

Relações morfométricas para árvores de *Tectona grandis*

Tupiara Mergen de Oliveira¹ João Paulo Sardo Madi¹ Clebson Lima Cerqueira² Pedro Henrique Karantino Millikan¹ Mariana Peres de Lima Chaves e Carvalho¹ Samuel de Pádua Chaves e Carvalho¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, Cuiabá-MT, 78060-900

² Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothario Meissner, 632, Curitiba-PR, 80210-170

*Author for correspondence: tupimerger@hotmail.com

Received: May 2018 / Accepted: October 2018 / Published: December 2018

Resumo

Visando a melhoria das práticas de manejo para a *Tectona grandis* L f., objetivou-se analisar as relações existentes entre as variáveis morfométricas da espécie. Os dados foram obtidos em um povoamento não manejado de Teca, implantado em 2002 na fazenda experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, município de Santo Antônio do Leverger. Em campo foram mensurados os diâmetros à 1,3 m de altura (DAP) e na base da árvore à 0,10 m (DB); a altura total (HT) e comercial (HC). Para determinação da dimensão das copas foram medidos os raios de projeção no solo no sentido norte, sul, leste e oeste de 40 árvores amostras e distribuídas em 4 classes de diâmetro. A fim de descrever as relações morfométricas foram calculados os índices de abrangência, saliência e esbeltez para posterior serem obtidas a matriz de correlação de Pearson. Desta forma, as maiores correlações entre os índices morfométricos são para as variáveis de copa com o DAP podendo estas serem empregadas para dar suporte a tomadas de decisões ao manejo florestal como aplicação de desbastes.

Palavras-chave: Morfometria, Manejo florestal, Teca

Abstract

Aiming the improvement of management practices for *Tectona grandis* L f., the objective of this study was to analyze the existing relations among morphometric variables in the species. Field data were obtained from a non-managed stand of teak, established in 2001 in the experimental farm of the Federal University of Mato Grosso, municipality of Santo Antônio do Leverger. In the field, the variables diameter at breast height (DBH) and at the base of the trees (DB); total height (HT) and commercial height (HC) were measured. For determining crown dimensions, the projection radius on the ground to north, south, east and west directions of 40 sample trees, distributed in 4 diameter classes were measured. For the purpose of describing morphometric relations, the indexes of coverage, overhand and slenderness were calculated to posteriorly obtain the matrix of Pearson's correlations. Therefore, highest correlations among the morphometric indexes were for crown variables and diameter at breast height, with the potential to be used to support decision making in forest management practices such as thinnings.

Keywords: Morphometry, Forest management, Teak.

Introdução

A *Tectona grandis* L. f. popularmente conhecida como Teca, pertence à família Lamiaceae, é nativa das florestas tropicais de monção no Sudoeste Asiático (Rodrigues et al. 2018). Nas últimas décadas a espécie vem sendo cultivada em plantios homogêneos na África, América do Sul e Central. Segundo informações da indústria brasileira de árvores (IBÁ 2017), no Brasil, Mato Grosso é o estado que se destaca em área plantada, perfazendo um total de 87,5 mil hectares.

Morfologicamente, a Teca é uma espécie arbórea de tronco retilíneo e uniforme, com presença de sapopemas na

base do tronco e copa vigorosa (Figueiredo e Pinho de Sá 2015). A madeira adulta ocorre uma tendência no aumento da resistência à compressão paralela às fibras, resistência ao cisalhamento, módulo de resistência à flexão estática, módulo de elasticidade na flexão estática e densidade aparente no sentido medula-casca (Lima et al. 2011; Chagas et al. 2014). Além disso segundo Garcia e Marinonio (2016) a madeira de Teca apresenta variação de durabilidade, resistência, densidade e coloração de acordo com o espaçamento adotado. De acordo com essas características qualitativas da madeira da Teca que fazem com que a espécie seja utilizada principalmente na indústria naval, construção civil, indústria moveleira, fabricação de assoalhos e de decks (Pelissari et al. 2014).

