que, os níveis de desbaste tiveram influência no crescimento em volume individual das árvores. Este crescimento deu-se de forma ascendente de acordo com o aumento do nível de desbaste (tabela 26), essa tendência também foi seguida pelo DAP e consequentemente área basal (g), indicando que a retirada de 40% da área basal em relação a testemunha, promoveu maiores ganhos em volume total com casca.

Tabela 26. Média para volume total com casca (VTC), quatro anos após o desbaste

Tratamento	Média
1	0,0895 B
2	0,0916 B
3	0,0933 B
4	0,1369 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Games Howell à 5% de probabilidade.

Neste contexto podemos inferir que a remoção de 40% da área basal em relação à testemunha, aumentou o DAP médio do povoamento, sem comprometer a produção volumétrica, uma vez que a testemunha T1 apresentou um volume total com casca de 112,949 m³.ha⁻¹ e o tratamento T4, 96,3776 m³.ha⁻¹. Corroborando com o proposto por Alves (1982), afirmando que o volume retirado pelo desbaste poderá ser incrementado em um menor número de indivíduos, recuperando assim o volume perdido no desbaste.

Caldeira e Oliveira (2008), testando desbaste nas intensidades de 20% 30% e 40% do número de indivíduos em povoamento de teca com quatro anos de idade no Estado de Mato Grosso, um ano após o desbaste não encontrou diferença significativa para volume, porém houve diferença em relação à testemunha, corroborando com os resultados obtidos neste ensaio, mas há que se observar que o experimento citado pelos autores foram avaliados somente no primeiro ano após o desbaste, podendo o mesmo carecer de maior espaço de tempo para a resposta deste povoamento.

Inferências análogas as observada neste trabalho foram feitas por Caldeira e Oliveira (2006), que não encontraram diferença significativa para área basal e volume, para povoamento de teca com até 40% dos indivíduos desbastado aos cinco anos de idade, observando respectivamente os valores de 0,0176m³.árvore⁻¹ para testemunha e de 0,1136m³.árvore⁻¹ para desbaste de 40% dos indivíduos, que equivale ao tratamento T2, que teve 40% dos indivíduos removidos.

Observou-se para o tratamento T4, um incremento médio anual em volume de 9,6377m³.ha⁻¹.ano⁻¹, e para a testemunha de 11,2949 m³.ha⁻¹.ano⁻¹, esse valores estão bem abaixo dos observados por Macedo et al., (2005), no Estado de Minas Gerais, que obtiveram incremento de 15 m³.ha⁻¹.ano⁻¹.

6.8 Parâmetros morfométricos

Efetuada os testes de normalidade e homogeneidade de variância para variáveis morfométricas, observou-se que apenas o CC, apresentou distribuição normal, já para as demais variáveis não foi observado normalidade. Para o teste de homogeneidade de variância constatou-se que apenas CC e DC atenderam os pré-requisitos, e mesmo com as transformações, não pode-se chegar uma distribuição normal e com variância homogênea, com isso procedeu-se a análise não paramétrica (tabela 27).

Tabela 27 - Resultado do teste de normalidade de Kolmogorov Smirnov (D) e homogeneidade de variância de Levene (F) dos resíduos para: altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), quatro anos após o desbaste

Variável	D(GL)	Significância	F(GL)	Significância
HIC	0,215(265)	0,000*	8,032(261)	0,000*
CC	0,048(265)	0,200 ^{ns}	2,447(261)	0,064 ^{ns}
PC	0,108(265)	0,000*	11,327(261)	0,000*
DC	0,072(265)	0,002*	2,464(261)	0,063 ^{ns}
GE	0,161(265)	0,000*	4,797(261)	0,003*
IA	0,059(265)	0,028*	5,467(261)	0,001*
IS	0,072(265)	0,002*	3,219(261)	0,023*
FC	0,062(265)	0,014*	3,272(261)	0,022*

(*)significativo à 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa para variáveis morfométricas em função do peso do desbaste (tabela 27), com exceção de PC e IS, o que indicou que a abertura de maiores espaços no povoamento de teca modificou a morfometria das árvores, autores como: Fishwick (1976), Gomes (1997), Berger (2002), Sanquetta (2003), Ernani (2003) e Souza (2004), citam a influência direta da densidade na modificação das variáveis morfométricas em um povoamento florestal. Afirmam que a densidade influencia a altura de fuste, altura total e o volume, assim como as variáveis morfométricas do povoamento.

