

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

RODRIGO LACERDA BRITO NETO

**FENOLOGIA DE *Astronium graveolens* Jacq. EM FLORESTA
ESTACIONAL DECIDUAL EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA - BRASIL
2016**

RODRIGO LACERDA BRITO NETO

**FENOLOGIA DE *Astronium graveolens* Jacq. EM FLORESTA
ESTACIONAL DECIDUAL EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus Vitória da Conquista – BA, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro de Paula

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA - BRASIL
2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista – BA.

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: FENOLOGIA DE *Astronium graveolens* Jacq. EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA

Autor: Rodrigo Lacerda Brito Neto

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela banca examinadora:

Aprovado por:

Prof.º Dr. Alessandro de Paula – UESB
Orientador e Presidente

Prof.º Dr. Cristiano Tagliaferre – UESB

Prof.ª Dr. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto – UESB

Data de realização: Vitória da Conquista ___ de _____ de 2016.

UESB – Campus Vitória da Conquista, Estrada do Bem Querere, Km 04
Telefone: (77) 3424-8600; Telefax: (77) 3424 – 1059; CEP: 45083-900
E-mail: ccflorestal@uesb.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao acaso por traçar o caminho que aleatoriamente me mostrou as oportunidades de chegar até aqui.

À minha família pela base e amor incondicional.

Aos amigos que me ajudaram nessa caminhada da graduação, em especial a Leinne, pelo apoio e companhia durante as coletas dos dados; a Caio e Murilo, colegas que se tornaram amigos, cuja proximidade criada me ajudou a aprender sobre organização e autoavaliação; a Pedro, amigo e irmão de república pelos inúmeros momentos que me alegravam em dias difíceis e a Kaique, por ser um grande parceiro na reta final da graduação.

Ao meu orientador e amigo Alessandro, pelos conselhos e “puxões de orelhas” que me ajudaram a valorizar meus acertos e criticar meus erros.

Aos professores que se fizeram presentes e contribuíram para minha formação.

Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica.

*“ Alguns homens veem as coisas como são e dizem “Por que?
Eu sonho com coisas que não existem e digo “Por que não? ”*

George Bernard Shaw

“A formatação do presente trabalho segue as normas textuais da Revista Caatinga que vai em anexo.”

Sumário

RESUMO.....	8
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXOS	23
Normas da Revista Caatinga.....	23

1 **FENOLOGIA DE *Astronium graveolens* Jacq. EM FLORESTA ESTACIONAL**
2 **DECIDUAL EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA**

3
4
5 **RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo estudar a fenologia da espécie arbórea
6 *Astronium graveolens* Jacq e correlacioná-la com a precipitação, umidade relativa e
7 temperatura. Os estudos foram conduzidos em um fragmento de Floresta Estacional Decidual,
8 no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Vitória da Conquista, Bahia,
9 Brasil. As coletas foram realizadas quinzenalmente de setembro de 2010 a dezembro de 2014,
10 quando foram registradas as características fenológicas referentes a desfolhamento,
11 brotamento, floração e frutificação. A análise dos dados fenológicos foi feita através de testes
12 de normalidade, utilização de estatística circular para testar a sazonalidade das fenofases e
13 teste de correlação de Spearman, para verificar com qual intensidade e sentido os eventos
14 climáticos se relacionavam com as fenofases. A espécie apresentou uma queda foliar de alta
15 sincronia com concentração no período de seca, seguido pelo brotamento altamente
16 sincrônico que iniciou-se no começo da estação úmida. A floração e frutificação apresentaram
17 um padrão bianual, sendo um evento que manifestou-se como sendo de baixa sincronia a
18 assincrônico.

19
20 **Palavras-chave:** Sincronia. Amplitude. Fenofase. Correlação. Clima.

21
22
23 **PHENOLOGY OF *Astronium graveolens* Jacq. IN SEASONAL DECIDUOUS FOREST**
24 **IN VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA**

25
26
27 **ABSTRACT** - The current paper had the objective to study the phenology of tree species
28 *Astronium graveolens* Jacq. and correlates it with precipitation, relative humidity and
29 temperature. The studies were conducted in a fragment of the deciduous forest in the campus
30 of the State University of Southwest Bahia in Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. The data
31 were collected fortnightly from September 2010 to December 2014, when the phenological
32 characteristics related to senescence were recorded, budding, flowering and fruiting. Data
33 analysis done through normality tests, utilization of circular statistics to test the seasonality of
34 phenophases and correlation test of Spearman's rank to check with which intensity and

35 direction the climatic events were related to the phenophases. The species presented a leaf fall
36 sync with high concentration in the dry season, followed by budding highly synchronic that
37 began in the early wet season. The flowering and fruiting presented a biennial pattern, being
38 an event that was manifested as low sync at the asynchronous.

39

40 **Keywords:** Sync. Amplitude. Phenophase. Correlation. Weather.