O crescimento e produção de povoamentos florestais estão diretamente relacionados com o comprimento da copa e o seu diâmetro, sendo modificadas de acordo com a concorrência e qualidade de sítio (Tonini e Arco-Verde 2005). Deste modo, a proporção de copa, definida como sendo a relação entre o comprimento da copa e altura total da árvore, também pode ser considerado como um parâmetro para indicar o vigor do indivíduo, que por consequência influencia diretamente na produção da árvore (Durlo e Denardi 1998).

Outras importantes variáveis podem ser consideradas no manejo florestal como por exemplo, o grau de esbeltez. Este é definido como sendo a relação entre a altura total e o diâmetro a altura do peito (DAP). É responsável por caracterizar a estabilidade das árvores, indicando, portanto, a necessidade de intervenções no povoamento por meio de desbastes, quando estes forem superiores a um (1) visto que o crescimento em diâmetro ficaria reduzido com relação à altura (Durlo e Denardi 1998; Istchuk et al. 2016; Silva et al. 2017).

No manejo intensivo de povoamentos florestais uma das finalidades é potencializar o incremento individual das árvores. Neste sentido, o índice de saliência é obtido a fim de prever o desenvolvimento das árvores em função do seu incremento diamétrico e o número máximo de árvores por unidade de área (Durlo e Denardi 1998). O seu uso é pertinente sempre que existir correlações significativas entre o diâmetro de copa e o diâmetro à altura do peito (DAP).

Outra importante variável do manejo florestal é a densidade de árvores por unidade de área. Segundo Leonardo et al. (2017) quando a relação entre o índice de saliência e a altura total for significativa é possível estimar uma densidade ideal de plantas para que as mesmas não sejam expostas à competição. Istchuk et al. (2016) complementam ainda que é possível utilizar o índice de abrangência para calcular o número de árvores de determinada altura, a fim de reduzir a competição intra-específica.

Deste modo, as relações morfométricas irão auxiliar na tomada de decisões a respeito da competição entre indivíduos nos povoamentos de Teca, podendo prever um espaçamento adequado para a espécie, assim como, determinar as idades

para a realização de desbastes e os demais tratamentos silviculturais. Segundo Dionísio et al. (2018), a aplicação de diferentes intensidades no primeiro desbaste nos povoamentos de Teca modifica de forma significativa algumas variáveis morfométricas da espécie.

Verificada a importância da espécie, conhecer as relações que influenciam na sua dinâmica e morfometria se tornam de grande importância para o manejo da espécie. Portanto, objetivou-se avaliar e caracterizar as relações morfométricas para árvores de *Tectona grandis*, assim como as correlações existentes entre algumas das principais variáveis dendrométricas que caracterizam a espécie.

Material e Métodos

Caracterização da área

Os dados para realização deste trabalho foram obtidos em um povoamento não manejado de Teca, localizado na Fazenda experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Santo Antônio do Leverger-MT (Figura 1). O plantio foi realizado no ano de 2002, sendo que os dados foram coletados aos 15 anos. A área do povoamento é de 1,3 hectares, com espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, com plantio de 1.111 arv/ha, entretanto atualmente conta com 658 árvores sobreviventes no total, sendo 506 arv/ha, subdividida em 3 talhões.

O clima da região é classificado conforme Köppen, como Aw ou Tropical de Savana, com períodos distintos de secas e chuvas e solos litólicos distróficos (Ferronato et al. 2016). A temperatura média anual é de 26°C, precipitação total média anual de 1.360 mm, umidade relativa do ar de 66% (Miranda e Amorim 2000) e altitude de 140 m.