Tabela 28 - Teste não paramétrico para variáveis morfométricas, altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), quatro anos após o desbaste

Variável	GL	X ²	Significância
DC	3	14,421	0,002*
HIC	3	19,577	0,000*
CC	3	14,661	0,002*
PC	3	6,296	0,098 ^{ns}
FC	3	24,541	0,000*
IA	3	34,39	0,000*
IS	3	4,741	0,192 ^{ns}
GE	3	67,662	0,000*

(*) significativo à 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

Os valores para DC diferiram estatisticamente de acordo com as intensidades de desbaste (tabela 29), diferindo apenas da testemunha, observou-se o aumento das médias de acordo com os maiores níveis de desbaste indicando que as maiores intensidade do desbaste influenciou o crescimento do DC, e que a liberação de área proporcionada pelo desbaste contribuiu para o crescimento desta variável.

Foram observados valores médios para DC de; 3,62 m, 3,75 m, 4,03 m e 4,22 m, para testemunha e as respectivas intensidades de desbaste 20%, 30% e 40%. Isso indicou que desbastes mais pesados em povoamentos de *Tectona grandis* até o limite de 40% da área basal, aumentaram o DC. Corroborando com Curtis (1971) afirmando que a densidade do povoamento influi na relação entre o diâmetro de copa e DAP, ou seja, quanto mais denso o povoamento menor é a área da copa em relação ao diâmetro do fuste.

Tabela 29 - Comparação de médias para altura de inserção de copa (HIC), comprimento de copa (CC), proporção de copa (PC), diâmetro de copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de abrangência (IA), índice de saliência (IS) e formal de copa (FC), cinco anos após o desbaste quatro anos após o de desbaste

Desbaste	HIC	CC	DC	PC	GE	IA	IS	FC
	-----m-----				-----%-----			
0%	4,25A	9,77A	3,62B	69,83A	1,12A	0,26C	28,15A	0,38B
20%	4,03A	8,87AB	3,75AB	67,82A	0,93B	0,28B	26,48A	0,42A
30%	3,38B	8,88B	4,03A	72,01A	0,91C	0,32A	28,16A	0,45A
40%	3,93A	10,19A	4,22A	71,94A	0,86C	0,30B	26,78A	0,41AB

Medias seguida da mesma letra na coluna, não difere estatisticamente entre si pelo teste de Man-Whitney a 5% de probabilidade.

Observou-se que para índice de saliência (IS) não houve diferença significativa, indicando que o primeiro desbaste nesta faixa de intensidade para *Tectona grandis* não influi na relação entre DC e DAP.

Para CC foram observados maiores valores para tratamentos com desbaste mais pesados, o que pode indicar que essa espécie desenvolve maiores comprimentos de copa de acordo com a concorrência a qual está submetida. Observou-se que para o nível de 40% de desbaste da área basal (g), o CC médio foi de 10,19 m, indicando maior vitalidade deste povoamento. Estes resultados corroboram com Schneider (1993), que explicitou, que a posição da zona em que os

galhos morrem, depende da luz disponível, quanto mais fechado o povoamento tanto mais alta será.

Nutto *et al* (2001) ao avaliarem o parâmetro comprimento da copa em razão do DAP, observaram que se coeficiente de variação for baixo, o CC pode ser indicado para determinar o espaço vital necessário para obter um determinado diâmetro desejado.

Houve diferença significativa para grau de esbeltez (GE), indicando que a estabilidade das árvores variou de acordo com a densidade. O decréscimo do GE de acordo com maiores níveis de desbastes, indicou que os indivíduos estão crescendo mais em diâmetro que em altura.

Segundo Tonini e Arco-Verde (2005), o grau de esbeltez acima de 1% indica instabilidade, isso ocorre por conta da concorrência estabelecida no povoamento. Os resultados observados na (tabela 29) corroboram com o exposto pelos autores, uma vez que o tratamento T1, apresenta a maior média para GE 1,12% e a menor média para diâmetro, ou seja, este povoamento é composto por indivíduos com menores DAP e maiores altura, para o nível de 40% de desbaste a *Tectona grandis* apresentou grau de esbeltez de 0,86%, indicando o aumento da estabilidade das árvores em relação aos demais tratamentos .