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68 INTRODUÇÃO

69

70 Fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo de vida de plantas ou animais e
71 sua ocorrência temporal ao longo do ano, contribuindo para o entendimento dos padrões
72 reprodutivos e vegetativos (MORELLATO, 1995), e das causas de sua ocorrência em relação
73 às forças seletivas bióticas e abióticas. É empregada como auxílio em análises de anatomia
74 vegetal (LISE et al., 2008), como apoio a trabalhos que envolvam desde fisiologia de
75 sementes até revisões taxonômicas servindo de base para a construção de planos de manejo,
76 bem como para a elaboração de um projeto que vise à manutenção de espécies ameaçadas de
77 extinção (SILVA; SANTOS, 2007) e ainda, para avaliação da vulnerabilidade de espécies
78 vegetais a incêndios florestais (LUCENA; LEITE; SILVA MATOS, 2015).

79 A observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o
80 estabelecimento de espécies, o período de crescimento, de reprodução e a disponibilidade de
81 recursos alimentares que podem estar associados às mudanças na qualidade e à abundância de
82 recursos, como luz e água (MORELLATO et al., 1990).

83 A compreensão da dinâmica florestal através do estudo da fenologia beneficia a
84 reconstrução de ecossistemas, expondo e distinguindo as características de diferentes
85 espécies no ambiente, demonstrando como reagem à disponibilidade de recursos e a atuação
86 dos fatores climáticos, sendo que estes juntamente com às características intrínsecas das
87 plantas, exercem influência sobre a periodicidade pela qual os eventos fenológicos se
88 manifestam (FOURNIER, 1974).

89 Em face das exigências legais de planos de manejo no uso das formações florestais, é
90 relevante conhecer a fenologia reprodutiva das espécies a serem manejadas, para a
91 conservação das mesmas, além de subsidiar ações de restauração ecológica como o
92 planejamento da colheita de sementes e a produção de mudas (SAMPAIO et al., 2008).

93 *Astronium graveolens* Jacq. é uma espécie da família Anacardiaceae popularmente
94 conhecida como Gonçalo-alves, sua altura está entre 15 e 25 m, apresenta tronco liso, com
95 diâmetro de 40 a 60 cm (LORENZI, 2008). Trata-se de uma espécie dioica com sistema de
96 cruzamento obrigatoriamente alógamo em que a polinização é entomófila, tendo o vento
97 pouca participação no processo (ALLEM, 1991).

98 Tem um bom crescimento em florestas primárias e secundárias, em vegetação densa e
99 matas. Pouco frequente em áreas abertas, onde atinge menores dimensões. Desenvolve-se
100 tanto em florestas úmidas como secas, com precipitação média anual entre 750 e 3500 mm e
101 temperaturas médias anuais 20 a 32 °C. A espécie se adapta a diferentes tipos de sítios,

102 relevos planos a moderados, em solos de fértil para aluvial rochoso e mal drenados
103 (BARRANCE, 2003).

104 Segundo Lorenzi (2008), a importância econômica dessa espécie é especialmente
105 representada pelo uso da madeira nobre, que possui densidade alta (0,97 g/cm³), apresenta
106 elevada dureza ao corte e com grande resistência a esforços de flexão e choques, tendo o seu
107 uso apropriado na construção civil, obtenção de lenha e carvão e no paisagismo.

108 Estudos recentes demonstram ainda um potencial da espécie para a indústria
109 farmacêutica, como relatado por Hernandez et al. (2013) ao comprovar a capacidade
110 antibacteriana do óleo essencial de *A. graveolens*.

111 O presente trabalho teve como objetivo estudar a fenologia da espécie arbórea
112 *Astronium graveolens* Jacq e correlacioná-la com a precipitação, umidade relativa e
113 temperatura.

114

115 MATERIAL E MÉTODOS

116

117 A área de estudo situa-se em Vitória da Conquista - BA, a 891 m de altitude, nas
118 coordenadas geográficas: -14°52'46'' de latitude Sul e -40°47'34'' de longitude Oeste. Trata-
119 se de um fragmento de Floresta Estacional Decidual, regionalmente conhecida como Mata de
120 Cipó, no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

121 A Mata de Cipó do Planalto da Conquista é uma floresta relativamente baixa, com
122 árvores que apresentam uma altura média entre 10 e 15 metros. Apresenta um gradiente de
123 caducifólia que vai de decidual (50 %) à semidecidual (20 %).

124 Segundo Jesus (2010), Vitória da Conquista caracteriza-se por possuir um clima
125 semiárido e em algumas regiões sub-úmido, possuindo temperatura média anual de 19,6 °C. O
126 período de maior precipitação de chuvas ocorre entre os meses de novembro e janeiro. O
127 autor relatou ainda que esta região tem risco de seca que varia de alto a médio, possuindo 100
128 % de sua área inserida no Polígono das Secas.

129 Os dados climáticos foram obtidos no banco de dados online do INMET (Instituto
130 Nacional de Meteorologia) da Estação Meteorológica Automática de Vitória da Conquista,
131 localizada no campus da UESB. Foram calculadas as médias mensais dos valores diários para
132 Temperatura diária, pluviosidade e umidade relativa do ar média entre maio de 2010 a
133 dezembro de 2014.

134 Para classificar os meses em período seco e úmido, as variáveis climáticas foram
135 agrupadas pelo grau de similaridade por meio da estatística multivariada utilizando a distância

136 euclidiana e o método de ligação de Ward. Este foi utilizado devido a informação prévia do
137 número de grupos desejáveis (período seco e úmido). Para este procedimento utilizou-se o
138 software Minitab versão 17.