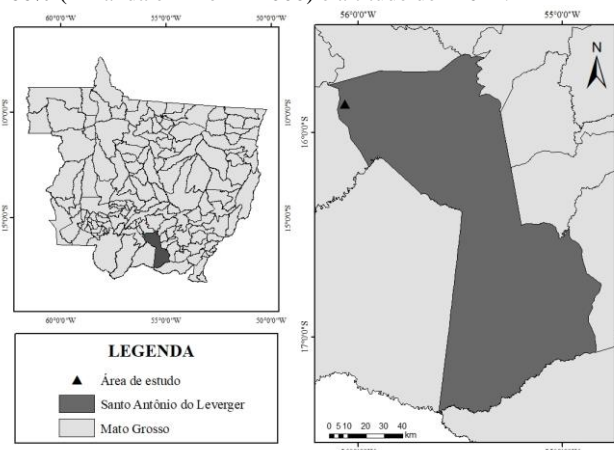


Figura 1. Localização da área de estudos na Fazenda Experimental da UFMT.

Amostragem e coleta de dados

Os dados foram obtidos através da mensuração de 40 árvores amostras distribuídas em 4 classes de DAP de forma aleatória (Figura 2). Como a área em questão corresponde a um povoamento de 1,3 hectares não manejado, na classe diamétrica de 40 a 50 cm estão inseridas as árvores de borda, pois a maior classe diamétrica se encontra-se na borda dos talhões. Destas foram, foram obtidas as medidas do diâmetro à 1,30 m (DAP), diâmetro na base à 0,10 m (DB), altura comercial do fuste (HC), altura total (HT) e projeção da copa através das medições de quatro raios no sentido norte (N), sul (S), leste (L) e oeste (O).

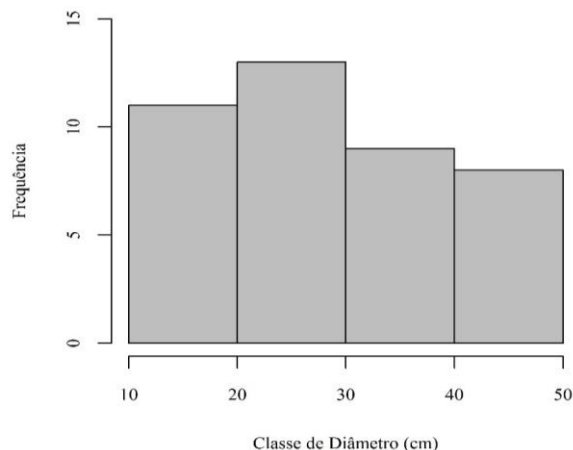


Figura 2. Distribuição de diâmetros (DAP) do povoamento de *Tectona grandis*.

As mensurações das variáveis dendrométricas foram obtidas em cada indivíduo para posterior cálculo dos índices das relações morfométricas (Figura 3).

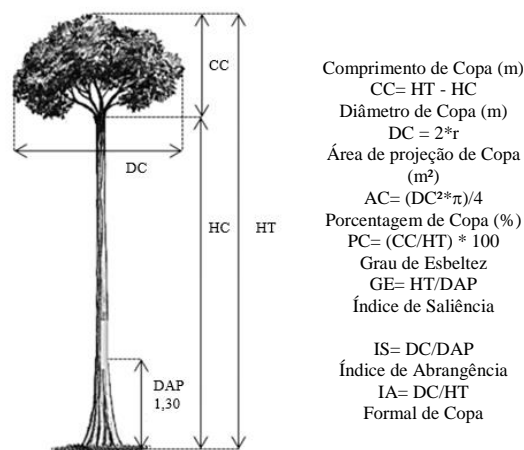


Figura 3. Características morfométricas de uma árvore (Fonte: Adaptada de Getty imagens). HT= altura total (m); HC: altura comercial (m); DAP = diâmetro a altura do peito (cm); r: raios da copa.

Segundo Durlo e Denardi (1998), o índice de saliência (IS) expressa quantas vezes o diâmetro de copa (DC) é superior ao DAP; o índice de abrangência (IA) consiste na relação entre o diâmetro de copa e a altura total (HT); o Grau de Esbeltez (GE), caracteriza a estabilidade da árvore; o Formal de Copa (FC) explica a produtividade da árvore; o diâmetro de copa refere-se a distância entre as linhas de projeção dos pontos mais externos da copa; a área de projeção da copa permite conhecer o espaço ocupado pela árvore e; a porcentagem de copa, sendo um indicador de vitalidade, pois quanto maior o PC, mais produtiva e vital é a árvore. Os índices que caracterizam a morfometria da espécie foram obtidos conforme Silva et al. (2017), Roman et al. (2009) e Durlo (2001).

