



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTA  
ENGENHARIA FLORESTAL

**ÁDRIA FERNANDES DA SILVA**

**CRESCIMENTO E MORFOMETRIA DE CUMARU (*Dipteryx*  
*spp.*) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, NO OESTE DO  
PARÁ.**

**SANTARÉM, PARÁ**  
**Dezembro, 2019**

**ÁDRIA FERNANDES DA SILVA**

**CRESCIMENTO E MORFOMETRIA DE CUMARU (*Dipteryx*  
*spp.*) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, NO OESTE DO  
PARÁ.**

Trabalho de conclusão de curso apresentada a Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, junto ao Instituto de Biodiversidade e Floresta.  
Orientadora: Profª Msc. Daniela Pauletto

**SANTARÉM, PARÁ**  
**Dezembro, 2019**

**ÁDRIA FERNANDES DA SILVA**

**CRESCIMENTO E MORFOMETRIA DE CUMARU (*Dipteryx*  
*spp.*) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, NO OESTE DO  
PARÁ.**

Trabalho de conclusão de curso, do Instituto de Biodiversidade e Florestas, da Universidade Federal do Oeste do Pará, apresentado como requerimento parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi analisado pelos membros da banca Examinadora, abaixo assinados, sendo considerado com conceito: \_\_\_\_\_.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Msc. Daniela Pauletto  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Edgard Siza Tribuzy  
(1<sup>o</sup> Examinador)

---

Eng. Florestal Esp. Elton Emanuel Costa Ferreira  
(2<sup>o</sup> Examinador)

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela coragem e determinação na realização desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, Daniela Pauletto pelo voto de confiança, pelos valiosos ensinamentos, pela amizade, pelas “vivências” e por me ajudar nos meus “conflitos com a ciência” e até nos meus conflitos internos. Amada? Gratidão!

Aos meus pais Agostinho e Lindete pelo incentivo e por acreditarem nas minhas escolhas.

As minhas irmãs Adriana, Adrielle e Aline, e ao meu irmão Augusto por todo apoio, pelas vezes que fiz da casa de vocês meu restaurante e pela companhia nas madrugadas.

Ao meu sobrinho Ítalo Davi pelas alegrias e por ser meu sopro de ar fresco todos os dias.

À minha avó Domingas (in memorian) e meu avô Antônio pelos cuidados, pela compreensão e pelas orações em todos os momentos.

Ao meu eterno e amado clã, minhas queridas amigas Verena, Brenda, Kelly e Ruana (in memorian). Obrigada pela amizade sincera, pelo carinho e pelas risadas diante dos desesperos e por tornarem os dias desse curso mais leves. Verena e Ruana obrigada por toda ajuda nas coletas.

À minhas queridas amigas Louise, Ana Paula, Ana Jéssica e Cleise por todo apoio e pela parceria de sempre.

À Neisiany e ao Thiago pela amizade, pelas discussões científicas e descontração durante essa etapa.

À Helinara pela paciência e atenção nas minhas coletas.

Ao seu Juca pelo suporte em campo e por toda sabedoria compartilhada.

À dona Cezarina e o Rudy por todo apoio e preocupação comigo.

Aos produtores, senhores Aderlindo, Minolle e Naldo (in memorian) por gentilmente abrirem as portas de suas casas e seus sistemas para realização das coletas de dados deste estudo.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (Emater/Belterra), pela contribuição na escolha das áreas de estudo.

Ao laboratório de sementes florestais, ao Grupo de Pesquisa de Estudos em Manejo florestais integrados (CEMI) e a todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

Meu muito obrigada!

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	1
Introdução .....	2
Material e Métodos .....	4
Área de estudo .....	4
Coleta e análise de dados .....	4
Resultados e Discussão.....	6
Conclusões.....	22
Referências .....	22

1 **Crescimento e morfometria de Cumaru (*Dipteryx spp.*) em sistemas agroflorestais, no**  
2 **oeste do Pará.**

3 **Growth and morphometry of Cumaru (*Dipteryx spp.*) in agroforestry systems in western**  
4 **Pará.**

5 **Resumo:**

6 Este estudo teve por objetivo avaliar a dinâmica de crescimento por meio relações  
7 morfométricas do cumaru (*Dipteryx spp.*) em três sistemas agroflorestais nos municípios de  
8 Belterra e Mojuí dos Campos, Pará. Os sistemas estudados possuem idade, espaçamento e  
9 arranjo diferentes, sendo que em cada um deles (SAF1, ILPF e SAF2) foram selecionados 45  
10 indivíduos da espécie florestal cumaru que foram monitorados durante 2 anos e meio a cada 6  
11 meses, sendo avaliados variáveis dendrométricas e morfométricas. Observou-se grande  
12 variação no crescimento em DAP ao longo do tempo nos três sistemas, com cumaru do ILPF  
13 com *Dipteryx odorata* com 7 anos apresentando as maiores médias de diâmetro a altura do peito  
14 e altura total. O SAF 2 com *Dipteryx punctata* aos 8 anos destacou-se com maior diâmetro de  
15 copa. O SAF 1 com *Dipteryx odorata* aos 4 anos apresentou as maiores taxas de incremento  
16 médio e corrente anual tanto em DAP quanto em HT. Quanto as variáveis morfométricas o  
17 comprimento de copa foi superior no ILPF, enquanto que a área de projeção de copa, proporção  
18 de copa, forma de copa, índice de abrangência e o índice de saliência foram maiores no SAF 2. O  
19 SAF 1 possui as árvores mais instáveis. As espécies de cumaru avaliadas nos três sistemas  
20 apresentaram bom desempenho em crescimento diamétrico e em altura, embora em alguns  
21 períodos a dinâmica de crescimento tenha sido influenciada por fatores climáticos como a  
22 precipitação, que aliado a idade e adensamento interferiu ainda, na variação das dimensões  
23 morfométricas obtidas nesse estudo.

24 **Palavras-chave:** Plantios florestais, Agrossilvicultura, Dimensões da Copa.

25  
26 **Abstract:** The objective of this study was to evaluate the growth dynamics through cumaru  
27 (*Dipteryx spp.*) Morphometric relationships in three agroforestry systems in the municipalities  
28 of Belterra and Mojuí dos Campos, Pará. The studied systems have different age, spacing and  
29 arrangement, and in each of them (SAF1, ILPF and SAF2) 45 individuals of the cumaru forest  
30 species were selected and monitored for 2 and a half years every 6 months, and dendrometric  
31 variables were evaluated. morphometric. Large variation in DBH growth over time was  
32 observed in the three systems, with 7-year-old ILPF cumaru with *Dipteryx odorata* showing the  
33 highest mean diameter at breast height and total height. The SAF 2 with *Dipteryx punctata* at 8  
34 years stood out with larger crown diameter. SAF 1 with *Dipteryx odorata* at 4 years presented

35 the highest average and current annual increment rates in both DAP and HT. Regarding the  
36 morphometric variables, the crown length was higher in the ILPF, while the crown projection  
37 area, crown proportion, crown formality, coverage index and salience index were higher in SAF  
38 2. SAF 1 has the most unstable trees. The cumaru species evaluated in the three systems  
39 presented good performance in diameter and height growth, although in some periods the  
40 dynamics of growth were influenced by climatic factors such as precipitation, which  
41 combined with age and densification also interfered in the variation of morphometric  
42 dimensions. obtained in this study.

43 **Keywords:** Forest plantations, Agroforestry, Cup Dimensions.

#### 44 45 **Introdução**

46 Os plantios florestais na região Amazônica são atividades praticadas com diversas finalidades,  
47 como atender a demanda por disponibilidade de recursos florestais ou atuar no contexto de  
48 recuperação de áreas degradadas. Dentre as formas de plantio mais utilizadas tem-se os sistemas  
49 agroflorestais (SAFs) que representam uma alternativa viável de uso e cobertura do solo quando  
50 comparado ao modelo tradicionalmente adotado pela maioria dos agricultores na Amazônia  
51 (Brienza Júnior, 2009). De acordo com Nair et al. (2009) os SAFs são classificados como  
52 sistemas que agregam diferentes espécies de plantas (árvores e culturas agrícolas) podendo estar  
53 associados ou não com animais.

54 Esses sistemas são caracterizados pela relação interdependente de seus componentes, sendo  
55 necessário considerar critérios de suma importância como a escolha das espécies a serem  
56 implantadas. Nesse sentido Souza e Pinã-Rodrigues (2013) ressaltam que o sucesso de um  
57 sistema agroflorestal também depende da escolha correta de seu componente arbóreo e de seu  
58 desenvolvimento. Assim, a introdução do componente arbóreo apresenta grande potencial para  
59 recuperar áreas degradadas, contribuindo para o sequestro de carbono, aumento e conservação  
60 da biodiversidade, melhora aspectos químicos e físicos do solo, aumenta a qualidade dos  
61 recursos hídricos e do ar, além de diversificar a renda do produtor (Silva 2013).

62 Uma das espécies que vem se destacando e que de acordo com Jakovac et al. (2009) é indicada  
63 para plantio em sistemas agroflorestais é o cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubllet.) Willd.). Esta  
64 espécie pertence à família botânica Fabaceae, caracteriza-se por seu uso diversificado, desde a  
65 construção civil e naval até a confecção de postes, móveis, dentre outros (Nisgoski et al. 2012),  
66 destacando-se ainda, em função de sua alta resistência estrutural (Zau et al. 2014), bem como,  
67 pela frutificação que ocorre a partir dos 4 ou 5 anos de idade (Carvalho et al. 2009).

68 O cumaru tem ocorrência registrada em toda a floresta Amazônica, da Venezuela ao Estado do  
69 Mato Grosso (Paula et al. 2016), e de acordo com Carvalho (2009) pode atingir dimensões  
70 próximas a 40 m de altura e 150 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do  
71 solo), na idade adulta.

72 Nesse contexto, outros estudos destacam que essa espécie tem se mostrado a mais  
73 representativa, tanto em desenvolvimento dentro de sistemas agroflorestais, como em retorno  
74 econômico, ecológico e potencial produtivo (Rayol et al. 2013; Alves et al. 2012).

75 Outras características que evidenciam o potencial do cumaru estão relacionadas aos frutos e  
76 sementes que vem sendo utilizados como fonte de alimentação e renda. Os frutos são do tipo  
77 legume drupáceo, ovalado, de mesocarpo fibro-esponjoso, contém uma única semente de cor  
78 marrom e com forte aroma de cumarina (Kinupp e Lorenzi 2015). O cumaru é utilizado em  
79 indústrias que produzem óleos essenciais, perfumes, cosméticos, medicamentos, alimentos,  
80 fumo e bebidas, pelas suas propriedades aromáticas e terapêuticas, dessa forma, abrangendo o  
81 mercado nacional e internacional, incluindo feiras, estabelecimentos locais e mercados mais  
82 especializados (Silva et al. 2010).

83 Em regiões amazônicas, o cumaru apresenta boa taxa de crescimento a pleno sol e alta taxa de  
84 sobrevivência (Machado 2008). Essas características de crescimento, além do tamanho e forma  
85 das árvores são aspectos reflexos de fatores que compõe o sítio no qual estão inseridos. Esses  
86 aspectos são importantes por fornecerem informações que auxiliam na adoção de práticas de  
87 manejo e podem ser melhor compreendidos quando se utilizam parâmetros que contribuem para  
88 avaliação individual das árvores, como é o caso da morfometria. Estas observações foram  
89 reforçadas por Roman et al. (2009) quando destacam que o conhecimento da morfometria, das  
90 relações morfométricas e da dinâmica da forma das árvores são fatores importantes para  
91 intervenções silviculturais e utilização de espécies nativas em reflorestamentos.

92 A morfometria de uma árvore e as variáveis daí derivadas são usadas para transmitir uma ideia  
93 das relações interdimensionais, reconstituir o espaço ocupado por cada árvore, julgar o grau de  
94 concorrência de um povoamento e permitirem, ainda, inferências sobre a estabilidade, a  
95 vitalidade e a produtividade de cada indivíduo (Durló e Dernadi 1998).