139 Para observar os eventos fenológicos, foram marcados com plaquetas de metal
140 inoxidável numeradas, 10 indivíduos de cada espécie, segundo a ordem de aparecimento na
141 trilha (FOURNIER, 1976), que apresentassem diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 10
142 cm. Suas fenofases foram avaliadas quinzenalmente com o auxílio de um binóculo e de uma
143 ficha de campo para anotação dos dados. As observações foram feitas no período de 1º de
144 setembro de 2010 à 31 de dezembro de 2014.

145 Os parâmetros fenológicos observados foram: queda foliar (período em que as folhas
146 mudam de cor e caem com facilidade); brotação (período que se inicia com o surgimento de
147 pequenas folhas nos ápices dos ramos, e termina quando as folhas atingem o tamanho e
148 coloração característicos); flores (período em que a árvore apresenta flores em antese ou
149 botão); fruto (inicia quando é possível visualizar os frutículos após a fertilização das flores e
150 termina com a dispersão das sementes).

151 Para avaliação dos eventos fenológicos foi utilizada a metodologia proposta por
152 Fournier (1974), que se baseia na caracterização das fenofases (floração, frutificação, queda
153 das folhas e brotação) e na intensidade das mesmas de acordo com cinco categorias semi-
154 quantitativas: 0 = ausência do evento; 1 = ocorrência do evento entre 1 e 25 %; 2 = ocorrência
155 do evento entre 26 e 50 %; 3 = ocorrência do evento entre 51 e 75 % e 4 = ocorrência do
156 evento entre 76 e 100 %.

157 Para análise de sincronismo dos eventos fenológicos, foi medido o índice de atividade
158 (ou índice de sincronia). Este método avalia a presença ou ausência da fenofase no indivíduo.
159 Segundo Morellato et al. (1990), o índice de atividade tem caráter quantitativo em nível
160 populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando
161 determinado evento fenológico. Foram considerados assincrônicos (quando menos de 20 %
162 dos indivíduos se encontravam na fenofase); pouco sincrônicos ou sincronia baixa (quando de
163 20 a 60 % dos indivíduos estavam na fenofase) e sincronia alta (quando mais de 60 % dos
164 indivíduos estavam na fenofase).

165 O valor que representa a amplitude da quinzena foi obtido por meio da metodologia
166 proposta por Galetti, Pizo e Morellato (2003), onde faz-se a soma dos valores de amplitude
167 obtidos para todos os indivíduos da espécie e divide-se pelo valor máximo possível (número
168 de indivíduos multiplicado por quatro). Com isso obtém-se uma proporção, que é então
169 multiplicada por 100.

170 Os dados quinzenais foram resumidos em valores médios mensais para cada fenofase,
171 onde objetivou-se mostrar a evolução de cada parâmetro, e sua relação com os dados
172 climáticos durante o período de observações (SANTOS; TAKAKI, 2005.)

173 Para testar a normalidade dos dados foi realizado o teste de normalidade de
174 Kolmogorov–Smirnov no programa Minitab versão 17. Uma vez que os dados não
175 apresentaram distribuição normal foi realizada a análise de correlação simples de Spearman
176 (r_s) para verificar a existência da ação dos fatores climáticos com os eventos fenológicos
177 (GUEDES; QUIRINO e GONÇALVES, 2011), que foi escolhida pela natureza não
178 paramétrica dos dados. Esta análise foi realizada com auxílio do programa de análises
179 estatísticas Minitab versão 17 onde correlacionou-se os eventos fenológicos com os dados
180 climáticos do mês de ocorrência e dos quatro meses anteriores, totalizando cinco períodos
181 para correlação.

182 Para detectar o comportamento sazonal da espécie, análises estatísticas circulares foram
183 utilizadas, conforme descrito em Morellato, Alberti e Hudson. (2010) e Bauer et al. (2012),
184 utilizando do software Oriana versão 4.0, onde os dias do ano foram convertidos em ângulos
185 (dias do ano divididos por 360°) sendo 1 de janeiro o ângulo zero, em seguida esse valor
186 angular diário foi associado a amplitude (% Fournier) de cada evento fenológico para cada
187 espécie.

188 Por meio da estatística circular foi possível testar o efeito das variações climáticas sobre
189 a fenologia. Para tal, calculou-se a data ou ângulo médio (μ) de ocorrência e realizou-se o
190 teste de Rayleigh (Z) que determina o nível de significância do μ . A hipótese nula é a de que
191 os dados são distribuídos uniformemente ao longo do ano, e a hipótese alternativa é a de que
192 os dados não são distribuídos aleatoriamente ao longo do ano. Caso a hipótese alternativa seja
193 aceita, é calculado o vetor (r) que é utilizado como medida da magnitude do efeito da
194 estacionalidade sobre a fenologia. Dessa forma, r varia de 0 (a atividade fenológica é
195 distribuída uniformemente ao longo do ano) a 1 (a atividade fenológica é concentrada em um
196 período do ano) (NOGUEIRA et al., 2013)