A PC não diferiu estatisticamente entre os tratamentos aplicados, tendo oscilado entre 71,94% para o nível de 40% de desbaste da área basal da testemunha e 69,83% para testemunha não desbastada.

O índice de abrangência, apresentou para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, valores médio de 0,26%, 0,28%, 0,32% e 0,30%, diferindo estatisticamente entre si indicando que o desbaste teve influência sobre esta variável. Se um povoamento for manejado pela altura das árvores (altura-objetivo), pode-se usar esse índice como critério para tomada de decisão em um plano de desbaste.

Para os tratamentos T1 e T2 observou-se que índice de abrangência decresce de acordo com crescimento da altura, porque o aumento na altura não é acompanhado proporcionalmente, pelo aumento do DC que por sua vez está intrinsecamente ligada ao DAP, ou seja, neste caso o crescimento em altura ainda é maior que o crescimento do DC.

Se considerarmos uma determinada altura para *Tectona grandis*, e essa tiver correlação positiva com DC, ou seja, não alterar o IA, supondo-se o exemplo do desbaste de 40% da área basal, tecas com 25 m de altura teriam uma copa com diâmetro de 7,5 m, (25m x 0,30), assim caberia em torno de 226 árvores desse porte por hectare.

O índice de abrangência tende a aumentar com o engrossamento das árvores. Dessa forma, com o aumento do diâmetro do tronco das árvores de *Tectona grandis*, as taxas de aumento de diâmetro de copa tendem a superar as taxas de crescimento em altura da árvore.

Não foi observada diferença significativa para índice de saliência, como podemos observar na (tabela 29), indicando que o crescimento do DAP, foi independente do DC.

Segundo Dawkins (1959), *apud* Wadsworth (2000), para espécies intolerantes à sombra como é o caso da teca, a razão DC/DAP não diminui à medida que a espécie alcança a maturidade, mas diminui para as tolerantes. O autor concluiu que a alta razão DC/DAP, necessária para o crescimento rápido de espécies tropicais, requer um bom crescimento inicial da copa e, portanto, ausência de supressão. Essa relação pode então ser utilizada como indicador de desbaste e pode-se determinar, a qualquer tempo, o espaço a ser liberado ao redor de uma árvore selecionada, para que ela cresça sem concorrência.

Segundo Durlo (2001), a maioria das características de copa é mais fortemente relacionada com o DAP do que com a altura das árvores, isso pode ser atribuído à menor reação do incremento em altura frente à concorrência, quando comparada com a reação do incremento diamétrico.

Os valores de FC variaram de 0,38 a 0,45. Os maiores valores para FC pode ser observado para os tratamentos que foram desbastados, isso pode ser explicado pela liberação de área feita pelo desbaste, o que possibilitou um maior desenvolvimento do DC desse povoamento, uma vez que foram encontrados valores para essa variável em ordem decrescente às respectivas intensidades de desbaste de 0%, 20%, 30% e 40%.

Podemos observar esse fenômeno com bastante clareza nos tratamentos que foram removidos 30% e 40% da área basal em relação à testemunha, onde o primeiro teve um FC de 0,45 e o segundo 0,41, neste caso o menor formal de copa produziu mais por unidade de área apresentando maiores médias para DAP e DC. Temos ainda que considerar que ambas pudessem ter uma mesma área de projeção de copa. Se duas árvores da mesma espécie tiverem o mesmo diâmetro de copa, produzirá mais por unidade de projeção de copa aquela que tiver um menor formal, ou seja, aquela que tiver copa mais esbelta, pois terá maior manto de copa, ou seja, maior superfície fotossintética.

7 CONCLUSÕES

O DAP aumentou de acordo com a intensidade do desbaste, a remoção de 40% da área basal em relação à testemunha promoveu maior crescimento.

O desbaste de 40% da área basal em relação à testemunha promoveu o aumento da altura, volume individual total com casca e comercial sem casca.

O incremento em área basal individual foi influenciado pelo desbaste, quatro anos após a remoção de 40% da área basal em relação à testemunha, houve o aumento da área basal por hectare e quadrática em função das maiores intensidades de desbaste.

O índice de saliência e a proporção de copa não foram influenciados pelo desbaste.