96 Estudos acerca dos aspectos morfométricos do cumaru são necessários para o conhecimento do  
97 comportamento desta espécie enquanto componente agroflorestal e pode servir como subsídio  
98 para determinações de práticas de manejo da espécie. Nesse contexto esse estudo teve por  
99 objetivo avaliar a dinâmica de crescimento por meio relações morfométricas do cumaru  
100 (*Dipteryx spp.*) em sistemas agroflorestais na região Oeste do Pará.

## 101 **Material e métodos**

### 102 *Área de estudo*

103 O estudo foi conduzido no período de agosto de 2015 a setembro de 2017 em três sistemas  
104 agroflorestais localizados nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos, ambos situados no  
105 estado do Pará. De acordo com a classificação de Köppen o clima dessa região é do tipo Am,  
106 sendo quente úmido. A vegetação é Ombrófila Densa e o solo é classificado como Latossolo  
107 Amarelo Distrófico (IBGE 2012).

108 O primeiro sistema (SAF1) localiza-se as proximidades do município de Belterra, em uma área  
109 de 1,5 hectares, com 4 anos de implantação, e apresenta árvores da espécie *Dipteryx odorata*,  
110 inseridas em um espaçamento de 8x6 metros. Nesse sistema o cumaru está consorciado com as  
111 espécies: açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), graviola (*Annona muricata* L.), banana (*Musa sp.*),  
112 cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.) e pimenta-do-reino (*Piper*  
113 *nigrum* L.). O segundo sistema é uma Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) e também  
114 está localizado no município de Belterra, possui 1 hectare, com árvores de cumaru da espécie  
115 *Dipteryx odorata* aos 7 anos de idade, dispostas em um espaçamento de 5x7 metros. Nesta área  
116 de cumaru ocorre rotação de bovinos. O terceiro sistema (SAF2) está localizado no município  
117 de Mojuí dos Campos, em uma área de 0,5 hectares e contém árvores da espécie *Dipteryx*  
118 *punctata*, com 8 anos de idade, em um espaçamento de 4x8 metros. Nesse sistema o cumaru  
119 está consorciado com laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

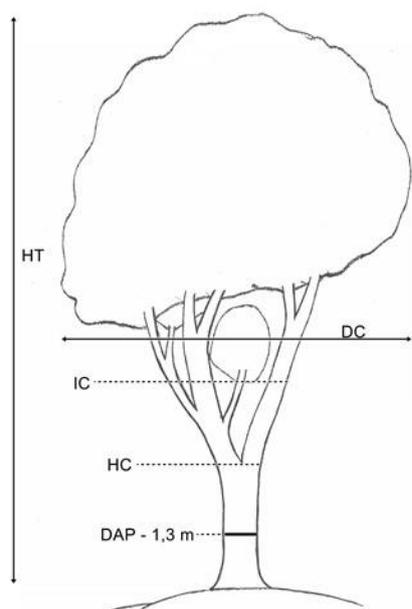
### 120 *Coleta de dados*

121 Em cada sistema foram selecionados de forma aleatória 45 indivíduos da espécie florestal  
122 cumaru, que receberam placas de alumínio contendo uma numeração para controle.

123 Os dados de crescimento foram coletados a cada 6 meses com início no mês de agosto de 2015  
124 e término setembro de 2017, totalizando cinco coletas.

125 Em cada árvore foram coletados dados dendrométricos, sendo medidos: Diâmetro a Altura do  
126 Peito (DAP), obtido com o uso de fita diamétrica a 1,30 m da superfície do solo, Altura Total  
127 (HT) e Altura Comercial (HC), mensuradas em metros com hipsômetro Vertex, e, Diâmetro de  
128 Copa (DC) (calculado pela média aritmética de quatro raios de copa nas direções fixas Norte-  
129 Sul e Leste-Oeste determinados com auxílio de uma bússola e medidos com trena), tomando-  
130 se como ponto de origem o centro do tronco até o ponto extremo de projeção da copa. A partir  
131 dos dados dendrométricos foram calculadas as seguintes variáveis morfométricas:  
132 Comprimento de Copa (CC), Área de Projeção de Copa (APC), Proporção de Copa (PC),

133 Formal de Copa (FC), Grau de Esbeltez (GE), Índice de Saliência (IS) e Índice de Abrangência  
 134 (IA) (Figura 1).



**APC** – Projeção de copa:  $\pi r^2$ ;

**PC** – Proporção de copa:  $CC/HT*100$ ;

**GE** – Grau de Esbeltez:  $HT/DAP$ ;

**IS** – Índice de Saliência:  $DC/DAP$ ;

**IA** – Índice de Abrangência:  $DC/HT$ ;

**FC** – Formal de copa:  $DC/CC$ ;

**CC** – Comprimento de copa:  $HT-IC$ ;

135

136

137 Figura 1. Modelo de uma árvore e suas características dimensionais formulado por Baloneque (2016).

138 Além disso, com base nas variáveis altura, diâmetro do fuste e idade da espécie foram  
 139 determinados o incremento médio anual e o incremento corrente anual em diâmetro e altura  
 140 ( $IMA_d$ ,  $IMA_h$ ,  $ICA_d$  e  $ICA_h$ ), buscando-se interpretar os períodos de maior e menor crescimento  
 141 das espécies nos diferentes sistemas. O IMA foi calculado considerando a idade das árvores a  
 142 cada avaliação e o ICA considerou o primeiro ano, o período de agosto de 2015 a agosto de  
 143 2016, e o segundo ano de avaliação o período de agosto de 2016 até a última avaliação.

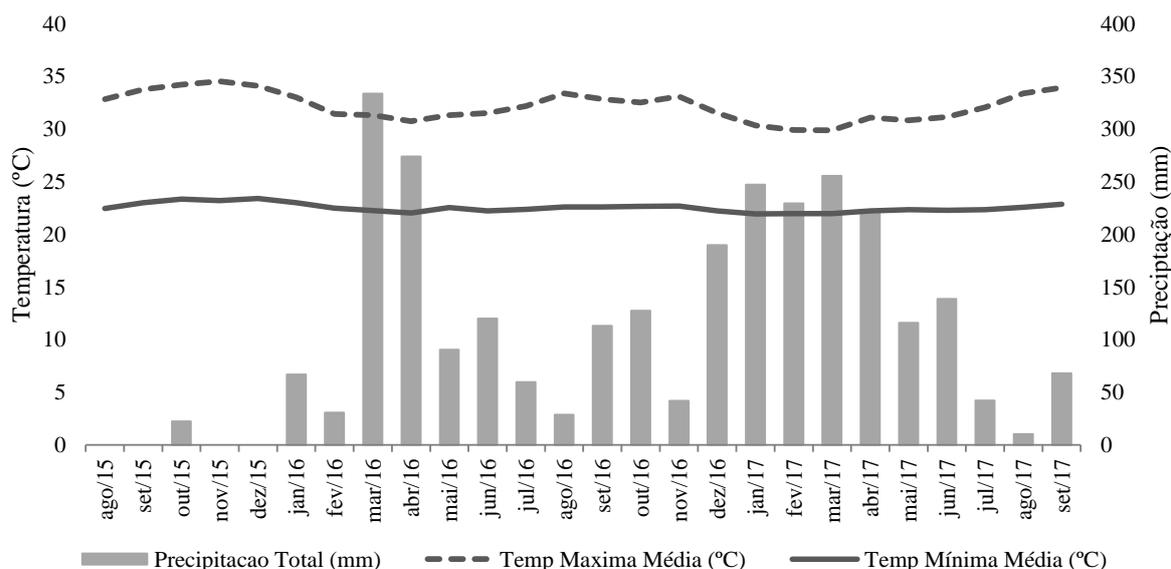
144 Utilizando-se dados mensais de precipitação pluvial (mm), temperatura do ar máxima e mínima  
 145 ( $^{\circ}C$ ) da estação meteorológica de Belterra, PA, compôs-se a base de dados climáticos deste  
 146 estudo. Os dados em termos médios foram consultados no Banco de Dados Meteorológicos  
 147 para Ensino e Pesquisa (BDMEP), disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de  
 148 Meteorologia) (INMET, 2017).

#### 149 *Análise de dados*

150 Os dados dendrométricos e morfométricos foram submetidos à análise de variância (ANOVA),  
 151 seguida pelo teste Tukey. Os valores que não apresentaram distribuição normal foram  
 152 devidamente transformados em escala logarítmica para posteriormente avaliar diferenças entre  
 153 o crescimento do cumaru em diferentes idades e sítios. Para verificar a existência de relação  
 154 entre as variáveis morfométricas e dendrométricas foi calculada a matriz de correlação de

155 Pearson. Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Excel 2013 e analisados por  
156 meio do programa estatístico *software* Assistat 7.7 beta.

157 De acordo com os dados climatológicos obtidos de agosto de 2015 a setembro de 2017  
158 apresentados na Figura 2, observa-se que o estudo foi iniciado em período de verão intenso,  
159 com registros de temperaturas médias máximas elevadas de agosto a dezembro de 2015, sendo  
160 observado um acentuado déficit hídrico nesse intervalo, causada pela ocorrência do fenômeno  
161 *El niño*, que afetou também os dois primeiros meses do ano 2016, com baixa oferta pluvial.



162

163 Figura 2. Variáveis meteorológicas: média mensal de precipitação pluviométrica (mm) e médias mensais de  
164 temperaturas máximas e mínimas (°C) no período de agosto/2015 a setembro/2017 na Estação Meteorológica de  
165 Belterra, Pará.

166

167 O *El Niño* é um fenômeno que ocorre no Oceano Pacífico tropical e que interfere nas condições  
168 meteorológicas, sobretudo na precipitação pluvial e temperatura, em diversas regiões do mundo  
169 (Jacóbsen et al. 2004). Na região amazônica as secas estão associadas a este fenômeno (Aragão  
170 et al. 2018), que é caracterizado por anomalias positivas da temperatura da superfície do mar,  
171 ou seja, águas mais quentes que as normais (Molion 2017).

172 No ano de 2016 a precipitação total registrada foi de 1.478 mm, com as maiores médias de  
173 pluviosidade registradas nos meses de março (333,70 mm) e abril (274 mm). Enquanto que as  
174 maiores médias de temperaturas máximas foram registradas nos meses de agosto (33,39 °C) e  
175 novembro (33,09 °C). Os valores referentes ao ano de 2017 revelam um alto índice de água  
176 precipitável entre os meses janeiro a junho, ao passo que a partir de julho são registradas as  
177 maiores temperaturas.

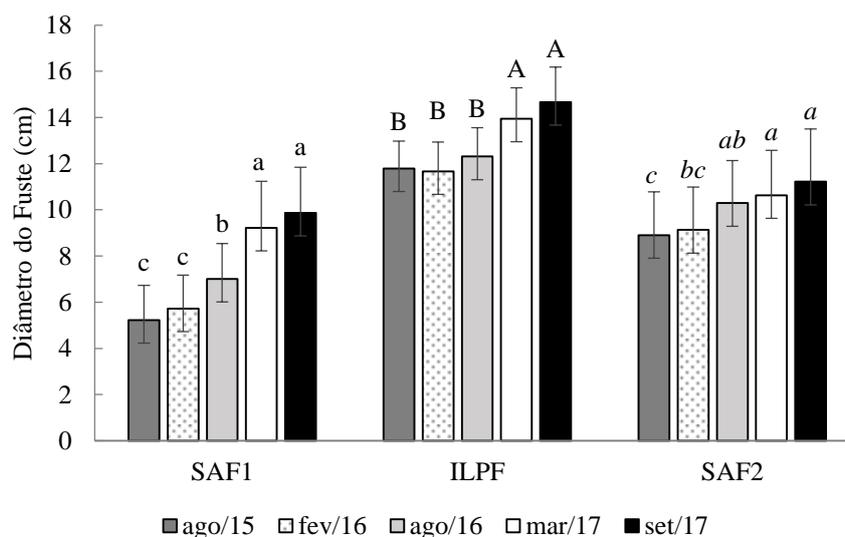
178 Em relação a temperatura mínima, considerando todo o período de estudo, nota-se que as  
 179 maiores médias foram registradas nos meses de dezembro/2015 com 23,14 °C, e as menores em  
 180 janeiro e março de 2017 que registraram 21,96 °C. Esses resultados indicam que o período de  
 181 estudo foi considerado atípico em função da variação climatológica decorrente do fenômeno El  
 182 nino registrado no final de 2015 e início de 2016.