Os índices foram correlacionados com as variáveis dendrométricas das árvores por meio do coeficiente de correlação de Pearson, sendo utilizado para o teste um nível de 95% de confiança. Todas as análises foram realizadas no *Software R*, versão 3.3 (R Development Core Team, 2016).

Resultados e Discussões

Caracterização das relações morfológicas

As variáveis que representam a morfometria da espécie estão sumariadas na Tabela 1. Verificou-se valores médio das variáveis DAP de 28,7 cm e DC de 6,4 m, indicando que o DC é em média 23 vezes superior ao DAP. Estes valores estão também representados pelo IS de 0,23, que representa a relação DC x DAP, desta forma, conforme o crescimento em diâmetro da árvore a copa também aumenta e o valor de IS diminui em escala proporcional, o que para Durlo (2001) é uma característica desejável.

Tabela 1. Descrições das variáveis dendrométricas e morfométricas

	Mínimo	Médio	Máximo
DAP (cm)	10,2	28,7	48,2
DB (cm)	13,4	38,1	61,1
HT (m)	6,0	16,7	21,8
HC (m)	3,4	6,6	10,1
AC (m ²)	3,8	36,8	96,7
DC (m)	2,2	6,4	11,1
IS	0,16	0,23	0,50
GE	0,36	0,64	1,28
IA	0,16	0,39	0,84
CC (m)	2,0	10,0	17,2
FC (m)	0,27	0,72	2,53
PC (%)	31,72	58,7	81,9

Onde: DAP= diâmetro a altura do peito; DB= diâmetro da base; HT= altura total; HC= altura comercial; AC= área de copa; DC= diâmetro de copa; IS= índice de saliência; GE= grau de esbeltez; IA= índice de abrangência; CC= comprimento de copa; FC= formal de copa; PC= percentual de copa.

Valores próximos ao encontrado neste estudo para o IS foram observados por Dionisio et al. (2018) para Teca aos 6 anos antes do primeiro desbaste com IS de 0,28, acrescentam ainda, que a intensidade de 30% e 40% de remoção de área basal da Teca, resulta em maior ganho em DAP, o que influencia diretamente no ganho em DC e redução do IS. Pelissari et al. (2013) também relataram haver aumento expressivo no DAP médio em resposta ao desbaste.

Segundo Silva et al. (2017), valores de FC inferiores a 1 (um) caracterizam copas esbeltas e valores acima de 1 indicam copas achatadas. Desta forma, o valor médio de FC encontrado neste estudo foi de 0,72, apontando para um formato de copas esbeltas, conferindo essa característica aos indivíduos adultos de Teca.

O valor médio da HT foi de 16,7 m e HC de 6,6 m, variando de 3,4 a 10,1 m, visto que o plantio não recebeu qualquer tipo de trato silvicultural, e, portanto, apresenta em média apenas uma tora comercial. A relação HT/DAP é representada pelo GE, que segundo Roman et al. (2009)

quando maior seu valor mais instável é a árvore devido ao elevado grau de concorrência. Sendo assim, um GE maior que 1 (um) indica a necessidade de desbaste, pois o incremento em diâmetro é prejudicado em relação à altura (Tonini e Arco-Verde 2005).

Assim, o GE médio foi de 0,64, caracterizando um povoamento estável, mas pouco produtivo em média, alcançando valor máximo de 1,28 o que significa que o crescimento em HT é maior que o crescimento em DAP, que ocorre devido à alta competição entre as árvores e consequentemente maior crescimento em altura (Bartoszeck et al. 2004). Os valores superiores a 1, são explicados pela ausência de práticas de desbastes que são essenciais para o manejo adequado em povoamentos de Teca. Valores próximos para a mesma espécie foram encontrados por Dionisio et al. (2018) com GE de 1,12, o que diminuiu após a aplicação de desbastes em até 0,86, devido ao retorno do crescimento diamétrico, sendo assim, o GE pode ser utilizado também para o planejamento de desbastes. Segundo Medeiros et al. (2017) a idade técnica de desbaste para povoamentos de Teca em Mato Grosso varia entre 6 e 8 anos, o que explica os valores elevados do GE.