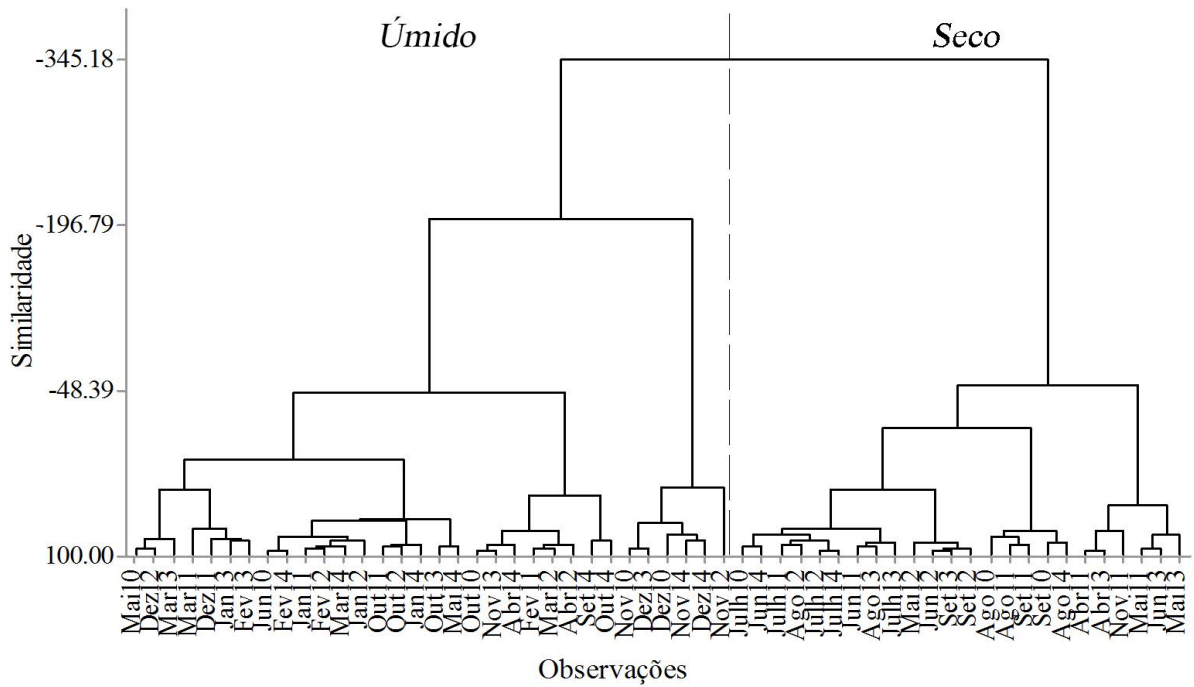
197

198 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

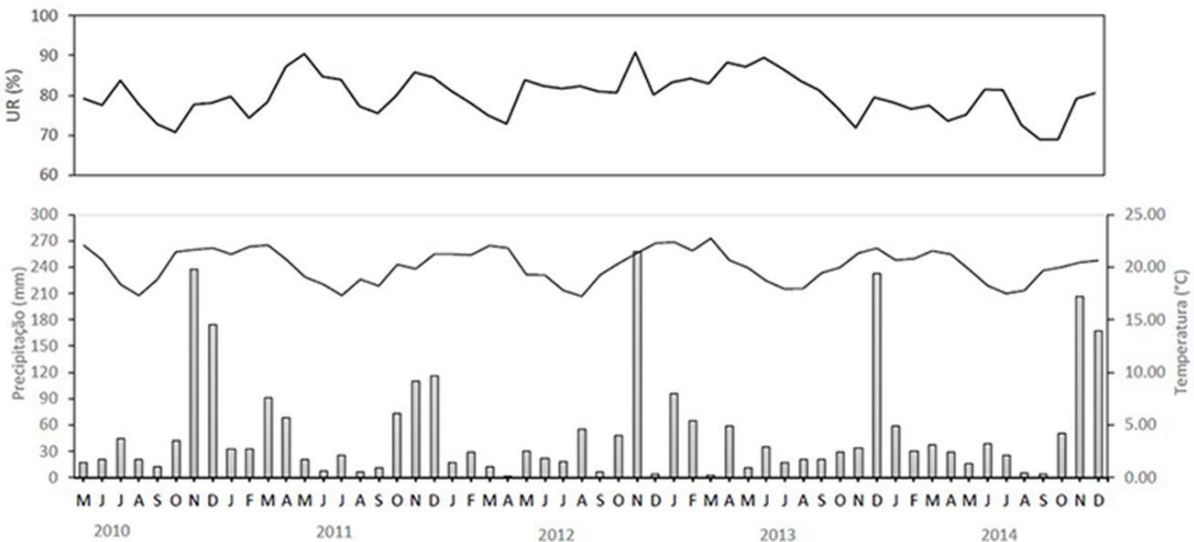
199

200 A análise de agrupamento dos dados meteorológicos revelou que para o período
201 avaliado a estação úmida ocupou um período maior que a estação seca (Figura 1), ocorrendo
202 em geral de dezembro a fevereiro e de junho a agosto respectivamente. Os demais meses
203 podem ser classificados como períodos de transição aparecendo em ambos os grupos.