### 183 **Resultados e discussão**

#### 184 *Crescimento em diâmetro a altura do peito, altura total, comercial e diâmetro de copa*

185 Ao avaliar o crescimento diamétrico para as espécies de cumaru em diferentes períodos nos  
 186 sistemas (Figura 3) observou-se através da análise das médias da primeira e segunda medição  
 187 que estas demonstraram comportamentos semelhantes, não apresentando diferenças  
 188 significativas, assim como constatado na quarta e quinta medição que foram considerados  
 189 iguais estatisticamente em todos os sistemas.

190



191

192 Figura 3: Média de crescimento em diâmetro à altura do peito (cm) em diferentes sistemas de cultivo de cumaru  
 193 com, 4, 7 e 8 anos de idade nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos – PA. Médias seguidas pela mesma  
 194 letra não diferem entre si de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

195

196 Nos três sistemas avaliados, nota-se que a partir da terceira medição realizada em agosto de  
 197 2016, ocorre um crescimento mais expressivo em DAP, que pode ter sido motivado por fatores  
 198 climáticos como a precipitação, visto que ao se analisar a figura 1 referente aos dados  
 199 climatológicos, é possível observar que a partir de março de 2016 os índices de precipitação  
 200 são mais elevados e constantes nesse período. De acordo com Wagner et al. (2014), o  
 201 crescimento mensal do caule varia ao longo do ano devido à sazonalidade climática, sendo a  
 202 precipitação e a radiação solar as variáveis que mais explicam o crescimento das árvores.

203 O sistema ILPF aos 7 anos de idade apresentou as maiores médias em DAP durante as cinco  
204 avaliações. Os valores médios obtidos na primeira, segunda e terceira medição, foram 11,79  
205 cm, 11,67 cm e 12,31 cm, respectivamente, que não apresentaram diferença estatística  
206 significativa quando comparados entre si, porém, diferiram significativamente quando  
207 comparados aos valores 13,95 cm e 14,97 cm, obtidos na quarta e quinta medição, estes, iguais  
208 entre si.

209 Neste sistema observa-se que na segunda medição (fev/2016) ocorre um decréscimo no  
210 crescimento em diâmetro, apesar de não significativo em relação a primeira e segunda medição.  
211 O fato pode estar associado as condições ambientais verificadas durante e após a primeira  
212 medição, onde registrou-se um período prolongado de seca e baixa pluviosidade, em virtude da  
213 ocorrência do fenômeno *El niño*. Reforçando este pressuposto, Clark et al. (2010), destacam  
214 que altas temperaturas acompanhadas do déficit hídrico durante a seca causam uma redução no  
215 crescimento em diâmetro das árvores. Isso ocorre porque maiores temperaturas na folha  
216 provocam o fechamento dos estômatos devido à maior demanda evaporativa e conseqüente  
217 redução da fotossíntese e assimilação de carbono (Doughty e Goulden 2008), o que pode levar  
218 a uma redução no incremento em diâmetro (Gliniars et al. 2013).

219 Redução no crescimento diamétrico também foi constatada por Mendéz (2018) em estudo que  
220 avaliou a influência do *El niño* 2015-2016 no incremento diamétrico em árvores da Amazônia  
221 central. O mesmo autor concluiu que a seca severa desse período causada pelo *El Niño*, reduziu  
222 significativamente o incremento diamétrico mensal e anual em comparação com a média.

223 O SAF 1 apresentou as menores médias de crescimento em DAP durante o período avaliado,  
224 cujo comportamento já era esperado, pois tem as plantas mais jovens com 4 anos de idade, que  
225 apresentaram a mesma tendência de crescimento, ou seja, com DAP sempre crescente.

226 As médias apresentadas por esse sistema foram similares estatisticamente nas duas primeiras  
227 medições (5,23 cm e 5,72 cm), e diferiram significativamente das médias obtidas na terceira,  
228 quarta e quinta medição (7,01 cm, 9,22 cm e 9,87 cm), estas duas últimas iguais entre si.

229 O SAF 2 com a espécie *Dipteryx punctata* aos 8 anos de idade, também apresentou crescimento  
230 contínuo em diâmetro, com média inicial de 8,90 cm, esta, igual estatisticamente a média obtida  
231 na segunda medição (9,13 cm), porém diferiu significativamente das três últimas medições que  
232 apresentaram respectivamente, 10,29 cm, 10,63 cm e 11,22 cm, valores considerados iguais  
233 entre si.

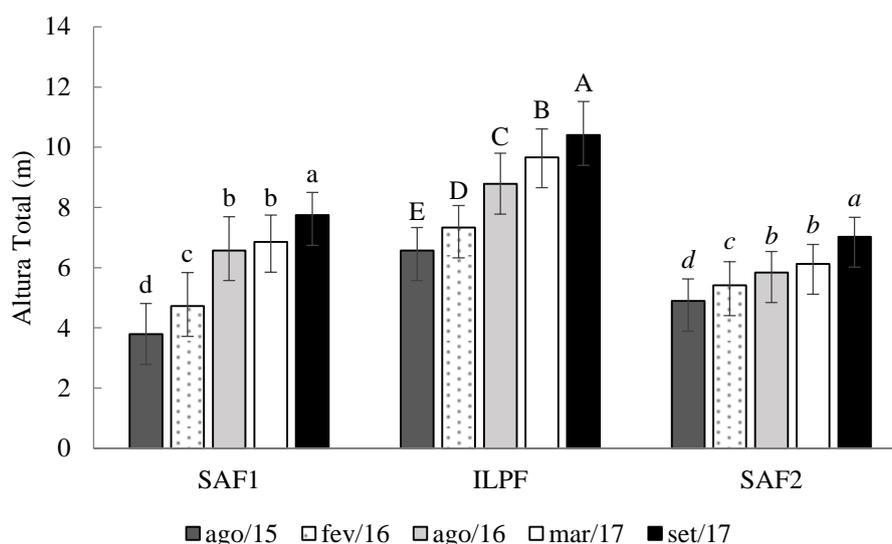
234 Observa-se que apesar de ser o sistema com as árvores mais antigas, o SAF 2 com *D. punctata*  
235 aos 8 anos apresentou médias de DAP inferiores em relação ao cumaru do ILPF com *D. odorata*

236 com 7 anos. Dessa forma, essa diferença de crescimento pode ser atribuída a características  
 237 particulares de cada espécie, embora apresentem semelhanças em algumas características  
 238 anatômicas, dendrológicas e botânicas (Silva et al. 2014).

239 No entanto vale ressaltar, que o menor espaçamento adotado no SAF 2, pode possivelmente ter  
 240 contribuído para o menor crescimento diamétrico nas árvores devido a maior competição entre  
 241 os indivíduos, tal como mencionado por Pellisari et al. (2013), que afirmam que o diâmetro é  
 242 uma das variáveis dendrométricas mais influenciadas pelo espaçamento, pois, povoamentos  
 243 mais adensados tendem naturalmente a apresentar árvores de diâmetro menor, se comparado  
 244 com árvores de plantios mais amplos, onde a concorrência por espaço útil é menor e o  
 245 crescimento em DAP é mais acentuado (Narducci 2014).

246 Ao comparar o crescimento diamétrico observado durante a última medição realizada nos três  
 247 sistemas, há evidências de diferenças estatísticas significativas para os valores médios 9,87 cm  
 248 (SAF 1), 14,67 cm (ILPF) e 11,22 cm (SAF 2) e, são inferiores a obtida por Baloneque et al.  
 249 (2016) que encontraram média de 17,0 cm de DAP para o cumaru com 11 anos em sistema  
 250 silvipastoril. Estudos realizados por Junior et al. (2009) com cumaru em plantios mistos aos 7  
 251 anos revelam uma média de 9,44 cm, valor próximo ao obtido neste estudo pelo cumaru do  
 252 SAF 1.

253 Quanto ao crescimento em altura apresentados na figura 4, verifica-se a mesma tendência de  
 254 crescimento nos três sistemas considerando todas avaliações.



255

256 Figura 4: Média de crescimento em altura (m) em diferentes sistemas de cultivo de cumaru com, 4, 7, e 8 anos de  
 257 idade nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos – PA. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre  
 258 si de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

259 O melhor crescimento em altura foi observado no cumaru do ILPF aos 7 anos. Nesse sistema a  
 260 análise de comparação de médias de crescimento indicou diferença significativa desde a

261 primeira até a avaliação final. Os valores obtidos para esta variável durante as cinco avaliações  
262 foram: 6,57 m, 7,33 m, 8,78 m, 9,66 m e 10,40 m, que correspondem as medições realizadas,  
263 em agosto/15, fevereiro/16, agosto/16, março/17 e setembro/17, respectivamente.

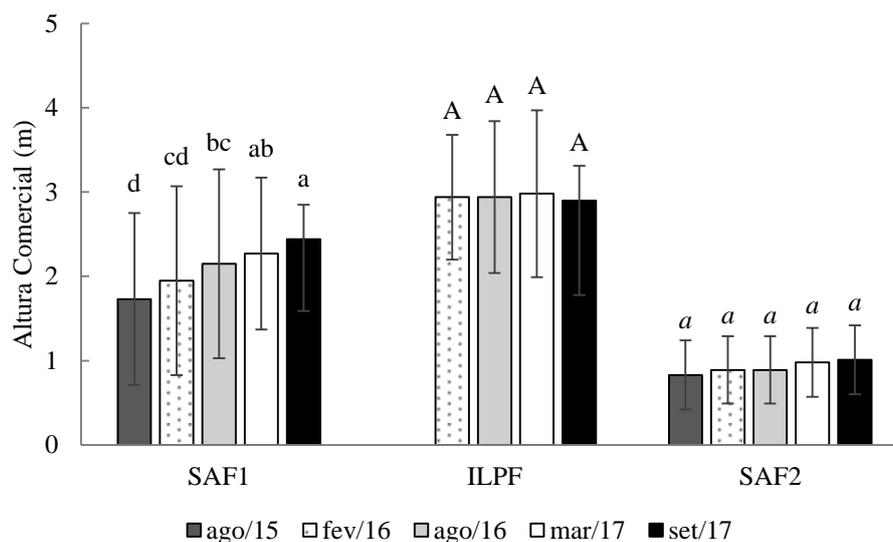
264 Nesse sistema o cumaru está consorciado com a gramínea *Brachiaria ruziziensis*, que  
265 possivelmente promoveu um melhor crescimento do cumaru em seu estágio inicial, refletindo  
266 no desempenho constatado nesse estudo. Isso pode ter ocorrido em função de características  
267 inerentes ao cumaru que é considerada uma espécie do grupo ecológico clímax (Carvalho, et  
268 al. 2009). De acordo com Budowski (1965), o plantio de gramíneas em sistemas silvipastoris  
269 pode resultar em aporte de altura nas espécies florestais ecologicamente classificadas como  
270 clímax.

271 Aliado ao arranjo, destaca-se que o espaçamento (5x7 m) encontrado nesse sistema demonstram  
272 que as plantas de cumaru crescem isoladas com características de monocultivo, ou seja, livre  
273 de competição aérea, fato que pode influenciado no crescimento em altura. De acordo com  
274 Pooter e Bongers (1993), o desenvolvimento das árvores pode ser influenciado pela idade,  
275 disponibilidade dos recursos naturais, espaço físico, das características edáficas e de fatores de  
276 competição, podendo esses fatores afetar de forma isolada ou em conjunto o crescimento das  
277 árvores.

278 As menores médias em altura para os períodos avaliados foram observadas no SAF 1 com a  
279 espécie *D. odorata* e no SAF 2 com *D. punctata*. No SAF 1 aos 4 anos, os valores médios  
280 obtidos nas cinco avaliações foram 3,79 m, 4,72 m, 6,57m, 6,85 m e 7,74m. Já no SAF 2 foram  
281 4,89 m, 5,41 m, 5,84 m, 6,12 m e 7,02 m. Para as plantas desses sistemas o teste de comparação  
282 de médias revelou um comportamento semelhante, com diferenças estatísticas significativas  
283 entre todas as medições, exceto para a terceira e quarta que foram consideradas iguais entre si.  
284 Os valores médios verificados na última medição dos três sistemas apresentaram diferenças  
285 significativas quando comparadas estatisticamente entre si (SAF1: 7,74 m; ILPF: 10,40 m e  
286 SAF2: 7,02 m).