O IA foi em média 0,39, e tende a aumentar à medida que há aumento dos valores de DAP, pois a taxa de crescimento em DAP e DC superam o crescimento em HT conforme o aumento da idade da árvore (Durlo 2001). O IA está associado com o tipo de manejo adotado, onde não há práticas silviculturais, como o desbaste, resulta na falta de espaço para o desenvolvimento das árvores, prejudicando o incremento em diâmetro e consequentemente o DC. Dionisio et al. (2018), obteve valor inferior do IA (0,26) o qual aumentou até 0,32 após a realização de tratamentos de desbastes em um povoamento de Teca.

Medidas de Correlações entre as variáveis dendrométricas e os índices de morfometria

A área de copa (AC) obteve a maior correlação com o diâmetro de copa (DC), de 0,97, visto que existe uma dependência entre as variáveis, conforme esperado, pois ambas se tratam do crescimento em copa. Estas variáveis, AC e DC, possuem forte correlação com o DAP, DB e IA, menores correlações com HT e HC, e correlação negativa com o Grau de Esbeltez (GE) (Tabela 2). Desta forma, as características de copa estão mais correlacionadas com o crescimento em diâmetro do que em altura das árvores, visto que o incremento em altura é mais acentuado em árvores em maior concorrência (Durlo 2001). Estudos desenvolvidos por Silva et al. (2016), relatam que quanto menor a densidade de árvores no povoamento de Teca, maior é o DAP e volume individual.

Tabela 2. Correlações entre as variáveis dendrométricas e morfométricas

	DAP	DB	HT	HC	AC	DC	IS	GE	IA	CC	FC	PC
DAP	1,0											
DB	0,95	1,0										
HT	0,70	0,72	1,0									
HC	0,24	0,36	0,41	1,0								
AC	0,82	0,83	0,48	0,15	1,0							
DC	0,85	0,86	0,53	0,18	0,97	1,0						
IS	-0,33	-0,27	-0,46	-0,22	0,10	0,14	1,0					
GE	-0,75	-0,70	-0,17	-0,04	-0,70	-0,74	-0,02	1,0				
IA	0,33	0,32	-0,23	-0,14	0,63	0,66	0,68	-0,68	1,0			
CC	0,65	0,61	0,89	-0,03	0,46	0,48	-0,40	-0,16	-0,19	1,0		
FC	-0,05	-0,02	-0,52	0,004	0,22	0,25	0,75	-0,42	0,84	-0,57	1,0	
PC	0,43	0,34	0,60	-0,44	0,31	0,30	-0,32	-0,05	-0,19	0,88	-0,62	1,0

Onde: DAP= diâmetro a altura do peito; DB= diâmetro na base; HT= altura total; HC= altura comercial; AC= área de copa; DC= diâmetro de copa; IS= índice de saliência; GE= grau de esbeltez; IA= índice de abrangência; CC= comprimento de copa; FC= formal de copa e; PC= proporção de copa.

A correlação entre DAP e DB foi de 0,95, HT e CC de 0,89 e DAP e DC de 0,85. Quando existe uma alta relação entre DC e DAP, que corresponde ao IS, é possível prever o manejo da floresta não pela sua idade, mas sim pelo diâmetro dos seus indivíduos, podendo calcular o número ideal de árvores por unidade de área conforme a necessidade da espécie para se desenvolver (Durlo e Denardi 1998). De acordo com Ziech et al. (2017), a maior competição entre árvores de Teca ocorre aos 72 meses em plantios sem ocorrência de tratos silviculturais em Mato Grosso, sendo assim, é possível prever o momento de aplicação de desbastes através da altura dominante e espaçamento médio. Ainda, se tratando de DC, essa variável pode ser estimada de forma indireta quando aplicada tecnologias remotas na mensuração florestal tais como o uso do SIG, VANT e dados LiDAR, afim de correlacionar com outras variáveis como o DAP.