204 Os meses com elevados índices pluviométricos foram novembro e dezembro. A maior
 205 pluviosidade ocorreu em novembro de 2012 (258,4mm) (Figura 2).
 206



207
 208 **Figura 1.** Dendrograma de agrupamento dos meses por meio do grau de similaridade entre as
 209 variáveis climáticas, utilizando os métodos de ligação de Ward e da distância euclidiana.
 210



211
 212 **Figura 2.** Precipitação total em mm (barras), Temperatura média em °C (linha inferior) e
 213 Umidade Relativa em % (linha superior) de maio de 2010 a dezembro de 2014 para município
 214 de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

215

216 A espécie apresentou queda foliar durante todo o período, concentrando-se com maior
 217 intensidade entre os meses de julho a outubro, podendo ir de maio a novembro considerando o
 218 desvio padrão circular. Observou-se que, com exceção do ano de 2010, que possui um
 219 número menor de observações devido a coleta ter sido realizada a partir de setembro (Tabela
 220 1), o vetor (r) variou de 0,114 a 0,317. Estes valores indicaram que mesmo havendo uma
 221 estacionalidade, esta apresentou-se em um intervalo longo em comparação as demais
 222 fenofases, a exemplo de 2014 onde a senescência obteve um desvio padrão circular de
 223 119,409°, que representa cerca de quatro meses.

224

225 **Tabela 1.** Resultados da análise estatística circular para a ocorrência de sazonalidade nas
 226 fenofases de *Astronium graveolens* Jacq. em Floresta Estacional Decidual, Vitória da
 227 Conquista, BA, sendo: * = número de observações ao longo do ano; – = não aplicável devido
 228 a distribuição uniforme ou baixo número de observações; QF = queda foliar; BR = brotação;
 229 FL = floração; FR = frutificação.

Fase	Ano	Obs.*	Ângulo Médio (μ)	Desvio Padrão Circular	Data Média Mês	Desvio Padrão Meses	Vetor (r)	Teste de Uniformidade Rayleigh (P)
QF	2010	80	274,636°	31,887°	Out	Set - Out	0,857	< 0,001
	2011	240	225,963°	86,824°	Ago	Jul - Out	0,317	< 0,001
	2012	240	183,005°	103,03°	Jul	Mai - Ago.	0,199	< 0,001
	2013	240	255,536°	101,112°	Set	Jul. - Nov.	0,211	< 0,001
	2014	240	239,027°	119,409°	Ago.	Jul. - Out	0,114	< 0,001
BR	2010	21	290,972°	13,821°	Out	Out	0,971	< 0,001
	2011	21	294,648°	18,116°	Out	Out - Nov.	0,951	< 0,001
	2012	37	273,419°	52,812°	Out	Set - Out	0,654	< 0,001
	2013	31	330,995°	62,068°	Dez	Nov. - Dez	0,556	< 0,001
	2014	46	329,246°	63,462°	Nov.	Out - Dez	0,541	< 0,001
FL	2010	3	272,364°	11,442°	Out	Set - Out	0,98	< 0,001
	2011	0	-	-	-	-	-	-
	2012	21	243,665°	30,18°	Set	Ago. - Set	0,87	< 0,001
	2013	0	-	-	-	-	-	-
	2014	5	259,649°	14,395°	Set	Set	0,969	< 0,001
FR	2010	1	300,329°	-	Nov.	Nov.	1	< 0,001
	2011	0	-	-	-	-	-	-
	2012	8	317,594°	17,076°	Nov.	Nov.	0,957	< 0,001
	2013	2	0,493°	-	Jan	Jan	1	< 0,001
	2014	0	-	-	-	-	-	-

230

231 A queda foliar correlacionou-se negativamente com a precipitação e temperatura que
 232 ocorreram em até dois meses antes do evento, destacando-se a correlação negativa moderada

233 com as chuvas do mês anterior ($r_s = -0,462$) e a temperatura do mês de ocorrência ($r_s = -0,535$).
 234 A umidade relativa teve fraca correlação negativa no mês de ocorrência ($r_s = -0,359$) (Tabela
 235 2). Este fato indicou que dois meses após as chuvas cessarem e no período em que se tem uma
 236 queda da temperatura, existe um aumento da abscisão foliar, comprovando que a espécie
 237 começa a perder suas folhas no início da estação seca.

238

239 **Tabela 2.** Valores da análise de correlação de Spearman (r_s) entre os fatores climáticos
 240 (precipitação total mensal, temperatura média mensal e umidade relativa média mensal) de 0
 241 mês de ocorrência do evento; 1, 2, 3 e 4 meses anteriores ao mês do evento fenológico de
 242 *Astronium graveolens* Jacq., sendo: QF = queda foliar; BR = brotação; FL = floração; FR =
 243 frutificação; ns = o teste não apresentou correlação significativa para $P < 0,05$.

