

FENOLOGIA DE *Dipteryx alata* VOGEL (FABACEAE) NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE (RFAD) E ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL (EEST) NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS

Suelen Michiles MONTEIRO¹; Antonio Moçambique PINTO²; Antenor Pereira BARBOSA³

¹Bolsista PIBIC/CNPq-INPA; ²Orientador INPA/CPST; ³Co-orientador INPA/CPST

1. Introdução

A Fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo de vida de plantas ou animais e sua ocorrência temporal ao longo do ano, contribuindo para o entendimento dos padrões reprodutivos e vegetativos de plantas e animais que delas dependem (Morellato 1995). Estudos fenológicos são importantes para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da regeneração e reprodução das espécies, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades, das interações e da coevolução entre plantas e animais (Talora e Morellato 2000). Para este estudo foi selecionada a espécie *Dipteryx alata* Vogel (Cumarurana) Fabaceae, conhecido como cumbaru, cumaru, baru, barujo, coco-feijão, cumarurana, emburena-brava, feijão-coco, pau-cumaru (Corrêa 1984; Lorenzi 1992 e Laca-Buendia 1992), árvore alta, de caule reto, cujo fruto é descrito como sendo uma drupa, com polpa rica em proteína, aromática, muito consumida pelo gado e animais silvestres. A amêndoa, apreciada como alimento humano, é rica em óleo insaturado, proteína, cálcio e fósforo, assemelhando-se ao amendoim, sua madeira apresenta alta durabilidade e é utilizada para confecção de mourões. A espécie também pode ser usada no paisagismo e a sua madeira, na construção naval, civil (Lorenzi 1992) e para a confecção de papéis para rápida impressão, papéis de embrulho e de embalagens (Andrade e Carvalho 1996). A polpa dos frutos é empregada para se fazer doces e geleias e a semente, crua ou torrada, para doces e paçoca (Silva *et al.* 1994). Segundo Filgueiras e Silva (1975), apresenta alto teor de proteína bruta, extrato etéreo, fibras e de minerais. As sementes são utilizadas, ainda, como anti-reumáticas (Brandão 1993). O presente estudo tem como objetivos: 1- Definir os padrões fenológicos ao longo de 10 anos de observações; 2- comparar os eventos fenológicos em duas áreas distintas de floresta de terra fria, a Reserva Florestal Adolpho Ducke e a Estação Experimental de Silvicultura Tropical (RFAD e EEST) e 3- Verificar se os efeitos de temperaturas (máxima, média e mínima), a precipitação e a umidade relativa do ar estão influenciando no seu comportamento.

2. Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em duas áreas de floresta tropical úmida de terra firme: Reserva Florestal Ducke localizada na estrada Manaus-Itacoatiara (AM-010) com 10.072 ha e a Estação Experimental de Silvicultura Tropical localizada na Rodovia Manaus- Boa Vista na BR-174, com 180.000 ha, ambas na cidade de Manaus, Amazonas. O clima da área é do tipo Af, segundo a classificação de Köppen: A – Clima tropical praticamente sem inverno, a temperatura média para o mês mais frio nunca é inferior a 18°C; f- Chuvas durante todo o ano; i- indica isotermia, ou seja, as oscilações anuais de temperatura média não chegam a 5°C (Ribeiro 1976). Os dados climatológicos em 10 anos na EEST e na RFAD (2001 a 2010) foram obtidos da Estação Climatológica da Reserva Florestal Adolpho Ducke e fornecidos pela Coordenação de Pesquisas em Clima e Recursos Hídricos (CPCRH) do INPA, sendo considerada como estação chuvosa (dezembro a abril) por apresentar as maiores precipitações pluviométricas e as menores temperaturas e umidade, e a estação seca (junho a outubro) apresentando as maiores temperaturas e umidade e as menores precipitações, e maio considerado como estação de transição da chuvosa para seca e novembro como da estação seca para a chuvosa. Os dados relativos às observações dos indivíduos foram obtidos mensalmente com auxílio de um binóculo para registrar em planilha a presença ou ausência das fenofases (Pinto *et al.* 2005). Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) e na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) as fenofases foram observadas em cinco indivíduos de *Dipteryx alata* Vogel. Os cinco indivíduos de cumarurama, na fenologia da RFAD, são identificadas pelos números 4,301, 304, 310 e 425 e na EEST os números são 105, 259, 367, 312 e 327. As observações fenológicas de cada fenofase foram realizadas durante 10 anos, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2011, de acordo com a metodologia proposta por Araújo (1970) na qual as fenofases são Floração, Frutificação e a Mudança Foliar. Comparamos as fenofases individualmente em cada uma das áreas (RFAD) e (EEST), com base nas variações climáticas e o quanto estas variações influenciam no comportamento fenológico da espécie em ambas as áreas. Os dados fenológicos utilizados neste estudo foram armazenados em banco de dados DBASEIII e analisados pelo Programa FENOLOG, desenvolvido na Ex- Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST) do INPA. O programa fornece as ocorrências totais de cada fenofase, para cada mês, por espécie e por ano de observação (Pinto *et al.* 2008). Os padrões das fenofases são ANUAL, SUB-ANUAL, SUPRA-ANUAL e BI-ANUAL (Newstron *et al.* 1994 a,b), pois relacionam-se com a frequência tendo o número de ciclos por ano com ou sem fenofase. As relações entre os dados fenológicos (Floração, frutificação e a mudança foliar) e as variáveis climáticas (precipitação, umidade relativa do ar e as temperaturas (máximas, médias e as mínimas) foram calculadas por meio de Correlação Linear Simples, dado pelo coeficiente de correlação de Spearman (Toledo e Ovalle 2008) e analisadas pelo Programa R.

3. Resultados e Discussão

A floração de *Dipteryx alata* Vogel em ambas as áreas de estudos (RFAD e EEST) ocorreu em geral na estação chuvosa e apresentou um padrão anual. Segundo Newstron *et al.* (1994) o padrão anual é o que apresenta maior regularidade quando comparado aos demais, com os episódios de floração geralmente associados a uma época do ano. Esse dado pode indicar que, antes da antese, os primórdios florais se encontram em estado de descanso imposto pelo período de seca, que pode ser quebrado com o aumento da umidade ambiente. Os padrões fenológicos aqui descritos foram baseados em uma amostra de cinco indivíduos de cada área e observados com o clima, estes devem ser vistos com cautela (Pinto *et al.* 2008). Na Reserva Florestal Adolpho Ducke-RFAD, a fenofase botões florais apresentou correlação positiva significativa com a menor temperatura mínima ($r = 0,65$; $p < 0,02$) em 2009, a floração adiantada apresentou correlação positiva significativa nos anos de 2004, com as menores temperaturas mínimas ($r = 0,64$; $p < 0,02$) e 2009 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas média ($r = 0,64$; $p < 0,02$), mas em 2005 apresentou correlação negativa com as menores precipitações ($r = -0,58$; $p < 0,04$) e em 2009 também apresentou correlação negativa com as menores precipitações ($r = -0,61$; $p < 0,03$) e menor umidade relativa do ar ($r = -0,69$; $p < 0,01$). A floração terminada na apresentou correlação positiva em 2003 com as maiores temperatura máxima ($r = 0,65$; $p < 0,02$); em 2004 apresentou correlação positiva com as maiores umidade relativa do ar ($r = 0,62$; $p < 0,001$); em 2006 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas máxima ($r = 0,65$; $p < 0,02$), média ($r = 0,65$; $p < 0,02$) e mínima ($r = 0,64$; $p < 0,02$). Foram observadas nos anos de 2002 (novembro e dezembro); 2003 (janeiro); 2004 (janeiro, fevereiro, março e dezembro); 2005 (janeiro, agosto, setembro e outubro); 2006 (agosto, setembro e outubro); 2007 (janeiro, fevereiro e março); 2008 (janeiro, fevereiro e março); 2009 (agosto a dezembro); 2010 (novembro e dezembro) e 2011 (janeiro, fevereiro, setembro, outubro e novembro). Enquanto que na Estação Experimental de Silvicultura Tropical- EEST a fenofase floração adiantada apresentou correlação positiva em, 2004 com a menor temperatura média ($r = 0,65$; $p < 0,02$), 2008 correlação positiva significativa com a maior temperatura máxima ($r = -0,61$; $p < 0,03$), 2009 apresentou correlação positiva significativa com as maiores temperaturas média ($r = 0,58$; $p < 0,02$) e mínima ($r = 0,61$; $p < 0,03$) e em 2011 a apresentou correlação positiva com as maiores temperaturas mínima ($r = 0,65$; $p < 0,02$), mas apresentou correlação negativa significativa com as menores precipitações ($r = -0,61$; $p < 0,03$) em 2009. Enquanto que na EEST fenofase floração terminada apresentou correlação positiva em 2009 com as maiores temperaturas médias ($r = 0,75$; $p < 0,004$); apresentou correlação positivas com as maiores temperaturas mínimas ($r = 0,58$; $p < 0,04$) e apresentou correlação positiva com as maiores temperaturas máximas ($r = 0,58$; $p < 0,04$). Foram observadas nos anos de 2002 (novembro a dezembro); 2004 (outubro a dezembro); 2005 (setembro a dezembro); 2008 (setembro a novembro) 2009 (agosto a novembro) e 2011 (junho a agosto). Sendo os maiores intervalos de floração foram observados nos anos de 2003, 2006 a 2007 e 2010 num período de um, dois e um ano. Nas duas áreas a fenofase floração apresentou correlação positiva significativa com as menores temperaturas característica da estação chuvosa. Alencar (1991) levantou a hipótese de que este comportamento diferente da maioria das espécies florestais já estudadas deve estar correlacionado principalmente com o tipo de polinizador. A floração da espécie estudada é do tipo "anual" (Newstron *et al.* 1994). Segundo Newstron *et al.* (1994) o padrão anual é o que apresenta maior regularidade quando comparado aos demais, com os episódios de floração geralmente associados a uma época do ano.