287 Em plantios de espécies nativas no município de Itacoatiara, no Amazonas, o cumaru aos quatro  
288 anos avaliado por Machado et al. (2008), apresentou Altura média igual a 7,10 metros, valor de  
289 certa forma semelhante ao constatado no SAF 1. Esses valores são superiores aos encontrados  
290 por Junior et al. (2009) para o cumaru em plantios puros com média de 6,67 m. Por outro lado,  
291 os mesmos autores avaliando plantios mistos encontraram média 8,65 m para o cumaru aos 7  
292 anos. Souza et al. (2010) avaliando plantio a pleno sol em Manaus-AM, constatou que o cumaru  
293 aos seis anos alcançou 8,14 m.

294 Em relação à altura comercial do fuste, observa-se grande variação de crescimento quando  
 295 analisados os três sistemas (Figura 5).



296

297 Figura 5: Média de crescimento da altura comercial (m) de cumaru em diferentes sistemas de cultivo com, 4, 7 e  
 298 8 anos de idade nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos – PA. Médias seguidas pela mesma letra não  
 299 diferem entre si de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

300

301 As maiores médias em altura comercial foram observadas no ILPF e as menores no SAF 2.  
 302 Destaca-se que o teste de comparação de médias revelou um comportamento similar nos dois  
 303 sistemas, com médias de HC estatisticamente iguais em todas as avaliações.

304 Quanto ao ILPF, é importante ressaltar que só foram consideradas dados referentes a quatro  
 305 avaliações (fev/16, ago/16, mar/17 e set/17), haja visto que foi constatado erro na obtenção dos  
 306 dados na primeira medição desse sistema realizada no mês de agosto de 2015. Os valores  
 307 médios de HC obtidos foram 2,94 m, 2,94m, 2,98 m e 2,90 m.

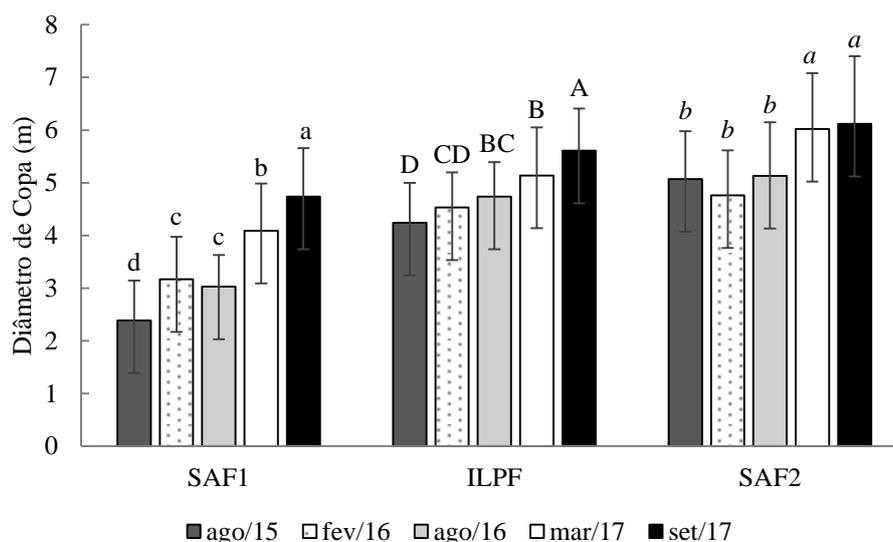
308 No SAF 2 os valores constatados foram 0,83 m, 0,89 m, 0,89 m, 0,98 m e 1,01 m. Enquanto  
 309 que no SAF1 os valores obtidos foram 1,73 m, 1,95 m, 2,15 m, 2,27 m e 2,44 m. Esses valores  
 310 mostraram-se inferiores aos descritos por Baloneque et al. (2016) para *Dipteryx odorata* aos 11  
 311 anos que apresentou altura comercial com média de 5,45 metros.

312 No SAF1 o teste de comparação de médias revelou diferenças significativas de crescimento em  
 313 altura comercial a cada 2 medições ao longo do estudo. Este fato deve-se às práticas de podas  
 314 realizadas nas árvores desse sistema. De acordo com Gonçalves et al. (2014) a poda é uma das  
 315 práticas mais importantes nos sistemas agroflorestais, e em se tratando de espécies florestais as  
 316 podas podem ser de condução para madeira ou podas de formação para estimular e conduzir a  
 317 frutificação.

318 É válido destacar que por opção dos produtores as árvores do ILPF e SAF2, não foram  
 319 submetidas a nenhum tipo de poda, de maneira que estas apresentam grandes copas propícias  
 320 para a produção de frutos.

321 Quanto ao diâmetro da copa, nota-se uma grande variação nos valores médios obtidos durante  
 322 os períodos avaliados.

323 A Figura 6 apresenta os valores médios com seus respectivos desvios para a variável diâmetro  
 324 de copa das árvores de cumaru avaliados nos três sistemas.



325

326 Figura 6: Média de crescimento do diâmetro da copa (m) de cumaru em diferentes sistemas de cultivo com, 4, 7 e  
 327 8 anos de idade nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos – PA. Médias seguidas pela mesma letra não  
 328 diferem entre si de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

329

330 Os valores médios de diâmetro da copa obtidos durante as cinco medições no SAF 2 foram  
 331 superiores em relação aos obtidos nos SAF 1 e ILPF ao longo do estudo. As médias observadas  
 332 no SAF 2 foram 5,07 m, 4,76 m, 5,13 m, 6,02 m e 6,12 m que correspondem as cinco medições  
 333 realizadas. Analisando as três primeiras medições, não se identificaram diferenças estatísticas,  
 334 porém, estas diferiram significativamente quando comparadas às médias obtidas nas duas  
 335 últimas medições, que foram consideradas iguais entre si.

336 Nesse sistema o manejo das árvores foi conduzido visando à produção de frutos, estas,  
 337 apresentavam copas mais amplas e bem desenvolvidas com bastantes ramificações e folhas, ao  
 338 ponto de influenciar nas árvores vizinhas (competição). Dessa forma o maior valor médio  
 339 observado na primeira medição seguido de um valor mais reduzido na segunda pode ter  
 340 ocorrido em função de fatores como o estágio fenológico de frutificação, pois, durante a  
 341 primeira avaliação foi registrada alta frutificação nos indivíduos desse sistema, podendo o peso

342 dos frutos possivelmente ter exercido influência na arquitetura de copa e conseqüentemente no  
343 DC.

344 A segunda medição foi realizada em período sem frutificação, assim, supõem-se que as  
345 angulações das ramificações estavam reduzidas resultando em um menor valor de diâmetro de  
346 copa na medição.

347 O SAF 1 apresentou as menores médias de DC, com média inicial de 2,39 m diferindo  
348 significativamente dos demais valores obtidos nas medições seguintes. A média constatada na  
349 segunda medição (3,17 m) foi considerada igual estatisticamente a média observada na terceira  
350 medição (3,03 m). Estas três médias apresentaram diferença significativa quando comparadas  
351 ao crescimento médio observado nas duas últimas medições (4,09 m e 4,74 m). Neste sistema  
352 também se constatou uma redução no diâmetro da copa, porém, durante a terceira medição, que  
353 pode estar relacionada as práticas de podas realizadas nas plantas de cumaru nesse período.

354 A adoção de tratamentos silviculturais como podas em espécies implantadas em SAFs são comuns,  
355 uma vez que visam evitar sombreamento causado pelas espécies de porte mais altos nos estratos  
356 superiores, bem como manipular o microclima contidos nos sistemas, e com isso evitar a  
357 competição por radiação solar, água e nutrientes (Vieira et al. 2007; Pezarico et al. 2012).

358 O ILPF foi o único sistema que apresentou árvores de cumaru com diâmetro de copa sempre  
359 crescente ao longo das cinco medições realizadas. O valor médio de 4.24 m obtido na primeira  
360 medição não diferiu significativamente do valor médio 4.53 m obtido na segunda medição, este  
361 por sua vez foi considerado igual ao valor 4.74 m, constatado na terceira medição. Esses valores  
362 quando comparados a 5.14 m e 5.61 m verificados respectivamente na quarta e quinta medição,  
363 foram diferentes estatisticamente pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

364 As médias constatadas na medição final referentes ao SAF1 (6.12 m), ILPF (5.61) e SAF 2  
365 (6.12 m) diferem significativamente entre si. Esses valores são inferiores aos obtidos por  
366 Baloneque et al. (2016) para esta espécie em plantios no Pará, que obteve um DC médio de  
367 7,97 metros.

#### 368 *Incremento Médio Anual e Incremento Corrente Anual*

369 Os resultados de incremento médio anual (IMA) das espécies de cumaru nos diferentes sistemas  
370 para o diâmetro a altura do peito e altura total são apresentados na Tabela 1.

371  
372  
373  
374  
375

376 Tabela 1. Incremento médio anual em diâmetro e altura do cumaru em três sistemas agroflorestais no Oeste do  
 377 Pará.

ÁREA	Espaçamento (m)	Idade (anos)	DAP (cm)	Ht (m)	IMA (cm)	
					DAP	HT
SAF1	8x6	2	5,23	3,79	2,61	1,89
		2.5	5,72	4,72	2,29	1,89
		3	7,01	6,57	2,34	2,19
		3.5	9,22	6,85	2,63	1,96
		4	9,87	7,74	2,47	1,94
ILPF	5x7	5	11,79	6,57	2,36	1,31
		5.5	11,67	7,33	2,12	1,33
		6	12,31	8,78	2,05	1,46
		6.5	13,95	9,66	2,15	1,49
		7	14,67	10,40	2,10	1,49
SAF2	4x8	6	8,90	4,89	1,48	0,81
		6.5	9,13	5,41	1,41	0,83
		7	10,29	5,84	1,47	0,83
		7.5	10,63	6,12	1,42	0,83
		8	11,22	7,02	1,40	0,88

378  
 379 Ao se avaliar o incremento médio tanto em DAP quanto em HT das árvores dos sistemas  
 380 (Tabela 1), é possível observar uma grande variação na taxa crescimento dos indivíduos ao  
 381 longo do tempo entre sistemas e entre os períodos avaliados.

382 Os maiores valores de incremento médio em diâmetro e altura foram observados no SAF 1 com  
 383 a espécie *Dipteryx odorata*, com os indivíduos aos 4 anos idade. Acrescenta-se que neste  
 384 sistema, observa-se um maior espaçamento entre os indivíduos de cumaru (8x6 m), no entanto  
 385 observa-se maior diversidade vegetal compondo o arranjo, com as árvores de cumaru ocupando  
 386 a posição de dominantes no sistema, fato que pode ter influenciado no crescimento, pois árvores  
 387 presentes no estrato dominante apresentam maior área de copa exposta à luz, em que são  
 388 transformadas pelo processo de fotossíntese em energia química (Tonini e Arcoverde 2005),  
 389 proporcionando maior incremento.

390 Os menores valores para as duas variáveis foram constatados no SAF 2 com a espécie *Dipteryx*  
 391 *punctata*, que por sua vez, apresenta os indivíduos com idade mais avançada (8 anos).

392 Analisando os valores referentes as cinco avaliações por sistema, observa-se que o SAF 1  
 393 apresentou sua maior taxa de incremento médio em diâmetro no mês de março/17, com 2,63  
 394 cm/ano, que corresponde ao período mais chuvoso do ano de 2017. De acordo com Wagner et  
 395 al. (2016) períodos chuvosos proporcionam condições adequadas de umidade do solo que  
 396 podem favorecer o crescimento radial de espécies na Amazônia.

397 Por outro lado, o ILPF e o SAF 2 apresentaram maiores taxas de incremento durante a primeira  
398 medição (2,36 e 1,48 cm/ano, respectivamente), com valores mais reduzidos nas avaliações  
399 seguintes, reforçando a ideia de que as taxas de incremento médio anual reduzem em função da  
400 idade, tal como observado por Cordeiro et al. (1999).