A relação entre o DAP e HT foi de 0,70, sugerindo que a variação do diâmetro explica em média 70% da variação das alturas das árvores, semelhante ao observado por Silva et al. (2016) para povoamentos de Teca não desbastados com idade de 16 anos em Cáceres-MT. Essa relação também foi análoga aos achados de Rossi et al. (2011) para povoamentos de Teca caracterizados como não desbastados com idade de 26 anos em Monte Dourado-PA.

O IA obteve correlação moderada com as variáveis AC e DC, tendendo a aumentar conforme o aumento dos valores em diâmetro (Durlo 2001). O aumento da relação IA/DC, diminui o IS, sendo este comportamento também relatado por Dionisio et al. (2018) para a mesma espécie após a aplicação de desbaste. Este fato é explicado pelo fato de que, com o aumento da idade ocorre maior incremento em DC e DAP do que em HT, sendo este, um fenômeno natural das árvores.

O GE obteve correlação negativa com todas as variáveis, uma vez que GE diminui conforme aumenta a estabilidade do indivíduo (Durlo 2001). Estas informações permitem inferir que o povoamento pode ser considerado como super estocado. Assim, as maiores correlações negativas foram obtidas para GE e DAP (-0,75), GE e DC (-0,74) e GE e AC (-0,70). A mesma ocorrência foi observada por Dionisio et al. (2018) com a redução do GE conforme aumenta as variáveis de copa, podendo servir de indicativo de desbaste para a espécie.

A PC resultou em maiores correlações com as variáveis HT e CC de 0,6 e 0,88 respectivamente. Isso é justificado pela PC ser resultado da relação CC/HT, desta forma, a medida que aumenta esse valor, indica que ocorre maior crescimento em copa do que em HT, corroborando com Dionisio et al. (2018) se tratando da mesma espécie.

O FC apresentou alta correlação com o IA (0,84) e IS (0,75), explicado pelo aumento do DC das árvores e copas esbeltas.

As maiores correlações entre as variáveis mensuradas e seus respectivos índices morfométricos podem ser observados na Figura 4. Nota-se que as correlações são positivas, ou seja, o acréscimo de uma tem por consequência o acréscimo da outra. Outra importante relação é entre o DAP e o DC, que diz respeito ao espaço vital de uma árvore para o seu potencial desenvolvimento.

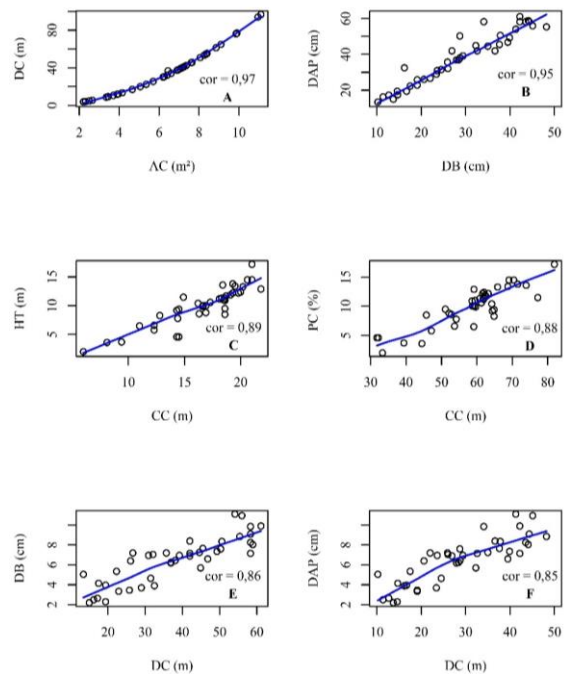


Figura 4. Correlações positivas entre variáveis dendrométricas e índices morfométricos. cor = correlação; A= AC/DC; B= DAP/DB; C=HT/CC; D= PC/CC; E= DB/DC; F=DAP/DC.