A frutificação da espécie em ambas as áreas, também ocorreu em geral na estação chuvosa, com frequência anual, resultado semelhante encontrado por Araújo (1970) e Pinto *et al.* (2008). Na Reserva Florestal Adolpho Ducke-RFAD a fenofase a fenofase frutos novos aparecendo no ano de 2007 apresentou correlação positiva com as maiores precipitações ($r = 0,58$; $p < 0,04$) e umidade relativa do ar ($r = 0,59$; $p < 0,04$); no ano de 2008 apresentou correlação positiva com as maiores precipitações ($r = 0,56$; $p < 0,005$); no ano de 2009 apresentou correlação positivas com as maiores temperaturas máximas ($r = 0,04$; $p < 0,04$); no ano de 2011 apresentou correlação positiva com as maiores precipitações ($r = 0,55$; $p < 0,05$) a fenofase frutos maduros presentes em 2006 apresentou correlação positiva com as menores precipitações ($r = 0,56$; $p < 0,05$), mas em 2003 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas máximas ($r = -0,64$; $p < 0,02$), no ano de 2004 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas mínimas ($r = -0,58$; $p < 0,04$); no ano de 2008 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas máximas ($r = -0,63$; $p < 0,02$); no ano de 2009 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas máximas ($r = -0,58$; $p < 0,04$) e apresentou correlação negativa com as menores temperaturas médias ($r = -0,65$; $p < 0,02$), a fenofase frutos maduros caindo e sementes dispersas no ano de 2009 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas mínimas ($r = 0,58$; $p < 0,04$); no ano de 2011 apresentou correlação positiva com as menores umidades relativa do ar ($r = 0,59$; $p < 0,04$) em 2006 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas médias ($r = -0,55$; $p < 0,05$), de acordo Alencar (1994) estudando a fenologia de espécies arbóreas pertencente a família Sapotaceae verificou a correlação positiva da frutificação com as temperaturas e a umidade relativa do ar. Foram observadas nos anos de 2003 (fevereiro, março, abril e junho); 2004 (abril a agosto), 2005 (fevereiro a maio), 2006 (janeiro a maio e novembro), 2007 (janeiro a maio), 2008 (janeiro a junho) e 2009 (janeiro e dezembro) e 2011 (janeiro a maio e novembro a dezembro). Os maiores intervalos de frutificação foram observados nos anos de 2002 e 2010, num período de um ano. Enquanto que na EEST, a fenofase frutos novos aparecendo no de 2009 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas máximas ($r = 0,04$; $p < 0,04$); e no ano de 2011 apresentou correlação positiva com as maiores temperaturas máximas ($r = -0,64$; $p < 0,02$) e médias ($r = 0,69$; $p < 0,01$), mas apresentou