401 Os resultados de incremento em DAP obtidos nesse estudo são superiores ao obtido por Souza  
402 et al. (2010) que constataram um IMA<sub>d</sub> igual 1,1 cm/ano para o cumaru aos 6 anos em plantio  
403 a peno sol no município de Manaus, Amazonas.

404 Em relação as menores taxas de incremento em DAP, nos três sistemas nota-se que os menores  
405 valores de incremento ocorrem em períodos distintos, no entanto vale ressaltar que são períodos  
406 de seca da região, quando são registradas médias de temperatura máxima mais elevadas que  
407 podem ter contribuído para esse resultado, haja vista que de acordo Gliniars et al. (2013), o  
408 aumento da temperatura, mesmo em poucos graus proporciona aumento na respiração das  
409 árvores, com conseqüente diminuições no incremento em diâmetro.

410 Quanto ao incremento médio em altura (IMA<sub>HT</sub>) por sistema, o SAF 1 teve sua maior taxa de  
411 incremento situada no mês ago/16 (2,19 m/ano-1) e as menores taxas situadas nos meses de  
412 ago/15 e fev/16 (1,89 m/ano).

413 Os sistemas ILPF e SAF 2 apresentaram comportamentos similares, com as maiores taxas de  
414 IMA<sub>h</sub> observadas no último mês de avaliação (set/17) sendo 1,49 m/ano para o ILPF e 0,88  
415 m/ano para o SAF 2, de forma que as menores taxas foram registradas no primeiro mês de  
416 avaliação (ago/15). Souza et al. (2008) em plantio de cumaru aos 11 anos observaram IMA<sub>h</sub> de  
417 0,9 m/ano<sup>-1</sup>.

418 Souza et al. (2010) em estudos com cumaru aos 6 anos, encontraram incremento médio anual  
419 em altura de 1,4 m/ano, valor próximo aos observados no cumaru do ILPF.

420 Em suma esses resultados, indicam um comportamento de crescimento em altura inverso ao  
421 apresentado pelo crescimento em diâmetro, ou seja, o ritmo de crescimento em altura aumentou  
422 com o avanço da idade dos indivíduos em todos os sistemas.

423 Na tabela 2 encontram-se os resultados para o incremento corrente anual em diâmetro e altura  
424 para os três sistemas.

425

426

427

428

429 Tabela 2. Incremento corrente anual em diâmetro e altura do cumaru em três sistemas agroflorestais no Oeste do  
 430 Pará.

ÁREA	Espaçamento (m)	Idade (anos)	DAP (cm)	Ht (m)	ICA (cm/ano)	ICA (m/ano)
					DAP	HT
SAF1	8x6	3	1,78	6,57	1,78	2,78
		4	9,87	7,74	2,86	1,17
ILPF	5x7	6	12,31	8,78	0,52	2,21
		7	14,67	10,4	2,36	1,62
SAF2	4x8	7	10,29	5,84	1,39	0,95
		8	11,22	7,02	0,93	1,18

431  
 432 Os sistemas com 4 e 7 anos (SAF1 e ILPF), ambos com a espécie *D. odorata*, revelaram que o  
 433 primeiro ano avaliado apresentou as menores taxas de crescimento com 1,78 cm/ano e 0,52  
 434 cm/ano, respectivamente. Enquanto que os maiores ganhos de crescimento em DAP para esses  
 435 sistemas foram observados no segundo ano de estudo com 2,86 cm/ano no SAF 1 e 2,36 cm/ano  
 436 no ILPF, sugerindo que a medida que crescem ocorre um aumento no incremento corrente anual  
 437 para essas espécies.

438 Esse comportamento crescente de ICA ao longo dos anos nos dois sistemas (SAF 1 e ILPF), se  
 439 mostrou diferente dos relatados por Alvarenga e Binoti (2015), que afirmam que quanto mais  
 440 jovem é povoamento maior será o crescimento, sendo esperado um decréscimo de incremento  
 441 ao longo do tempo. No entanto, o desempenho das árvores avaliadas nesse estudo pode ser  
 442 explicado provavelmente pelo clima atípico registrado no primeiro ano de avaliação com baixa  
 443 pluviosidade e altas temperaturas.

444 De acordo com Camargo e Marengo (2018) períodos de seca mais severas, nas quais a  
 445 precipitação não compensa a perda da água por evapotranspiração nem repõe o estoque hídrico  
 446 do solo, tendem a afetar negativamente o crescimento das árvores.

447 O SAF 2 com *D. punctata* aos 8 anos, por sua vez, apresentou um comportamento contrário  
 448 com uma maior taxa de incremento corrente anual situada no primeiro ano (1,39 cm/ano),  
 449 seguido de redução no ano seguinte com 0,93 cm/ano.

450 Para o incremento corrente anual altura (ICA<sub>h</sub>), observa-se que o SAF 1 e o ILPF apresentaram  
 451 maiores valores no primeiro ano, e menores no segundo ano avaliado. Enquanto que no SAF 2  
 452 foi observado menor ganho em incremento em altura no primeiro ano, seguido de uma maior  
 453 taxa no segundo ano.

454 De acordo com Vale Júnior et al. (2011) deve-se considerar além do espaçamento do plantio e  
 455 material genético, a variação de crescimento pode estar relacionada ao material de origem do  
 456 solo, relevo bem como o clima, que são amplamente diversificados na Amazônia.

#### 457 *Morfometria*

458 Os resultados para as características morfométricas das árvores de cumaru são apresentados na  
 459 Tabela 3 com seus respectivos valores médios para os três sistemas. Observa-se que para todas  
 460 as variáveis analisadas foram constatadas diferenças estatísticas significativas quando  
 461 comparadas as espécies de cumaru nos três sistemas.

462 Tabela 3. Variáveis morfométricas da espécie florestal cumaru em diferentes sistemas agroflorestais na região  
 463 oeste do Pará.

<b>Sistema</b>	<b>CC (m)</b>	<b>APC (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PC (%)</b>	<b>FC</b>	<b>GE</b>	<b>IA</b>	<b>IS</b>
<b>SAF 1</b>	5,3c	18,3c	68,1c	0,9b	80,9a	0,6b	48,9b
<b>ILPF</b>	7,5a	25,2b	71,9b	0,8c	71,2b	0,5c	38,7c
<b>SAF 2</b>	6,0b	30,7a	85,3a	1,0a	64,9c	0,9a	56,4a

464 Em que: CC: comprimento da copa (m); Apc: área de projeção de copa (m<sup>2</sup>); PC: porcentagem de copa; Fc: formal  
 465 de copa; GE: grau de esbeltez; IA: índice de abrangência; IS: índice de saliência. Médias seguidas pela mesma  
 466 letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

467  
 468 Para a variável comprimento de copa (CC), observa-se que as maiores copas se encontram no  
 469 sistema ILPF com média 7,51 m e no SAF 2 com média 6,01 m e, as menores no sistema 1 com  
 470 média de 5,30 m. Estudos realizados em plantio de cumaru aos 11 anos no município de  
 471 Belterra/PA constataram um valor superior com média de 10,45 m para o comprimento de copa  
 472 (Baloneque et al. 2016). De acordo com Klein et al. (2017), dados de CC menores indicam  
 473 indivíduos que possuem maior fuste aproveitável, isso aponta a ocorrência de desrama nestes  
 474 indivíduos, sendo que, copas menores indicam redução de fotossíntese o que pode comprometer  
 475 as taxas de incremento e o crescimento.

476 Em relação a área de projeção da copa (APC) que é a superfície coberta pela projeção vertical  
 477 da copa de uma árvore, e permite conhecer o espaço ocupado pela árvore (Silva et al. 2017),  
 478 constatou-se que esta variável foi superior no SAF 2 com média 30,73, enquanto que os demais  
 479 sistemas avaliados apresentaram médias de 25,23 no ILPF e 18,32 no SAF 1. De acordo com  
 480 Condé et al. (2013), valores altos de APC, indicam copas frondosas com características  
 481 interessantes para o extrativismo de sementes, como ocorre do SAF 2. Os mesmos autores  
 482 encontram valor de APC 32,26 para o mogno em Sistemas Agroflorestais.

483 Quanto a relação entre o comprimento da copa e a altura total da árvore, ou seja, a proporção  
 484 de copa (PC%), a maior média foi verificada no SAF 2 com 85,3%. Essa relação é indicadora

485 de vitalidade, pois está relacionada com a produtividade da árvore, tendo em vista que quanto  
486 maior a porcentagem mais produtiva pode ser a árvore (Román et al. 2009).

487 O sistema ILPF também apresentou um resultado considerado alto para esta variável com  
488 média 71,97%, isso significa que a morfometria dos indivíduos desses sistemas é constituída  
489 em sua maior parte pela copa, com o fuste representando a menor parte da morfometria.

490 O SAF1 apresentou o menor valor médio com 68,71 % de proporção de copa. Segundo Condé  
491 (2013) para produtos derivados de uma copa exuberante, como sementes, frutos e folhas, uma  
492 elevada PC pode ser desejável, por outro lado para produtos com fins madeireiros alta PC pode  
493 não ser adequada. Nesse contexto a variação obtida na proporção de copa nos sistemas  
494 avaliados pode estar relacionada fatores como a idade e ainda ser resultante das diferentes  
495 práticas de manejo em que a árvores estão submetidas de acordo com a finalidade bem como  
496 devido aos diferentes espaçamentos que podem resultar em diferentes graus de competição.

497 O formal de copa que expressa a relação entre o diâmetro da copa e o comprimento de copa é  
498 a variável que indica qual a forma geométrica que a árvore se assemelha. Nesse estudo o sistema  
499 SAF2 apresentou o maior valor com média igual a 1,0. Capucho et al (2016) encontraram  
500 formal de copa igual a 1,1, para a espécie aos 6 anos no mesmo local de estudo. Dessa forma  
501 pode-se inferir que esse sistema possui as árvores com copas mais achatadas, pois de acordo  
502 com Roman et al. (2009), valores baixos de formal de copa ( $< 1$ ) indicam copas mais esbeltas  
503 enquanto valores maiores ( $> 1$ ) definem copas mais arredondadas.

504 O SAF 1 e o ILPF apresentaram respectivamente 0,9 e 0,8 para o formal de copa. Cunha et al.  
505 (2013) afirmam que em geral, quanto menor seu valor, maior e a influência das arvores vizinhas  
506 na expansão lateral da copa da árvore considerada. O formal de copa demonstra produtividade  
507 e quanto menor o formal de copa, melhor é a produtividade da árvore (Silva et al. 2017).

508 Para a variável grau de esbeltez que é a relação entre altura e diâmetro e caracteriza a  
509 estabilidade das árvores, o maior valor médio foi 80,90 obtido pelo cumaru do SAF1 e o menor  
510 valor médio foi 64,86 observado no cumaru do SAF 2. Dessa forma analisando o  
511 comportamento do GE em relação ao DAP obtido no SAF 1, constata-se que as árvores desse  
512 sistema são mais finas, indicando que esses indivíduos estão crescendo mais em altura, portanto  
513 são mais instáveis, pois de acordo com Costa et al. (2009) quanto maior o grau de esbeltez,  
514 maior a instabilidade da árvore, principalmente quando exposta à ação de ventos.

515 O cumaru do ILPF também apresentou um valor considerado alto para o grau de esbeltez com  
516 72,2, que pode ser reflexo do crescimento em altura.

517 Em relação ao menor grau de esbeltez, Roveda et al. (2012) destacam que valores pequenos  
518 indicam que as árvores estão crescendo mais em diâmetro do que em altura, como observado  
519 no SAF 2 que apresenta as mais baixas, podendo ser consideradas mais estáveis. Confirmando  
520 esse pressuposto, Wink et al. (2012) afirmam que o grau de esbeltez tende a diminuir com a  
521 idade das árvores, indicando que as mesmas estão direcionando-se a uma condição de maior  
522 estabilidade. Os valores obtidos nesse estudo foram inferiores ao encontrado por Baloneque et  
523 al. (2016), que obteve 91,7 para a espécie cumaru em um plantio em área de criação animal no  
524 Município de Belterra, PA.