As tendências de proporções inversas para as principais correlações estão representadas na Figura 5. Os valores abaixo de 0 nas relações com o GE, pode ser explicado pelo fato de quando aumenta o crescimento em DAP, DC, AC e DB consequentemente o GE diminui, aumentando a estabilidade dos indivíduos. Da mesma forma, ocorre com as correlações envolvendo o FC, pois o aumento em PC, CC, HT e GE, diminui o FC, resultando no aumento da produtividade dos indivíduos.

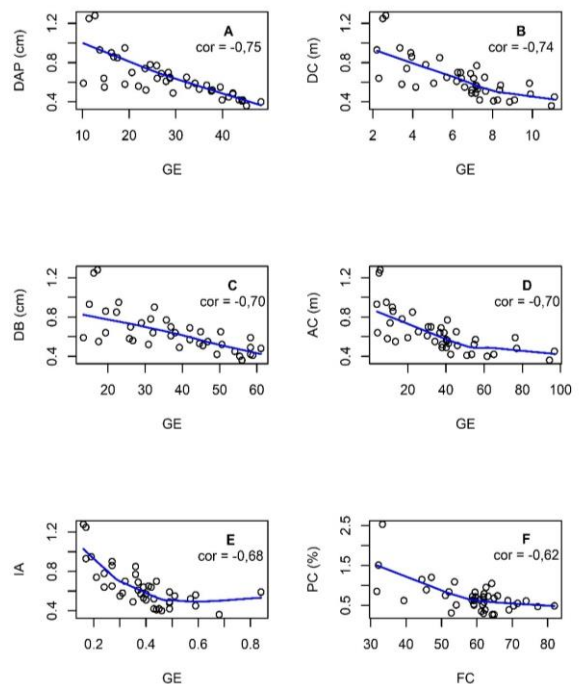


Figura 5. Correlações inversas entre variáveis dendrométricas e índices morfométricos. cor = correlação; A=GE/DAP; B= GE/ DC; C = GE/DB; D = GE/AC; E = GE/IA; F = FC/PC.

Conclusões

As maiores correlações entre os índices morfométricos são para as variáveis de copa com o DAP podendo estas serem empregadas para dar suporte a tomadas de decisões ao manejo florestal como aplicação de desbastes.

O grau de esbeltez apresentou correlação negativa com todas as variáveis analisadas, o que caracteriza as árvores como estáveis, em razão do povoamento ser caracterizado como não manejado.