		QF	BR	FL	FR
Precipitação	0	-0,277	0,448	ns	ns
	1	-0,462	ns	ns	ns
	2	-0,284	ns	ns	ns
	3	ns	ns	ns	ns
	4	ns	ns	ns	ns
Temperatura	0	-0,535	ns	ns	0,367
	1	-0,484	ns	-0,284	ns
	2	-0,304	ns	ns	ns
	3	ns	-0,332	ns	ns
	4	ns	-0,412	ns	ns
UR	0	-0,359	ns	ns	ns
	1	ns	-0,274	ns	ns
	2	ns	ns	ns	ns
	3	ns	ns	ns	ns
	4	ns	ns	ns	ns

244

245 A queda foliar demonstrou ser um evento de alta sincronia, ocorrendo em 100% do
 246 período de estudo (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado por Paiva (2014), que ao
 247 estudar aspectos fenológicos arbóreos em uma Floresta Estacional Semidecidual no Sul do
 248 Espírito Santo, com média de precipitação anual de 1293 mm, encontrou uma sincrônica de
 249 97 % para *A. graveolens*, indicando uma possível senescência natural. Considerando que a
 250 amplitude ficou acima de 80 % nos meses de concentração, pôde-se confirmar que trata-se de
 251 uma espécie de padrão decíduo adaptada para economia de água em períodos prolongados de
 252 seca. Resultado já esperado, pois é comum para espécies arbóreas decíduas a perda total de

253 folhas durante a estação seca, estratégia adotada para evitar possíveis danos provocados pela
254 escassez de água (LENZA; KLINK, 2006).

255

256 **Tabela 3.** Grau de sincronia por fenofase em porcentagem de indivíduos estimado no período
257 de máxima atividade das fenofases de *Astronium graveolens* Jacq., em Floresta Estacional
258 Decidual, Vitória da Conquista, BA, sendo: QF = queda foliar; BR = brotação; FL = floração
259 e FR = frutificação.

Ano	QF	BR	FL	FR
2010	100	100	10	10
2011	100	60	0	0
2012	100	90	40	20
2013	100	70	0	20
2014	100	60	20	0

260

261 O brotamento teve seu período de concentração de outubro a dezembro, podendo ir de
262 setembro a dezembro considerando o desvio padrão. Correlacionou-se de forma positiva
263 moderada com a precipitação do mês em que ocorreu (0,448); negativa moderada com a
264 temperatura de quatro meses anteriores (-0,412) e negativa fraca com a umidade relativa do
265 mês anterior ao que ocorreu (-0,274) (Tabela 1). Os dados indicaram que a espécie começa a
266 lançar folhas ao final da estação seca após as primeiras chuvas esporádicas que ocorrem na
267 transição do período seco para o período chuvoso. Paiva (2014) relatou que o brotamento de
268 *A. graveolens* apresentou alta correlação positiva com a temperatura do mês de ocorrência,
269 porém não encontrou correlação significativa com a precipitação para o mesmo período. Este
270 fato pode indicar que em regiões de climas mais definidos com menor disponibilidade de
271 chuvas a precipitação tenha maior influência no brotamento desta espécie. Diversos estudos
272 realizados em florestas tropicais secas vêm demonstrando que a manifestação da incisão foliar
273 acontece ao final da estação seca e início da estação úmida (SINGH; KUSHWAHA, 2005;
274 ELLIOT; BAKER; BORCHERT, 2006; YADAV; YADAV, 2008).

275 A sincronia variou de baixa em 2011 e 2014 (60 %) a alta nos anos de 2010 (100 %),
276 2012 (90 %) e 2013 (70 %) (Tabela 2). Demonstrou possuir de média a alta estacionalidade,
277 como se pode ver através do comprimento do vetor (r) que variou de 0,541 a 0,971 (Tabela 3).

278 Em consequência do alívio de estresse hídrico muitas espécies de climas estacionais
279 brotam ainda durante a estação seca. Por outro lado, em árvores de climas tropicais, a
280 reidratação destas, que acontece após a abscisão foliar, não induz ao brotamento em primeira
281 instância, ocorrendo após algum tempo (SANTOS; TAKAKI, 2005).

282 A espécie demonstrou ser de padrão supra-anual, especificamente bi-anual para a
283 fenofase reprodutiva, que ocorreu na data média mensal de outubro em 2010 e setembro em
284 2012 e 2014. Correlacionou-se de forma fraca e negativa com a temperatura média do mês
285 anterior (-0,284), e para as demais variáveis não houve correlação significativa (Tabela 1).

286 Foi um evento assincrônico em 2010 (10 %) e de baixa sincronia em 2012 (40 %) e
287 2014 (20 %) (Tabela 2). Altamente estacional com vetor (r) indo de 0,87 a 0,98 (Tabela 1)
288 com poucos indivíduos manifestando a fenofase.

289 É sabido que as variações climáticas juntamente com as características fisiológicas das
290 espécies exercem influência sobre a periodicidade a qual determinados eventos fenológicos
291 ocorrem (FOURNIER, 1974; BORCHERT et al., 2005). Esses autores afirmaram que a
292 duração e intensidade da seca, em especial para florestas decíduas de regiões tropicais,
293 determinam a periodicidade das fenofases reprodutivas, pois em baixas latitudes, há pouca
294 variação anual da temperatura e do fotoperíodo.

295 A frutificação aconteceu em novembro de 2010 e 2012 e janeiro de 2013, ocorrendo em
296 um número ainda menor de observações quando comparada com a floração, teve correlação
297 fraca e positiva com a temperatura do mês de ocorrência, não havendo correlação significativa
298 com as demais variáveis climáticas (Tabela 1).