525 O índice de abrangência é a relação entre o diâmetro da copa e a altura total e neste estudo  
526 apresentou os maiores valores no SAF 2 com média de 0,9 e menores valores no ILPF com  
527 média 0,5. Esses resultados indicam que as árvores do SAF 2 crescem em média menos em  
528 altura, quando comparadas as plantas dos demais sistemas (SAF1 e ILPF) que são mais jovens,  
529 e investem mais em altura. Segundo Durlo e Denardi (1998) o índice de abrangência pode ser  
530 utilizado como indicador da necessidade de intervenções silviculturais se houver significância  
531 na correlação do IA com a altura total nos povoamentos estudados.

532 Quanto ao índice de saliência que revela quantas vezes a copa é maior que o diâmetro a altura  
533 do peito, verificou-se que o cumaru do SAF 2 apresenta o maior valor médio indicando que as  
534 árvores desse sistema possuem copas 56,39 vezes maiores que o DAP. Isto significa que o  
535 espaço liberado em torno de uma determinada árvore deve ser maior para o cumaru desse  
536 sistema do que para as árvores dos sistemas SAF 1 e ILPF, que apresentaram respectivamente  
537 48,8 e 38,36 para o índice de saliência. Reforçando esse pressuposto Durlo e Denardi, (1998)  
538 afirmam que este índice pode ser usado como indicador que determina, a qualquer tempo, o  
539 espaço a ser liberado ao redor de uma árvore selecionada, para que esta cresça sem  
540 concorrência.

541 Segundo Sterba, (1992) um menor valor do índice de saliência significa que a árvore possui  
542 mais área de superfície de copa, ou área de assimilação, ocupando mais eficientemente o  
543 espaço, considerando para isto uma dada área de projeção de copa. O mesmo autor salienta que  
544 o índice de saliência é melhor quanto mais próximo de zero, indicando uma maior área basal e  
545 volume por hectare na floresta. Nesse sentido, o melhor índice de saliência foi observado no  
546 cumaru do sistema ILPF com valor médio de 38,36 sendo, portanto, o menor valor. Baloneque  
547 et al., 2016, em estudos com o cumaru, encontraram um média de 48,8 para índice de saliência,  
548 esse valor é semelhante ao obtido neste estudo para o cumaru do SAF 1.

549 De acordo com Condé et al. (2013) a morfometria de plantas pode sofrer mudanças ao longo  
 550 do seu crescimento, estando suscetível a influência de fatores como espaçamento de plantio,  
 551 condições edafoclimáticas, competição entre copas e tratamentos silviculturais.

### 552 *Correlação de Pearson*

553 Os resultados da análise de correlação de Pearson (r) entre DAP e HT das árvores com as  
 554 variáveis morfométricas para o cumaru dos três sistemas são apresentados na Tabela 4.

555 Tabela 4- Correlações de Pearson entre o DAP e a HT e as variáveis morfométricas de *Dipteryx* spp. com diferentes  
 556 idades e implantados em diferentes sistemas de cultivo nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos- PA.

Variáveis		HT	DC	CC	Apc	PC	Fc	GE	IA	IS
SAF <sub>1</sub>	DAP (cm)	<b>0.60</b>	<b>0.70</b>	<b>0.57</b>	<b>0.69</b>	0.34	0.25	<b>-0.86</b>	0.45	-0.47
	(p) =	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0215	0.10	< 0.0001	0.00	0.00
	HT	*	0.46	<b>0.89</b>	0.46	0.49	0.29	-0.14	0.04	-0.23
	(p) =	*	0.00	< 0.0001	0.00	0.00	0.05	0.35	0.77	0.14
Variáveis		HT	DC	CC	Apc	PC	Fc	GE	IA	IS
ILPF	DAP (cm)	<b>0.55</b>	<b>0.54</b>	<b>0.50</b>	<b>0.52</b>	0.24	0.03	-0.42	0.13	-0.20
	(p) =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.82	0.00	0.41	0.18
	HT	*	0.41	<b>0.85</b>	0.40	0.30	<b>0.50</b>	<b>0.52</b>	0.37	0.00
	(p) =	*	0.01	< 0.0001	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.98
Variáveis		HT	DC	CC	Apc	PC	Fc	GE	IA	IS
SAF <sub>2</sub>	DAP (cm)	0.00	0.13	-0.15	0.12	-0.27	0.31	<b>-0.86</b>	0.18	<b>-0.57</b>
	(p) =	1.00	0.38	0.33	0.43	0.07	0.04	< 0.0001	0.23	< 0.0001
	HT	*	<b>0.53</b>	<b>0.90</b>	<b>0.55</b>	<b>0.51</b>	0.15	0.45	0.09	0.43
	(p) =	*	0.00	< 0.0001	< 0.0001	0.00	0.32	0.00	0.56	0.00

557 Em que: DAP: diâmetro à altura do peito (cm); HT: altura total (m); DC: diâmetro de copa (m); Apc: Área de  
 558 projeção da copa (m<sup>2</sup>); PC: proporção de copa (%); Fc: formal de copa; GE: grau de esbeltez; IA: índice de  
 559 abrangência; IS: índice de saliência.

560 Conforme descrito por Figueiredo-Filho e Silva-Junior (2010), o coeficiente de correlação  
 561 Pearson (r) varia de -1 a 1, onde o sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento  
 562 e o valor sugere a força da relação entre as variáveis, sendo uma correlação perfeita (-1 ou 1)  
 563 indicando que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore  
 564 da outra. Além do mais, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as

565 variáveis. Dessa forma, valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores  
566 entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser  
567 interpretados como grandes (Cohen 1988).

568 O DAP apresentou uma correlação forte e significativa com a HT somente no SAF 1 e ILPF,  
569 com valores de 0,60 e 0,55, respectivamente. De acordo com Dionísio et al. (2017) a relação  
570 entre DAP e altura geralmente é positiva, no entanto pode ser afetada pela competição entre os  
571 indivíduos de um determinado povoamento, como observado no SAF 2, que apresenta copas  
572 entrelaçadas ou sobrepostas, o que pode ter influenciado no baixo escore para essa relação nesse  
573 sistema.

574 No SAF 1 e no ILPF, as variáveis DC, CC e APC também se mostraram dependentes do DAP,  
575 com correlações positivas e significativas, indicando que a medida que as árvores engrossam,  
576 ocorre um aumento no crescimento de DC, CC e APC.

577 Os valores para a relação dessas variáveis com o DAP no SAF 1 foram 0,70 (DC), 0,57 (CC) e  
578 0,59 (APC). No ILPF os valores foram obtidos 0,54 (DC), 0,54 (CC) e 0,52 (APC). No SAF 2,  
579 a correlação do DAP com DC (0,13) e APC (0,12), apesar de não significativa é positiva,  
580 enquanto que a relação DAP e CC neste sistema foi negativa e não significativa (-0,15).

581 Resultados evidenciando a relação significativa entre DAP e DC foram constatados por Román  
582 et al. (2009) para a espécie *Cordia trichotoma*. Os mesmos autores enfatizam que a  
583 determinação da correlação entre DAP e DC é importante, pois permite caracterizar o espaço a  
584 ser reservado para cada uma das árvores sem que ocorra concorrência entre os indivíduos,  
585 determinando um desenvolvimento adequado, à medida que esta se desenvolve

586 Nos três sistemas o grau de esbeltez e o índice de saliência apresentaram correlação negativa  
587 com o DAP, ou seja, a medida que aumenta o DAP, diminui o grau de esbeltez e o índice de  
588 saliência. Correlação negativa com o grau de esbeltez, indica que nas árvores desses sistemas  
589 ocorre maior aumento de diâmetro (cm) do que de altura (m) e assim, torna as árvores mais  
590 estáveis.

591 Essa mesma tendência de diminuição do grau de esbeltez e do índice de saliência com o  
592 aumento diamétrico também foi constatada por Dionisio et al. (2017) para a espécie *Bertholletia*  
593 *excelsa* H.B.K. no sudeste de Roraima.

594 No que se refere à altura total, verificou-se correlação positiva e significativa com o DC  
595 somente no SAF2 (0,53). Resultado semelhante foi descrito Orellana & Koehler (2008) que  
596 encontraram correlação alta e positiva entre altura e DC para *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer.

597 O CC se mostrou dependente do crescimento em HT em todos os sistemas avaliados, com  
598 valores de 0,89 no SAF1, 0,85 no ILPF e 0,90 no SAF2.

599 No ILPF a altura influenciou de forma positiva o FC (0,50) e GE (0,52). Enquanto que no SAF  
600 2, o crescimento em altura influencia ainda no DC (0,53), APC (0,55) e no PC (0,51).

### 601 **Conclusões**

602 As espécies de cumaru avaliadas nos três sistemas apresentaram bom desempenho em  
603 crescimento diamétrico, embora o cumaru do ILPF tenha se mostrado sensível as condições de  
604 déficit hídrico no início do estudo.

605 O crescimento em altura foi contínuo independente de sistema e período, com os melhores  
606 valores observados no sistema ILPF com espécie *Dipteryx odorata*.

607 A altura comercial sofreu interferência das práticas de poda no SAF 1, e nos demais sistemas  
608 seguiu a mesma tendência do crescimento em altura total com maiores valores no ILPF e  
609 menores no SAF2.

610 Nos três sistemas avaliadas, o IMA indicou um ritmo de crescimento em DAP reduzindo ao  
611 longo do tempo em função da idade, enquanto que o ritmo de crescimento em altura manteve-  
612 se crescente com idade.

613 Os indivíduos de cumaru avaliados nos sistemas apresentaram grande variação nas dimensões  
614 morfométricas, sendo influenciados por fatores com idade e adensamento.

615 O cumaru do SAF 2 (*Dipteryx punctata*) apresentou grandes características desejáveis para a  
616 produção de produtos não-madeireiros devido aos maiores valores de formal de copa e área de  
617 projeção de copa.

618 Devido à grande ocorrência de competição nos sistemas avaliados, recomenda-se que para o  
619 plantio de cumaru em SAFs sejam adotados espaçamentos maiores, bem como o emprego de  
620 tratamentos silviculturais como a poda.

621

### 622 **Referências**

623 Alves RM, Oliveira CC, Fernandes JRQ, Paaraense LCR (2012) Fenologia do cumaruzeiro,  
624 *Dipteryx odorata*, em um sistema agroflorestal em Santa Bárbara, Pará. In: *Congresso*  
625 *Brasileiro de Recursos Genéticos*, cidade de Belém, Pará.

626 Aragão LEOC, Anderson LO, Fonseca MG (2018) 21 Century drought-related fires counteract  
627 the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications*, 9, 536.

- 628 Baloneque DD, Pauletto D (2016) Variáveis morfométricas de quatro espécies florestais em  
629 sistema silvipastoril no município de Belterra, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso em  
630 Engenharia Florestal. Universidade Federal do Oeste do Pará. 35p.
- 631 Capucho HLV, Rebêlo AGM, Pauletto D, Silva AR, Neto VP (2016) Morfometria de *Dipteryx*  
632 *spp.* em sistemas agroflorestais em Belterra e Mojuí dos Campos – Pará. In: *X Congresso*  
633 *Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*. Cuiabá, Mato Grosso.
- 634 Brienza Junior S, Maneschy RQ, Mourão junior M, Filho ABG, Yared JAG, Gonçalves D,  
635 Gama MB (2009) Pesquisa Florestal Brasileira 60 p. 67-76
- 636 Budowsky G (1995) Distribution of tropical American rain forest species in the light of  
637 successional processes. *Turrialba* 15(1): 40-42.
- 638 Carvalho PER (2009) Cumaru-Ferro: *Dipteryx odorata*. 1ª Edition. Colombo. Embrapa  
639 Florestas. 8p.
- 640 Clark DB, Clark DA, Oberbauer SF (2010) Annual wood production in a tropical rain forest in  
641 NE Costa Rica linked to climatic variation but not to increasing CO 2. *Global Change Biology*,  
642 16, 747–759.
- 643 Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- 644 Condé TM, Lima MLM, Lima Neto EM, Tonini H (2013) Morphometric of four species in  
645 agroforestry systems in the municipality of Porto Velho, Rondônia. *Revista Agroambiente On-*  
646 *line* 7 (1):18-27.
- 647 Cordeiro IMCC (1999) Performance diferencial de crescimento da espécie *Schizolobium*  
648 *amazonicum* (Huber) Ducke em sítios degradados sob diferentes regimes de preparação de área  
649 na microregião do Guamá, Aurora do Pará, Pará. Monografia (Especialização) - NAEA/ UFPA.  
650 Belém, Pará. 50 p.
- 651 Costa JR, Castro ABC, Wandelli EV, Coral SCT, Souza SAG (2009) Aspectos silviculturais da  
652 castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. *Acta*  
653 *Amazônica* 39 (4): 843-850.
- 654 Cunha TA da, Finger CAG (2013) Competição assimétrica e o incremento diamétrico de  
655 árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Amazônia ocidental. *Acta Amazônica* 43 (1): 9 –  
656 18.
- 657 Dionisio LFS, Condé TM, Gomes JP, Martins WBR, Silva MW da, Silva MTda (2017)  
658 Caracterização morfométrica de árvores solitárias de *Bertholletia excelsa* H.B.K. no sudeste de  
659 Roraima. *Revista Agroambiente On-line* 11 (2): 163-173.