correlação negativa com a menor umidade relativa do ar ($r = -0,64$; $p < 0,02$). A fenofase frutos maduros presentes em 2010 fenofase apresentou correlação negativa com as menores temperaturas máximas ($r = -0,58$; $p < 0,04$) e apresentou correlação negativa com as menores temperaturas médias ($r = -0,65$; $p < 0,02$). A fenofase frutos maduros caindo no ano de 2010 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas mínimas ($r = 0,58$; $p < 0,04$). Foram observados nos anos de 2002 (dezembro), 2003 (janeiro a março e junho), 2004 (março e dezembro), 2005 (fevereiro a maio outubro a dezembro), 2006 (janeiro a março), 2008 (janeiro a junho), 2009 (janeiro e dezembro), 2010 (janeiro a março) e 2011 (agosto a dezembro) (Fig. 3). O maior intervalo de frutificação foi observado no ano de 2007, num período de um ano (Fig. 3). Isso indica que fatores de interação com o biótipo e fatores fisiológicos além dos climáticos estão envolvidos Alencar *et al.* (1979). Araujo (1970) e Alencar *et al.* (1979) também verificaram na RFAD, para mais de cinquenta espécies que a maioria apresentou frutos maduros e frutos maduros caindo na estação chuvosa. Uma vez que estas espécies têm frutos carnosos à disponibilidade de água parecer ser uma necessidade para a frutificação.

A mudança foliar em ambas as áreas de estudos (RFAD e EEST) foi anual e ocorreu na estação chuvosa e término na estação seca tendo característica de uma perenifolia (Araújo 1970), Pinto *et al.* (2005) (Fig.4), apresentou correlação nula para ambas as áreas. Na RFAD a fenofase árvores com poucas folhas no ano de 2010 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas máximas ($r = 0,61$; $p < 0,03$); apresentou correlação positiva com as menores temperaturas médias ($r = 0,76$; $p < 0,003$); e no ano de 2004 apresentou correlação negativa com as maiores umidades relativa do ar ($r = -0,59$; $p < 0,04$); apresentou correlação negativa com as maiores umidades relativa do ar ($r = -0,58$; $p < 0,04$). No ano 2003 a fenofase maioria das folhas novas ou totalmente novas apresentou correlação positiva com as menores temperaturas máximas ($r = 0,59$; $p < 0,04$) apresentou correlação positiva com as menores temperaturas mínimas ($r = 0,57$; $p < 0,04$) e no ano de 2005 apresentou correlação negativa com as menores umidades relativa do ar ($r = -0,65$; $p < 0,01$) no ano de 2009 apresentou correlação negativa com as menores umidades relativa do ar ($r = -0,66$; $p < 0,01$). No ano de 2002 a fenofase copa completa com folhas novas apresentou correlação positiva significativa com as menores precipitações ($r = 0,57$; $p < 0,05$); no ano de 2003 apresentou correlação positiva com as menores temperatura máxima ($r = -0,59$; $p < 0,04$); em 2003 apresentou correlação negativa com as menores temperatura máxima ($r = -0,76$; $p < 0,003$). Na EEST a fenofase árvores com poucas folhas em 2010 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas máximas ($r = 0,58$; $p < 0,04$) e em 2002 apresentou correlação negativa com as maiores umidades relativa do ar ($r = -0,77$; $p < 0,003$), a fenofase maioria das folhas novas ano de 2002 apresentou correlação positiva com as menores temperaturas mínimas ($r = 0,56$; $p < 0,05$) e no ano de 2011 apresentou correlação negativa com as menores temperaturas mínimas ($r = -0,69$; $p < 0,01$) e a fenofase copa completa com folhas velhas no ano de 2009 a mesma fenofase e apresentou correlação positiva com a precipitação ($r = 0,62$; $p < 0,02$); em 2003 apresentou correlação negativa com a temperatura máxima ($r = -0,66$; $p < 0,001$); no ano de 2009 apresentou correlação negativa com a temperatura máxima ($r = -0,77$; $p < 0,002$). Segundo Talora e Morellato (2000) além dos fatores climáticos processos endógenos da planta e pressões seletivas bióticas devem influenciar a periodicidade das fenofases das espécies.