299 O evento classificou-se como assincrônico em 2010 (10 %) e de baixa sincronia em
300 2012 e 2013 (20 %) e de alta estacionalidade (Tabelas 2 e 3). É importante destacar que os
301 frutos observados em janeiro de 2013 são remanescentes do ano anterior que estavam a
302 amadurecer, sendo esta fase portando de padrão bi-anual.

303 Diversos fatores bióticos influenciam diretamente a fase reprodutiva de espécies
304 arbóreas, como por exemplo, o tipo de reprodução e vetor de polinização. Por se tratar de uma
305 espécie dioica e alógama, em que a polinização é em sua maioria entomófila realizadas por
306 abelhas (ALLEN, 1991), a espécie *A. graveolens* necessita de condições específicas para
307 poder gerar frutos em toda uma população. A baixa oferta de flores ligada ao fato do sexo dos
308 indivíduos deste estudo ser desconhecido contribuíram para a escassez de frutos. Cesario e
309 Gaglianone (2008) relataram que a sincronia de florescimento entre plantas femininas e
310 masculinas é fator imprescindível para o sucesso da polinização de espécies dioicas.

311

312 **CONCLUSÃO**

313

314 A espécie *Astronium graveolens* apresentou comportamento decidual de queda foliar.
315 Sua fenologia vegetativa acompanhou a sazonalidade da precipitação e da temperatura com a

316 queda foliar ocorrendo no início da estação seca e brotamento ocorrendo nas primeiras
317 chuvas. A floração e frutificação são de padrão bianual.

318

319 REFERÊNCIAS

320

321 ALLEM, A. C. Estudo da biologia reprodutiva de duas espécies florestais (Aroeira e Gonçalo-
322 alves) da região do cerrado. **Embrapa- CENARGEN**, Brasília, v. 2, p. 1-5, Out., 1991.

323

324 BARRANCE, A et al. **Árboles de Centroamérica**: un manual para extensionistas. 1. ed.
325 Turrialba, Costa Rica: Bib. Orton IICA / CATIE, 2003. 1079 p.

326

327 BAUER, D. et al. Fenologia de três espécies de *Myrsine* L. em floresta secundária
328 semidecídua no Sul do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 859-868, Out., 2012.

329

330 BORCHERT, R. et al. Photoperiodic induction of synchronous flowering near the Equator.
331 **Nature**, v. 433, p. 627-629, Fev., 2005.

332

333 CESARIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus*
334 *terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. **Acta Botanica**
335 **Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 828-833, Set., 2008.

336

337 ELLIOT, S.; BAKER, P. J.; BORCHERT, R. Leaf flushing during the dry season: the
338 paradox of Asian monsoon forests. **Global Ecology and Biogeography**, Malden, v. 15, n. 3,
339 p. 248-257, Mai., 2006.

340

341 FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en
342 árboles. **Turrialba**, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, Dez., 1974.

343

344 FOURNIER, L. A. Observaciones fenológicas em el bosque húmedo de premontano de
345 Sanedro de Montes de Oca, Costa Rica. **Turrialba**, San José, v. 26, n. 1, p. 54-59. Mar.,
346 1976.

347

348 GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de
349 sementes. **In**: RUDRAN, R.; CULLEN JR, L.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de**

350 **estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2. ed. Curitiba: Editora
351 da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2006. p. 395-422.
352

353 HERNANDEZ, V. et al. Chemical composition and antibacterial activity of *Astronium*
354 *graveolens* Jacq essential oil. **Revista Latinoamericana de Química**, Naucalpan de Juárez,
355 v. 41, n. 2, Ago., 2013.
356

357 JESUS, R. B. Os recursos naturais e sua exploração na formação territorial do município de
358 Vitória da Conquista-BA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.6, n.9, p. 1-13, 2010.
359

360 LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado
361 sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p.
362 627-638, Dez., 2006.
363

364 LISI, C. S. et al. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree
365 species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. **Iawa Journal**, Leiden, v.
366 29, n. 2, p. 189-207, 2008.
367

368 LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas
369 nativas do Brasil. 5ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.
370

371 LUCENA, I. C.; LEITE, M. B.; SILVA MATOS, D. M. A deciduidade foliar indica a
372 vulnerabilidade de espécies lenhosas ao fogo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 59-68,
373 Fev., 2015.
374

375 MARTINI, A. et al. Fenologia de espécies nativas com potencial paisagístico. **Semina:**
376 **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 75-84, Jan., 2010.
377

378 MORELLATO, L. P. C. et al.; Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de
379 altitude na Serra do Japi. **Revista Brasileira de Biologia**, Jundiaí, v. 50, n. 1, p. 163-173,
380 1990.
381

382 MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H.F.;

383 MORELLATO, L. P. C. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva

384 de Santa Genebra. 1ª ed. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 187-192.

385

386 MORELLATO, L. P. C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, I. L. Applications of circular statistics

387 in plant phenology: a case studies approach. In: HUDSON, I. L.; KEATLEY, M.

388 **Phenological research**: methods for environmental and climate change analysis. 1ª ed.

389 Dordrecht: Springer, 2010. p. 357-371.

390

391 NOGUEIRA, F. C. B. et al. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um

392 fragmento de Floresta Estacional, no semiárido do Nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa,

393 v. 37, n. 4, p. 657-667, Ago., 2013.