Os parâmetros morfométricos; comprimento de copa, formal de copa, diâmetro de copa, altura de inserção de copa, índice de abrangência, grau de esbeltez, foram modificados em função das intensidades de desbaste.

O diâmetro de copa o comprimento de copa e a altura de inserção de copa, aumentaram de acordo com o peso do desbaste, o desbaste de 40% da área basal em relação a testemunha promoveu o maior crescimento.

O grau de esbeltez diminuiu de acordo o peso do desbaste, o nível de 40% de desbaste em relação à testemunha apresentou a menor média.

O desbaste de até 40% da área basal em relação a testemunha, modificou a dinâmica de crescimento dos parâmetros dendométricos e morfométricos deste povoamento de *Tectona grandis*.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABETZ, P.; OHNEMUS, K. Der Z-Baum-Bestockungsgrad (Definition, Herleitung, Anwendung) Allg. Forst- u. J.-Ztg. v. 165. Jg., n.10-12, p.177-185, 1994.
- ALVES, A.A.M. 1982 - **Técnicas de produção florestal**. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, 333 pg.
- ASSMANN, E. The principles of forest yield study. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506p.
- ASSMANN, E. **Waldetragskunde**. München: BLV Verlagsgesellschaft, 1961. 425p.
- ASSMANN, E. Zur Theorie der Grundflächenhaltung. **Fw. Gbl.** v.78: 32, p.321-330. 1968.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009**. Brasília, DF, 2010. 140 p.
- BALLONI, E.A. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. In: Simpósio IUFRO em melhoramento genético e produtividade de espécies florestais de rápido crescimento, 1983, São Paulo. Anais. São Paulo: Silvicultura, V.8, n.31, p.588-93, 1983.
- BERGER, R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 2, n. 2, p. 75-87, jan./dez. 2002.
- BERMEJO, I.; CAÑELLAS, I.; MIGUEL, A.S. **Growth and yield models for teak plantations in Costa Rica**. Forest Ecology and Management, v. 189, p.97-110, 2004.
- CÁCERES FLORESTAL S/A. MANUAL DO CULTIVO DA TECA, versão eletrônica. 32p. atualizada em 2006. <http://www.caceresflorestal.com.br/>, acesso em 12/10/2007.
- CALDEIRA, S. F. OLIVEIRA, D. L. C. **Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades**. Revista Acta Amazônica, vol. 38(2) 2008: 223 – 228.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; COSCIONE, A.R. e ANDRADE, J.C. Determinação de alumínio, cálcio e magnésio trocáveis em extrato de cloreto de potássio. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A., eds. Análise química para avaliação da fertilidade em solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 285p. 2001.
- COSTA, G. C. M; TONINI, H; SCHWENGBER, M.A.J, **Aspectos sobre nutrição e adubação do eucalipto - Fundamentos Para Pesquisas em Roraima**, (Documentos 03, Embrapa, Roraima, Dezembro de 2007).
- CHAVES, E.; FONSECA, W. 1991. *Teca (Tectona grandis L.f.): especie de árbol de uso múltiple en América Central*. CATIE, Informe Técnico N°. 179, Turrialba. 47pp.

- DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. Princípios de silvicultura. 2. ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492 p.
- 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, 2004.
- DUPUY, B.; VERHAEGEM, D. **Le teck de plantation *Tectona grandis* em Cted'Ivoire.** Bois et Forêts des Tropics, n.235, p.9-24, 1993.
- DURLO, M. A; DENARDI, L. Morfometria de *Ocotea odorifera* em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.
- DURLO, M.A.; DENARDI,L. Morfometria da *Cabralea canjerana* em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8,n.1,p.55-66,1998.
- EMBRAPA, **Produção da teca em Rondônia. Porto Velho/RO:** Embrapa CPAF – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Documentos 68), p.8, agosto, 2002.
- FIGUEIREDO, E. O., OLIVEIRA, L. C., BARBOZA, L. K. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. Embrapa, Notícias de teca (*Tectona grandis*).
- FIGUEIREDO, E. O., **Reflorestamento com Teca (L.F.) no Estado do Acre**, EMBRAPA Documentos 65, ISSN 0104-9046, Novembro, 2001.
- EVERT, F. Spacing studies: a review. Information Report, Ottawa, V.37, p.1-95, dez.1971.
- FINGER, Z; FINGER, F. A.; DRESCHER, R. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): plante esta idéia.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria-RS. Anais... Santa Maria: UFSM, 2001. CD-Rom.
- FINGER,C.A.G.**Fundamentos de dendrometria florestal.** Santa Maria;UFSM, 1992, 269 p.
- FLORENCE, R.G. **Ecology and silviculture of eucalypt forests;** Csiro, 1996, 413 p.
- FLORESTECA. **Resumo do plano de manejo:** Floresteca. Disponível em: http://www.floresteca.com.br/pdf/plano_de_manejo.pdf <2010>.
- FISHWICK, R.W. Estudos de espaçamento e desbastes em plantações brasileiras. Revista Brasil Florestal, Viçosa, V.7, n.26, p.13-23, 1976.
- FLOTZ, B. W. & JOHNSTON, W. F. **Cross basal area growth of northern White cedar is**
- FURTADO, S.C. FRANKE I.L.; OLIVEIRA, T.K. de,. **Crescimento inicial de teca (*Tectona grandis* L.F.) em diferentes modelos de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental 2006.**
- GEE, G.W, J.W. BAUDER. Particle-size analysis. p. 383-411. **In A Klute (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods.** Agronomy Monograph