4. Conclusão

Na comparação as fenofases floração e frutificação apresentaram o padrão anual e a fenofase mudança foliar apresentou padrão anual, portanto apresentaram padrão fenológico similar. A floração na RFAD esta relacionada à menor temperatura máxima e na EEST com as menores temperaturas máxima, a média e mínima. A frutificação na RFAD esta relacionada com as menores temperaturas média, mínima e a umidade relativa do ar, enquanto na EEST apresentou correlação com a temperatura máxima, média e mínima, com a umidade e com a precipitação. A mudança foliar ocorreu em todas as estações do ano em ambas as áreas.

5. Referências Bibliográficas

- Andrade, A.M. de; Carvalho, C.J. de. 1996. Produção de celulose e de papel Kraft da madeira de baru (*Dipteryx alata* Vog.). *Floresta e Ambiente*, 3: 28-35.
- Alencar, J.C. 1991. Estudos fenológicos de espécies florestais arbóreas e de palmeiras nativas da Amazônia. In: Val, A.L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. 1991. *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol. 1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. pp. 215-220.
- Alencar, J.C. 1994. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 24(3/4): 161-182.
- Araújo, V.C. 1970. Fenologia de Essências Florestais Amazônicas. *Boletim do INPA*, 4: 1-25.
- Brandão, M. 1993. Plantas medicamentosas de uso popular dos cerrados mineiros. *Daphne*, 3(4): 11-20.
- Corrêa, M.P. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/IBDF, v. 2, 707p.
- Filgueiras, T. de S.; Silva, E. 1975. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). *Brasil Florestal*, 6(22): 33-39.
- Laca-Buendia, J.P. 1992. Plantas produtoras de fibras no cerrado. *Informe Agropecuário*, 16(173): 12-17.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: *Plantarum*, 352p.

- Koppen, W. 1948. *Climatologia: com um estúdio de los climas de La Tierra*. Fondo de Cultura. Económica, México. 479 p.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W.; Baker, H.G. 1994a. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26 (2):141-159.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Colwell, R.K. 1994b. Diversity of long-term flowering patterns. In: Hespheide, H.A.; Hartshorn, G.S. (Eds) 1994. *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press, Chicago. p. 142-160.
- Pinto, A.M.; Ribeiro, R.J.; Alencar, J.C.; Barbosa, A.P. 2005. Fenologia de Simarouba amara Aubl. na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 35: 347-352.
- Pinto, A.M.; Morellato, L.P.C.; Barbosa, A.P. 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 38 (4): 643-650.
- Morellato, L.P.C. As estações do ano na floresta. In: Leitão Filho, H.F.; Morellato, L.P.C. (Orgs.). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: UNICAMP, 1995.p.187-192.
- Ribeiro, M.N.G.1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta amazonica*, 6(2): 229-233.
- Talora, D.C.; Morellato, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23(1): 13-26.
- Toledo, G.L.; Ovalle, I.I. 2008. *Estatística básica*. 2. Ed. -21. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 412-424p.