- 660 Doughty CE, Goulden ML (2008) Are tropical forests near a high temperature threshold?  
661 *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 113, G00B07.
- 662 Durlo MA, Denardi L (1998) Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa  
663 do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal* 8 (1): 55-66.
- 664 Figueiredo Filho DB, Silva Júnior JÁ (2010) Desvendando os mistérios do Coeficiente de  
665 correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje* 18 (91): 115-146
- 666 Gliniars R, Becker GS, Braun D, Dalitz H (2013) Monthly stem increment in relation to climatic  
667 variables during 7 years in an East African rainforest. *Trees*, 27, 1129–1138.
- 668 Orellana, E, Koehler AB (2008) Relações morfométricas de *Ocotea odorífera* (Vell). Rohwer.  
669 430 *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, 6(2): 229-237.
- 670 IBGE (2012) *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2º Edition. Rio de Janeiro. 271p.
- 671 INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para  
672 Ensino e Pesquisa. 2017. Disponível em:  
673 <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 31 out. 2017.
- 674 Jacóbsen LO, Fontana DC, Shimabukuro YE (2004) Efeitos associados ao El Niño e La niña  
675 na vegetação do estado do Rio Grande do Sul, observados através do NDVI/NOAA. *Revista*  
676 *Brasileira de Meteorologia* 19 (2), 129-140.
- 677 Jakovak ACC, Bentos TV, Mesquita RCG (2009) Enriquecimento de capoeiras na Amazônia  
678 Central: desenvolvimento de oito espécies nativas sob 20 diferentes condições de luminosidade.  
679 Projeto Pioneiras. In: *VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*. Luizíânia. Distrito  
680 Federal.
- 681 Júnior JFMDEL, Barbosa AP, Lopes RBDEC (2009) Análise do crescimento do Cumaru  
682 (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd) E IATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. varo courbaril) em  
683 plantios puros e mistos em recuperação de áreas degradadas pela pecuária extensiva. In: XVIII  
684 Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA. Manaus. Amazonas.
- 685 Kinupp VF, Lorenzi H (2015) Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. 1ª  
686 Edition. São Paulo. p.408-409.
- 687 Klein DR. (2017) *Morfometria e crescimento diamétrico de Araucaria angustifolia (bertol.)*  
688 *kuntze no planalto sul catarinense*. Dissertação apresentada ao curso de Pósgraduação em  
689 Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias. Universidade do Estado de Santa  
690 Catarina. 122 p.

- 691 Machado MR (2008) *Plantios florestais na Amazônia Central: biometria, ciclagem, bioquímica*  
692 *e alterações edáficas*. Dissertação. Mestrado em Ciências Agrárias. Instituto Nacional de  
693 Pesquisas da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. 65p.
- 694 Mendéz CR (2018) *Influência do el niño 2015-2016 no incremento diamétrico das árvores da*  
695 *Amazônia central* Dissertação. Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais. Instituto Nacional  
696 de Pesquisas da Amazônia. 71p.
- 697 Molion LCB (2017) Gênese do El Niño. *Revista Brasileira de Climatologia* 21: 2237-8642.
- 698 Nair PKR, Mohan-Kumar B, Vimala DN (2009) Agroforestry as a strategy for carbon  
699 sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172 (1):10-23.
- 700 Narducci TS (2014) Recuperação de áreas de reserva legal: influência da densidade nos  
701 indicadores ambientais no plantio *Sclerobium paniculatum*. Dissertação – Mestrado em  
702 Recursos Florestais. Universidade Federal do Pará. 77p.
- 703 Nisgoski S, Muñoz GIB, França RF, Batista FRR (2012) Anatomia do lenho carbonizado de  
704 *Copaifera cf. langsdorfii* Desf. E *Dipteryx odorata* (Aubl.) Wild. *Ciência da Madeira* 03 (02):  
705 66-79.
- 706 Paula MH, Mesquita RRS, González JC, Ribeiro ES, Souza RS (2016) Utilização de métodos  
707 não destrutivos para caracterização simplificada da madeira de cumaru (*Dipteryx odorata*  
708 Willd). *Biodiversidade* 15 (2): 136-149.
- 709 Pelissari AL, Caldeira SF, Drescher R (2013) Desenvolvimento quantitativo e qualitativo de  
710 *Tectona grandis* L. f. em Mato Grosso. *Revista Floresta e Ambiente*. 20: 371-383.
- 711 Pizarico CR, Vitorino ACT, Mercante, FM, Daniel O (2012) Indicadores de qualidade do solo  
712 em sistemas agroflorestais *Revista de Ciências Agrárias* 56 (1): 40-47, 2013.
- 713 Poorter L, Bongers F (1993) *Ecology of tropical forests*. Wageningen: Wageningen  
714 Agricultural Univeersty. 223p.
- 715 Rayol BP, Alvino-Rayol FO, Silva AA (2013) Caracterização de Sistemas Agroflorestais  
716 manejados no município de Monte Alegre, Pará. *Cadernos de Agroecologia* 8 (2): 5.
- 717 Roman M, Bressan DA, Durlo MA (2009) Variáveis morfométricas e relações  
718 interdimensionais para *Cordia Trichotoma* (Vell.) Arrab ex Steud. *Ciência Florestal* 19 (4):  
719 473-480.
- 720 Roveda M, Dalgallo B, Dias NA, Figueiredo Filho A, Muller C (2012) Morfometria de  
721 *Araucaria angustifolia* (bertol.) kuntze na floresta nacional de são Francisco de Paula-RS. In:  
722 *IV Congresso Florestal Paranaense*. Cidade de Curitiba. Paraná.
- 723 Sterba H (1992) *Forstliche Ertragslehre*. Universitatfur Bodenkultur. Wien, 160p.

- 724 Silva FA da, Fortes F de O, Riva D, Schorr LPB (2017) Caracterização de índices  
725 morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na Região Norte do Rio Grande do Sul.  
726 *Advances in Forestry Science* 4 (3): 143-146.
- 727 Silva CVM, Alencar DO, Yamaki KY (2014) Caracterização e comparação entre duas espécies  
728 de cumaru. In: *Nativas 2014 – Simpósio sobre produção de sementes e mudas*. 3p.
- 729 Silva IC (2013) *Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos*. 1ª Edition. Itabuna. 308 p.
- 730 Silva TMS, Jardim FCS, Silva MSPS (2010) Mercado de amêndoas de *Dipteryx odorata*  
731 (cumaru) no estado do Pará. *Floresta* 40 (3): 603-614.
- 732 Souza CRde, Azevedo CPde, Lima RM, Rossi LMB (2010) Comportamento de Espécies  
733 Florestais em Plantios a Pleno sol e em faixas de Enriquecimento de capoeira na Amazônia.  
734 *Acta Amazonica* 40 (1): 127-134.
- 735 Souza MCS, Piña-Rodrigues FCM (2013) Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas  
736 agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na Floresta ombrófila densa, Paraty, RJ.  
737 *Revista Árvore* 37 (1): 89-98.
- 738 Souza CRde, Lima RMB, Azevedo CPde, Rossi LMB (2008) Desempenho de espécies  
739 florestais para uso múltiplo na Amazônia. *Scientia Florestalis*, 36 (77): 7-14.
- 740 Tonini, H., Arco-verde, F (2005) Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro  
741 espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-  
742 638, 2005.
- 743 Vale Júnior JF, Souza MIL, Nascimento PPRR, Cruz DLS (2011) Solos da Amazônia:  
744 etnopedologia e desenvolvimento sustentável. *Revista agro@mbiente* 5 (2): 158-165.
- 745 Vieira TA, Rosa LS, Vasconcelos PCS, Santos MMS, Modesto RSM (2007) Sistemas  
746 agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização  
747 florística, implantação e manejo *Acta Amazônica* 37 (4): 549-558, 2007.
- 748 Wagner F, Rossi V, Baraloto C, Bonal D, Stahl C, Hérault B (2014) Are Commonly Measured  
749 43 Functional Traits Involved in Tropical Tree Responses to Climate? *International Journal of*  
750 *Ecology*, 1–10.
- 751 Wink C, Monteiro JS, Reinert D, Liberalesso E (2012) Parâmetros da copa e a sua relação com  
752 o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. *Scientia Forestalis* 40 (93):  
753 57 - 67.
- 754 Zau MDL, Vasconcelos RP, Giaccon VM (2014) Painéis aglomerados Produzidos com Resíduo  
755 de Madeira da Amazônia -Cumaru (*Dipteryx Odorata*) e Resina Poliuretana à Base de Óleo de  
756 Mamona. *Polímeros* 24 (6): 726-732.

757 Gonçalves PK, Padadera D, Diniz IN, Gomes M, Resende R, Colonna J, Branco MC, Mota G,  
758 Yamamoto P (2014) Desenvolvimento Rural Sustentável: Agroecologia e Sistemas  
759 Agroflorestais. Projeto Plantando Águas. 36 p.

760 Alvarenga DN, Binoti MLMS (2015) Avaliação do crescimento em diâmetro do mogno  
761 africano (*Khaya ivorensis*), implantado em Rive, município de Alegre – ES. Trabalho de  
762 Conclusão de Curso em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Espírito Santo. 35 p.

763 Camargo MAB, Marengo RA (2018) Variação no diâmetro do tronco de 30 espécies de árvores  
764 florestais em função de variáveis ambientais em floresta de terra firme na Amazônia Central.  
765 Tese, Instituto de Pesquisas da Amazônia.

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

## ANEXO A (Norma da revista)

### REVISTA ADVANCES IN FORESTRY SCIENCE

#### DIRETRIZES DO AUTOR

#### SUBMISSÕES

A submissão do manuscrito será realizada por sistema eletrônico (plataforma PPES) sendo necessário o registro como autor.

Tipos de manuscritos: artigo original, revisão e comunicação breve.

Para submissão, o manuscrito deve ser formatado conforme guia para autor.

Conforme necessário, o Conselho Editorial reserva o direito de solicitar um certificado atestando que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da Instituição correspondente.

A submissão do manuscrito a AVANÇOS periódicos NA CIÊNCIA FLORESTAL implica:

- Não foi parcial ou completamente publicado em outro periódico científico.
- Não foi submetido a avaliação em outro periódico científico.
- Todos os autores devem concordar com a submissão.
- A precisão das informações e o caráter técnico-científico são de responsabilidade dos autores.
- O periódico ADVANCES IN FORESTRY SCIENCE não se responsabiliza por nenhum processo judicial que venha a ser dado aos manuscritos publicados.
- Os manuscritos publicados pela ADVANCES IN FORESTRY SCIENCE em qualquer modalidade (Artigo Original, Revisão e Comunicação Curta) não poderão ser submetidos ou publicados através de outra forma de divulgação científica.
- Todos os direitos autorais devem ser atribuídos à Universidade Federal do Mato Grosso.
- O periódico não é responsável pela divulgação de marcas e produtos comerciais que possam ser citados no texto, não apresentando nenhum tipo de recomendação pelo Conselho Editorial e demais Editores e Revisores responsáveis pelo periódico.
- A identificação do plágio em qualquer etapa do processamento do manuscrito, resultará em rejeição automática, impossibilitando a solicitação de reconsideração pelos autores.