- No. 9 (2ed). American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, WI, 1986.
- GALLOWAY, G.; UGALDE, L.; VÁSQUEZ, W. 2001. **Importance of density reductions in tropical plantations**: Experiences in Central America. *Forests, Trees and Livelihoods*. 11(3): 217-232.
- GONÇALVES, J, L, M. **Interpretação de levantamento de solo para fins silviculturais**. Revista do IPEF, Piracicaba, v. 39, p.65-72. 1988.
- GUIMARÃES, R.F. Observações sobre diâmetros, alturas, sobrevivência e peso da madeira de *E. saligna* em vários espaçamentos. Anuário brasileiro de economia florestal, Rio de Janeiro V.17, p.31-45, 1965
- HASENAUER, H. **Ein Einzelbaumwachstumssimulator für ungleichaltrige Fichten-Kiefern- und Buchen-Fichtenmischbestände**. Forstliche Schriftenreihe Universität für Bodenkultur, Wien.Band 8, 152 p. 1994.
- HASENAUER, H.; MOSER, M.; ECKMÜLLNER, O. Ein Programm zur Modellierung von **independent of stand density over a wide range**. U. S. Forest Service Research. Note NC-61.1967.
- HASENAUER, H.; MOSER, M.; ECKMÜLLNER, O. Ein Programm zur Modellierung von Wachstumsreaktionen. Allgemeine Forstzeitung, v. 4, p.216-218, 1995.
- KANNINEN, M; PÉREZ, L.D; MONTERO, M; VÍQUEZ, E. **Intensity and timing of the first thinning of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica: results of a thinning trial**. Elsevier B.V. All rights reserved. 2004.
- KAOSA-ARD, A. **Teak (*Tectona grandis* L.f.) natural distribution and related factors**. Silvicultura, São Paulo, v.30, n.2, p.173-179, 1983.
- KEOGH, R. M. **Growth rates of teak (*Tectona grandis*) in the Caribbean/Central American region**. Forest Ecology and Management, v. 35, p. 311-314, 1990.
- KLEIN, H; MOREIRA, G. L. **Avaliação do patrimônio florestal da empresa Tectona Agroflorestal LTDA em Tangará da Serra Mato Grosso – BRASIL**. Varzea Grande-MT, 15 de Marco de 2007.
- KRISHNAPILLAY, B. **Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca**. Unasylva, Roma, v.51, n.201, p.14-21, 2000.
- LORENZI, H. **Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 384 pág.
- 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**. Lavras: Revista Cerne, 2005.