Referências

- Bartoszeck ACPS, Figueiredo filho A, Oliveira EB, Machado SA (2004) Dinâmica da relação hipsométrica em função da idade, do sítio e da densidade inicial de povoamentos de bracinga da Região Metropolitana de Curitiba, PR. *Revista Árvore*, 28(4): 517-533.
- Chagas SF, Evangelista WV, Silva JC, Carvalho AMML (2014) Propriedades da madeira de teca de diferentes idades e oriundas de desbaste. *Ciência da Madeira*, 5(2): 138-150.
- Costa JR, Castro BC, Wandelli EV, Coral SCT, Souza SAG (2009) Aspectos silviculturais da Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia central. *Revista Acta Amazônica*, 39(4): 843 – 850.
- Dionisio LFS, Araújo HX, Correia RG, Martins WBR, Costa JS, Maciel FCS (2018) Influência do primeiro desbaste na morfometria de *Tectona grandis* L. f. em Roraima. *Revista Floresta e Ambiente*, 25(1): 8.
- Durlo MA (2001) Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (well.) mart. *Revista Ciência Florestal*, 11(1): 141–149.
- Durlo MA, Denardi L. (1998) Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência Florestal*, 8(1): 55-66.
- Ferronato A, Chig LA, Goulart DB, Campelo Júnior JH, Pereira LC, Biudes MS (2016) Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Santo Antônio do Leverger-MT. *Revista de Ciências Agroambientais*, 14(1): 110-118.
- Figueiredo EO, De Sá CP (2015) *Silvicultura e manejo de povoamentos de teca (Tectona grandis* l.f.). Embrapa Acre, Rio Branco, 127p.
- Garcia RA, Marinonio GB (2016) Variação da cor da madeira de teca em função da densidade e do teor de extrativos. *Revista Floresta e Ambiente*, 23(1): 124-134.
- GETTY IMAGENS. Árvore de Teca. Disponível em: <<https://www.gettyimages.pt/fotos/%C3%A1rvore-de-teca?sort=mostpopular&mediatype=photography&phrase=%C3%A1rvore%20de%20teca>>. Acessado em: 05 de junho de 2018.
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores (2017) *O setor brasileiro de árvores plantadas*. Brasília: IBÁ, 80p.
- Istchuk NA, Dranski JAL, Malavasi UC, Malavasi MM (2016) Estimativa das relações interdimensionais em povoamentos homogêneos de *Peltophorum dubium* (spreng.) taub. *Eparapiptadenia rígida* (benth.) brenan. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15 (4): 401-407.
- Klein DR, Hess AF, Krefta SM, Hampel Filho MD, Ciarnoski D, Costa EA (2017) Relações morfométricas para *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em Santa Catarina. *Floresta*, 47(4): 501-512.
- Leonardo FVS, Cerqueira CL, Lenzi ILC, Madi JPS, Drescher R, Caldeira SF, Martinez DT (2017) Morphometry of caryocar brasiliense camb. in homogeneous plantation in cerrado region. *Advances in Forestry Science*, Cuiabá, 4(3): 131-135.
- Lima IL, Pimentel MM, Garcia JN (2011) Propriedades mecânicas e densidade aparente da madeira de *Tectona grandis* linn. f. (teca) em função do espaçamento e da posição radial na tora. *Silva Lusitana*, 19(2): 221 - 232.
- Medeiros RA, Paiva HN, Leite HG, Salles TT, Araújo Júnior CA, Dávila FS (2017) Idade técnica do primeiro desbaste de povoamentos de teca em diferentes espaçamentos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 45(116): 705-716.
- Miranda L Amorim L (2000) *Mato Grosso: Atlas Geográfico*. Cuiabá: Entrelinhas.
- Pelissari AL, Caldeira SF, Drescher R (2013) Desenvolvimento Quantitativo e Qualitativo de *Tectona grandis* L.f. em Mato Grosso. *Floresta e Ambiente*, 20(3): 371–383.
- Pelissari AL, Guimarães PP, Behling A, Ebling AA (2014) Cultivo da teca: características da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais. *Agrarian Academy*, Centro Científico Conhecer-Goiania, 1(1): 127.
- Rodrigues LA, Barroso DG, Figueiredo, FAMMA (2018) Funfos micorrízicos arbusculares no crescimento e na nutrição mineral de mudas de *Tectona grandis* L. F. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 28(1): 25-34.
- Roman M, Bressan DA, Durlo MA (2009) Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (vell.) arráb. ex steud. *Revista Ciência Florestal*, 19(4): 473–480.
- Rossi AS, Drescher R, Pelissari AL, Lansanova LR (2011) Relação hipsométrica e crescimento de *tectona grandis* l. f. no município de monte dourado, Pará. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 39(91): 301-307.
- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Silva RS, Vendruscolo DGS, Rocha JRM, Chaves AGS, Souza HS, Motta AS (2016) Desempenho silvicultural de *Tectona grandis* L. f. em diferentes espaçamentos em Cáceres, MT. *Floresta e Ambiente*, 23(30): 397-405.
- Silva FA, Fortes FO, Riva D, Schorr LPB (2017) Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na região norte do Rio Grande do Sul. *Advances in Forestry Science*, 4(3): 143–146.
- Tonini H, Arco-Verde MF (2005) Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40(7): 633-638.
- Zeich BG, Silva VSM, Drescher R, Vendruscolo DGS (2017) Índice de espaçamento relativo para povoamentos de *Tectona grandis* L. f. em Mato grosso. *Nativa*, 5(5): 362-366