#### ESTÁGIOS DE PROCESSAMENTO

Estágio 1 - Todos os manuscritos submetidos serão pré-avaliados através de um processo de triagem pelo Conselho Editorial. De acordo com a necessidade, os Editores se reservam o direito de sugerir ajustes na apresentação do formato do manuscrito.

Estágio 2 - Os manuscritos aprovados pelo processo de triagem serão avaliados por três *anúncios. Hoc.* revisores. Eles serão selecionados sobre sua afinidade, experiência e expertise, que devem estar de acordo com o tema do manuscrito.

Etapas 3 - O primeiro julgamento do manuscrito pelo Conselho Editorial de acordo com opiniões emitidas pelo *anúncio. Hoc.* revisores. No caso de haver duas ou mais opiniões desfavoráveis, o manuscrito será recusado nesta fase.

Etapas 4 - Refere-se a correções e ajustes de textos (apenas os aprovados na Etapa 3) pelos autores segundo o *anúncio. Hoc.* opiniões dos revisores. Durante o envio do texto corrigido, os

autores devem preparar uma carta de resposta, onde serão apontadas todas as sugestões que foram aceitas ou rejeitadas. As sugestões rejeitadas devem ser justificadas.

Etapa 5 - Avaliação dos autores das correções pelo Conselho Editorial, com a decisão final. Se necessário, o manuscrito pode ser submetido para uma nova avaliação pelo *anúncio*. *Hoc*. revisores.

Estágio 6 - Todos os manuscritos aceitos para publicação serão submetidos ao processo de edição e formatação, ficando reservado aos autores o direito de revisar a leitura antes da publicação. Depois disso, não será permitido nenhum tipo de alteração ou ajuste no texto científico.

## **PREPARANDO UM MANUSCRITO**

### **Formatação Básica**

Os manuscritos devem ser preparados usando um programa padrão de processamento de texto, como o Microsoft Word. Use as configurações para o tamanho de papel A4 padrão (29,7 x 21,1 cm), com margens de 2,5 cm (direita, esquerda, superior e inferior) e todas as linhas devem ser numeradas. As páginas de manuscrito devem ser numeradas (à direita) e preparadas com espaçamento entre linhas de 1,5, espaçamento entre parágrafos de 1,0 cm, alinhamento de texto justificado e tipo de 12 pontos usando fonte Times New Roman.

O número máximo de páginas, considerando tabelas, figuras e referências bibliográficas, não pode exceder 16, 20 e 8 para artigo científico, revisão e nota técnica, respectivamente.

### **Arquivos a serem submetidos**

1 - Texto científico, identificado como artigo científico, revisão e nota técnica. Não deve apresentar as identificações do autor.

2 - Carta de apresentação contendo nome completo dos autores, endereço e e-mail. O número de telefone do autor correspondente deve ser inserido.

### **Estrutura**

#### *Artigo original*

Organizar manuscritos do Artigo Original na seguinte ordem: Título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Os Resultados e Discussão podem ser apresentados em apenas um item. Todos os itens devem estar em negrito. Subitens podem ser adicionados ao texto em formato itálico e somente a primeira letra em maiúscula. Todos os itens devem estar alinhados à esquerda e sem parágrafo.

#### *Reveja*

Organize. Revisar os manuscritos na seguinte ordem: Título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Itens e Sub-itens, Considerações Finais (Opcional), Agradecimentos (Opcional) e Referências. Todos os itens devem estar em negrito. Subitens podem ser adicionados ao texto em formato itálico e somente a primeira letra em maiúscula. Todos os itens devem estar alinhados à esquerda e sem parágrafo.

#### *Comunicação curta*

Organize manuscritos de Comunicação Curta na seguinte ordem: Título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão (incluindo as conclusões do

último parágrafo), Agradecimentos (Opcional) e Referências. Todos os itens devem estar em negrito. Subitens podem ser adicionados ao texto em formato itálico e somente a primeira letra em maiúscula. Todos os itens devem estar alinhados à esquerda e sem parágrafo.

### **Descrição dos itens**

#### *Título*

Centralizado Apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser apresentada em maiúscula. Os nomes científicos devem ser apresentados em latim e sem o descritor. Mostre o título na versão em inglês e português.

#### *Abstrato*

Justificado Envolve uma breve apresentação do tema, dependendo do tipo de manuscrito e deve cobrir brevemente o tópico de pesquisa, objetivos, critérios e métodos estatísticos, principais resultados e conclusões / recomendações. Mínimo de 150 e máximo de 250 palavras. Não deve apresentar citações de autor.

#### *Palavras-chave*

Pode ser apresentado um mínimo de três e máximo de seis palavras-chave, e não pode estar contido no título. Apenas a primeira letra de cada palavra deve ser maiúscula.

#### *Introdução*

Deve conter uma breve apresentação do tema, destacando os conceitos / definições, importância / justificativa do estudo, bem como aspectos relacionados a protocolos, técnicas e procedimentos, enfatizando a originalidade e novas pesquisas para o setor florestal. A introdução deve basear-se em antecedentes teóricos dos últimos 10 anos (exceto referências clássicas). O último parágrafo deve apresentar os objetivos da pesquisa.

#### *Material e métodos*

Descreva todos os aspectos relacionados ao planejamento, implementação, condução, execução, coleta de dados e critérios estatísticos durante o experimento. Deve conter o máximo de informações e detalhes para que o experimento possa ser reproduzido.

#### *Resultados*

Todos os resultados da pesquisa devem ser apresentados de maneira detalhada. Para isso, você pode usar tabelas, gráficos e / ou figuras.

#### *Discussão*

A discussão deve apresentar o embasamento teórico dos princípios biológicos que influenciaram os resultados observados. Enfatizar os avanços que a pesquisa poderá proporcionar ao setor florestal. Deve fundamentar-se em referencial teórico dos últimos 10 anos (exceto referências clássicas e de considerável importância para a área de pesquisa).

#### *Conclusões*

As conclusões devem ser claras, objetivas e breves. Ele deve responder apenas às hipóteses testadas, sem descrever os fatores influentes para uma resposta específica ou qualquer tipo de explicação adicional.

#### *Agradecimentos*

Opcional. Os agradecimentos devem apresentar as fontes significativas que contribuíram para a realização da pesquisa.

### Referências

Cite todas as referências no texto. Os autores devem citar, preferencialmente, referências dos últimos 10 anos, a fim de atender ao princípio de avanços no conhecimento científico nas linhas de pesquisa.

### Tabelas

O título das tabelas deve ser escrito em letras minúsculas (use o tamanho de fonte Times New Roman 10) e colocado acima do corpo da tabela, com apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula. As tabelas devem ser inseridas no texto e devem apresentar caráter autoexplicativo. Notas de rodapé podem ser incluídas de acordo com as necessidades. Use Times New Roman tamanho 10. Identifique as tabelas em ordem cronológica de acordo com as chamadas no texto (por exemplo: Tabela 1, Tabela 2).

### Figuras

Os títulos das figuras devem ser escritos em letras minúsculas (use o tamanho 10 da fonte Times New Roman) e colocados sob o corpo da figura, com apenas a primeira letra da primeira palavra deve apresentar letras maiúsculas. Todos os números devem apresentar resolução adequada para garantir a qualidade da informação. A submissão de figuras deve atender aos formatos JPEG ou TIF. Figuras digitalizadas devem ter pelo menos 300 dpi de resolução. Identifique os números em ordem cronológica de acordo com as chamadas no texto (por exemplo: Figura 1, Figura 2). Figuras coloridas serão aceitas para publicação online, porém no caso de impressão serão utilizados apenas pigmentos de faixa preta, cinza e branco.

### Citações e Referências

Todas as citações de artigos, livros, teses e dissertações no texto do manuscrito devem obedecer aos seguintes formatos:

- Citação simples no texto: Gonçalves (2010);
- Única citação entre parênteses: (Carvalho 2012) e (Hunter 2012; Gallardo 2013);
- Citação com dois autores no texto: Maldonado e Figueira (2012);
- Citação com dois autores entre parênteses: (Maldonado e Figueira 2012);
- Citação com mais de dois autores no texto: Christen et al. (2013);
- Citação com mais de dois autores entre parênteses: (Christen et al. 2013)

Deve ser fornecido em ordem cronológica de publicação de artigos científicos durante a citação dos autores, tanto em texto como em parênteses (mais antigos para os mais novos).

Não será aceita a citação no formato *apud*, devendo os autores consultar as referências originais, evitando assim o potencial de disseminação de informações incorretas.

As referências devem atender a pelo menos 60% das citações de artigos científicos.

### Modelos de referências

#### Artigos

Amri E, Lyaruu HVM, Nyomora AS, Kanyeka ZL (2010) Propagação vegetativa da Blackwood Africana (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.): Efeitos da idade da planta doadora, tratamento com AIB e posição de corte na capacidade de enraizamento. *Novas florestas*, 39 (2): 183-194. doi: 10.1007 / s11056-009-9163-6

*Livro*

Hartmann HT, Kester DE, Davies JR FT, Geneve RL (2011) *Propagação de planta* : princípios e práticas. 8<sup>th</sup> Edition. São Paulo: Prentice-Hall. 915p.

*Capítulo de livro*

Keller ERJ, Senula A (2010) Criopreservação de germoplasma de plantas. In: Davey MR, Anthony P (ed) *Cultura de células vegetais* : métodos essenciais. Londres: John Wiley & Sons, Ltd. p.131-151.

*Tese e Dissertação*

Graner EM (2009) *Avaliações morfofisiológicas do desenvolvimento de microplantas de peijibaia tratadas com biorreguladores* . Dissertação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 242p.

*Proceedings*

Kundu SK, Luukkanen O (2003) Diversidade genética e estratégias de melhoramento do nim (*Azadirachta Indica* ). In: *XII Congresso Florestal Mundial* , Cidade de Quebec, Canadá.

*Programas*

McCune B, Mefford MJ (1997) PC-ORD. *Análise multivariada de dados ecológicos* . Versão 3.0. Oregon, EUA.

**Unidades de medidas e abreviaturas**

Adotar o Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Equações e fórmulas**

As equações e fórmulas devem ser editadas usando um software compatível com o programa de edição de texto. Todos os componentes do mesmo devem ser descritos detalhadamente, inclusive mostrando suas unidades de medida.

**Nomes de espécies**

O nome científico deve ser seguido dos descritores atuais e deve ser apresentado em itálico e somente a primeira letra do gênero maiúscula.

**LISTA DE VERIFICAÇÃO DA PREPARAÇÃO DA SUBMISSÃO**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade de sua submissão com todos os itens a seguir, e os envios podem ser devolvidos aos autores que não aderirem a estas diretrizes.

1. A contribuição é nova e inédita e não está sendo avaliada para publicação em outro periódico, caso contrário deve ser explicada em "Comentários ao Editor".
2. O arquivo de submissão está no formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram fornecidos quando possível.
4. O documento está em arquivo do Word, papel A4, margens de 2,5 cm (esquerda, direita, superior e inferior), o arquivo de texto é espaçamento de 1,5 cm, parágrafo de 1 cm; justificado; usa Times New Roman 12 pontos, todas as linhas numeradas,

paginação inferior direita; emprega itálico, em vez de sublinhar (exceto com endereços URL); figuras e tabelas são inseridas no texto, não no final do documento como anexos.

5. O texto segue os requisitos estilísticos e bibliográficos descritos nas Diretrizes dos Autores , na página Sobre o Jornal.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação por pares (por exemplo, artigos), as instruções em Garantindo disponíveis por avaliação de pares cegos foram as seguintes.

#### AVISO DE DIREITOS AUTORAIS

Todos os direitos autorais devem ser atribuídos à Universidade Federal do Mato Grosso.

#### DECLARAÇÃO DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados neste periódico serão utilizados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação e não serão disponibilizados para outros fins ou terceiros.

ISSN: 2357-8181