- MANESCHY, R.Q. **Potencial e viabilidade econômica dos sistemas silvipastoris no Estado do Para.** 2008.152.f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- MARLATS,R.M.;DENEGRIG.;ANSIN,O.E.;LANFRANCO, J.W. **Sistemas silvipastoriles; Estimacion de Beneficios directos comparados com monoculturas em la Pampa Ondulada,** Argentina. *Agrofloresteria em las Américas*, Turrialba, v.2,n.8,p 20-25, 1995.
- MELLO, H. A. **Alguns aspectos da introdução da Teca no Brasil** In:Anuário Brasileiro de Economia Florestal. Rio de Janeiro: 15; 1963. p. 113-119.
- MOURÃO JUNIOR, XAUD, M.R.;XAUD, H.A.M., MOURA NETO, M.A.;ARCO-VERDE, M.F.;PEREIRA, P.R.V.S.;TONINI,H. **Precipitação pluviométrica em áreas de transição savana-mata de Roraima:** Campos experimentais Serra da Prata e Confiança, Boa Vista, RR:Embrapa Roraima, 2003, 7 p. (Embrapa Roraima: Comunicado Técnico,17).
- MONSERUD, R. A.; STERBA, H. **PROGNAUS** ein Einzelbaumsimulator für ungleichaltrige Bestände in Österreich. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: Bestimmung der Parameter des Waldwachstumssimulator PROGNOISIS für Österreichische Baumarten, gefördert von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (GZ 56.820/09-VA2b/94).1994.
- NOGUEIRA, G. S. et al. **Avaliação de um Modelo de Distribuição Diamétrica Ajustado para Povoamentos de *Tectona grandis* Submetidos a Desbaste.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.377-387, 2006
- NUTTO, L. **Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual.** *Ciência Florestal*, v.11, p.9-25, 2001.
- NUTTO, L.; TONINI, H.; BORSOI, G.A.; MOSCOVICH, F.A.; SPATHELF, P. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. *Boletim de Pesquisa Florestal*, v.42, p.110-122, 2001.
- OLIVEIRA, R.P. R. P. E. **Desempenho Silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em Diferentes Espaçamentos, no Município de Cáceres, MT.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Florestas, 2008.
- PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; REBEIRO, G. T. **Cultivo de eucalipto em propriedade rurais.** Viçosa – MG: Aprenda Fácil, 2001. p. 66-67.
- PANDEY, D., BROWN, C. **Teak: a global overview.** *Unasilva*, v.51, p.3-13, 2000.
- PÉREZ CORDERO, L.D, KANNINEN, M. **Aboveground Biomass of *Tectona grandis*, Plantations in Costa Rica.** 2003.
- PRETZSCH, H. **Perspektiven einer modellorientierten Waldwachstumsforschung** *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 114 (1995), 188-209. 1995.

- QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR., D.; CANTARELLA, H. **Fruit yield and quality of sweet oranges affected by nitrogen, phosphorus and potassium fertilization in tropical soils.** *Fruits*, v.61, n.5, p.1-10.
- REININGER, H. **Zielstärken-Nutzung.** Zweite Auflage. Österreichischer Agrarverlag, Wien. 1987.163 p.
- ROMAN, M.; BRESSAN, D.A.; DURLO, M.A. **VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS E RELAÇÕES INTERDIMENSIONAIS PARA *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 473-480, out.-dez., 2009
- RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.f. (Teca).** *Boletim Técnico - Série Extensão*, v. 7, n. 33, p. 1-29, 1998.
- RONDON, E.V. **Estudo da biomassa de *Tectona grandis*, L.F, sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso.** *Revista árvore*, viçosa, v.30, n.3, p.337-341, 2006.
- SANTOS, H. G. D. et al. (Ed.) **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- SAMPAIO, A. J. **Teca da Índia e a do Brasil.** *Revista Floresta*. Rio de Janeiro, I (9), 1930, p. 7-10.
- SANQUETTA, C. R. produção de Madeira livre de nós em povoamentos de *Pinus taeda* em função da densidade de plantio. *Cerne*, v.9, n.2, p.129-140, 2003.
- SCHNEIDER, P.R. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1993.
SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HOPPE, J. M.; Ronaldo DRESCHER, Luciano W. SCHEEREN.; MAINARDI, G.; FLEIG, F. D.; **PRODUÇÃO DE *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden EM DIFERENTES INTENSIDADES DE DESBASTE.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.8, n.1, p. 129-140 1998.
- SCHULTZ, J.P. **Curso de silvicultura I.** Mérida: Universidade de Los Andes, 1969, 29 p.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB); INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (IMAZON). **A atividade madeireira na Amazônia Brasileira: produção, receita e mercados.** Belém, 2010. 20 p.
- SHIMIZU, J.Y.; KLEIN, H; OLIVEIRA, J.R.V. de Diagnóstico das plantações florestais.
- SILVA, J.D.; SILVA, F.B.J.; FILHO, S.M.; SILVA, H.S.J. **Avaliação do estado nutricional, crescimento de teca (*Tectona grandis* L.) e suas relações com os fatores de sítio do solo em plantios no sudoeste de Mato Grosso, a partir da análise de componentes principais.** III Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socio-econômicos do Pantanal. Os Desafios do Novo Milênio. Corumbá-MS.2000.
- SINGH, P. **Thinning, teorie and method.** *Indian Forester*, n.7, p.521-532, 1968.