394

395 PAIVA, Y. K.. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual no

396 sul do Espírito Santo. 2014. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) -

397 Universidade Federal do Espírito Santo, Espirito Santo, 2014.

398

399 SAMPAIO T. P. et al. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva

400 Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **IHERINGIA, Série Botânica**, Porto

401 Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339, Jul., 2008.

402

403 GUEDES, R. S.; QUIRINO, Z. G. M.; GONÇALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia

404 da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (Fabaceae). **Biotemas**, Florianópolis,

405 v. 22, n. 1, p. 27-37, Ago., 2011

406

407 SANTOS, D. L.; TAKAKI, M. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural

408 de Itirapina, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 625-632, Set.,

409 2005.

410

411 SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. **Estatística não paramétrica para as ciências do**

412 **comportamento**. 2ª ed. São Paulo: Artmed, 2006. 448 p.

413

- 414 SILVA, C. B. M. C.; SANTOS, D. L. Fenologia reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin.
415 & Bred.: espécie endêmica do município de Vitória da Conquista, Bahia Brasil. **Revista**
416 **Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1095-1097, Jul., 2007.
417
- 418 SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics.
419 **Current Science**, Bengaluru, v. 89, n. 6, p. 964-975, Set., 2005.
420
- 421 YADAV, R. K.; YADAV, A. S. Phenology of selected woody species in a tropical dry
422 deciduous forest in Rajasthan, India. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 49, n. 1, p. 25-34, 2008.

ANEXOS

Normas da Revista Caatinga

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

Digitação: o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

Estrutura: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do (s) autor (es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores: nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos. Para a inserção do (s) nome (s) do (s) autor (es) e do (s)

464 endereço (s) na versão final do artigo deve observar o padrão no último número da
465 Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

466

467 **Resumo e Abstract:** no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

468

469 **Palavras-chave e Keywords:** em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no
470 mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por
471 ponto (consultar modelo de artigo).

472

473 Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título,
474 resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência
475 alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

476

477 **Introdução:** no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação
478 com o assunto abordado na pesquisa.

479

480 **Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520
481 de agosto/2002.

482

483 Ex: Com 1(um) autor, usar Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com 2 (dois) autores, usar
484 Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com 3 (três) autores,
485 usar França, Del Grossi e Marques (2009) ou (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES,
486 2009); com mais de três, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

487

488 **Tabelas:** Sempre com orientação em “retrato”. Serão numeradas consecutivamente com
489 algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais
490 devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no
491 final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra
492 maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura,
493 não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista
494 Caatinga <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema>.

495

496 **Figuras:** Sempre com orientação em “retrato”. Gráficos, fotografias ou desenhos levarão
497 a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na
498 parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com
499 “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As
500 figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte
501 empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação
502 dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta.
503 A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com
504 ORIENTAÇÃO na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura.
505 Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.

506

507 **Equações:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte
508 Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As
509 equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

510 Inteiro = 12 pt

511 Subscrito/sobrescrito = 8 pt

512 Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

513 Símbolo = 18 pt

514 Subsímbolo = 14 pt

515 Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

516

517 **Agradecimentos:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou
518 instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

519

520 **Referências:** devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo
521 espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar
522 (Ctrl + J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL
523 DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS
524 INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.

525

526 O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30
527 referências. EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E
528 PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

529

530 **REGRAS DE ENTRADA DE AUTOR**

531

532 Até 3 (três) autores

533

534 Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados
535 por ponto e vírgula.

536

537 Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para
538 avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. Revista Caatinga, Mossoró, v. 0, n.
539 0, p. 00-00, 2010.

540

541 Acima de 3 (três) autores

542

543 Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão et al.

544

545 Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.)
546 poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

547

548 Grau de parentesco

549

550 HOLANDA NETO, J. P. Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de
551 campo em Mossoró-RN. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola
552 Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

553

554 COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. Cuiabá: Prefeitura de Cuiabá,
555 2005.

556

557 **MODELOS DE REFERÊNCIAS:**

558

559 a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

560

561 AUTOR. Título do artigo. Título do periódico, Local de publicação (cidade), n.º do volume,
562 n.º do fascículo, páginas inicial-final, mês (abreviado), ano.

563

564 b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

565

566 AUTOR. Título: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de
567 páginas ou volumes. (nome e número da série

568

569 c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

570

571 AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. Título: subtítulo do
572 livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume,
573 capítulo ou páginas inicial-final da parte.

574

575 d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS
576 NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO).
577 Referenciam-se da seguinte maneira:

578

579 AUTOR. Título: subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria
580 (grau e área de concentração) - Instituição, local.

581

582 e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

583

584 NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local
585 de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

586

587 f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

588

589 Ex: GURGEL, J. J. S. Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS. Fortaleza:
590 DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

591

592 g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

593

594 Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e
595 documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

596

597 h) Literatura sem autoria expressa:

598

599 Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. Globo Rural, São
600 Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

601

602 i) Documento cartográfico:

603

604 Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). Regiões de
605 governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

606

607 j) Em meio eletrônico (CD e Internet): Os documentos /informações de acesso
608 exclusivo por computador (on line) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para
609 sua referência:

610

611 AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação
612 de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais < > precedido da expressão –
613 Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.