- SPIECKER, H. **Análise do crescimento florestal: a concorrência e sua importância no desbaste.** Curitiba: FUPEF, 1981. 62 p. (Série Técnica FUPEF).
- TEWARI, D.N. **Monograph on Teak (*Tectona grandis* Linn. F.)** Dehra Dun – India, 1999.478p.
- TONINI, H. **Crescimento em altura de *Pinus elliottii* Engelm em três unidades de mapeamento de solo, nas regiões da Serra do Sudeste e Litoral, no Estado do Rio Grande do Sul.** 2000, 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE M. F. **Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.
- TONINI, H.; COSTA, M.C.G.; SCHWENGBER, L.A.M. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo**, n.59,p.5-14, 2009.
- TSUKAMOTO FILHO, A.A; SILVA, M. L; COUTO, L; MÜLLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.27, n.4, p.487-494, 2003.
- VEIT, L. F. Dinheiro não cresce em árvores. **Revista Silvicultura**, n. 83, p. 38-39, 2000.
- VEIT, L.f. Plante seu fundo de aposentadoria. **Revista Silvicultura**, São Paulo, v.17, n.68, p.20-22, 1996.
- VIEIRA, A.H; MARTINS, E.P; PEQUENO, P. L.L; LOCATELLI, M. Aspectos Silviculturais da Teca (*Tectona grandis* L.f.) em Rondônia. Porto Velho, RO : **Embrapa Rondonia**, 2002. 15 p. :Brasil. – (Embrapa Rondonia. Documentos ; 68).
- VINCENT, L.; Moret, A.Y.; Jerez, M. **Comparación de algunos regímenes de espesura en plantaciones de teca en el área experimental de la Reserva Forestal de Caparo, Venezuela.** *Rev. Forestal Venezolana*, 44(2): 87-95. 2000.
- WADSWORTH, F.H. Forest production for tropical América. Whanshiton, D.C. USDA. **Forest Service**, 1997. 561p. (Agriculture Handbook, 710).
- WEAVER, P. L. *Tectona grandis* L.f. Teak. New Orleans, LA: **U.S. Department of Agriculture, Forest Service**, Southern Forest Experiment Station, 1993. 18p.

ANEXO

9.1 Glossário

DAP = diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo .

CAP = circunferência à altura do peito medido a 1,30 m do solo.

dg = diâmetro médio quadrático, corresponde ao diâmetro da árvore de área basal média de um plantio ou de uma parcela

g = área basal de uma árvore, é o \sum das áreas seccionais das árvores, tomadas a 1,30 m de altura do solo, podendo-se utilizar neste caso o (DAP). Usado como parâmetro de densidade expresso em m²/ha, fornecendo o grau de ocupação de determinada área por madeira.

G (AB) = área basal por unidade de área

H = altura total de uma árvore da base ao ápice.

HC = altura comercial, é a distância entre algum ponto na parte inferior do fuste e um diâmetro comercial, definido por determinado uso, ou a distância de entre algum ponto na parte inferior do fuste e algum defeito ou bifurcação.

ho = altura média das árvores dominantes.

HIC = altura de inserção de copa.

CC = comprimento de copa.

DC = diâmetro de copa.

FC = formal de copa.

IA = índice de abrangência.

IS = índice de saliência.

GE = grau de esbeltez.

Vc/c = volume total do tronco da base ao ápice com casca.

V = volume, é o resultado do incremento acumulado num determinado período de tempo, cujo quantidade depende da espécie, idade, sítio, rotação ou manejo empregado.

V_{Real}= volume real, é aquele estoque de madeira que realmente existe no povoamento, ou na árvore, determinado com procedimento de amostragem, estando condicionado a um erro de amostragem tolerável.

f = fator de forma, é a razão entre diâmetros ao longo do fuste, que serve para ajustar equações que medem o volume.