

## FENOLOGIA DE *Virola calophylla* WARB (MYRISTACEAE) NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE (RFAD) E ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL (EEST) NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Glorinha Corrêa NETA<sup>1</sup>; Tércia dos Santos NEVES<sup>2</sup>; Antonio Moçambique PINTO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq-INPA; <sup>2</sup>Orientadora COTI/INPA; <sup>3</sup>Co-orientador COTI/INPA

### 1. Introdução

O conhecimento fenológico é importante para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais. Este tipo de informação permite explicar as reações das plantas em seu ambiente climático e edáfico (Fournier 1976). O registro do comportamento fenológico proporciona uma fonte documentada dos processos biológicos nos seres vivos. Segundo Lieth (1974) e Morellato *et al.* (1990) a fenologia é o estudo de ocorrência de eventos biológicos repetitivos na vida das plantas. É sua visível atividade funcional como a ocorrência, a transformação e a queda dos diversos órgãos vegetais que expressam as reações orgânicas antes do estímulo das variações do ambiente. Em Manaus – AM, estes estudos foram iniciados em 1965 com as espécies arbóreas nativas da Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) e em 1974 na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) com a iniciativa dos pesquisadores Jurandy da Cruz Alencar e Vivaldo Campbel de Araújo.

O presente estudo tem como objetivo geral: Investigar a influência de variações climáticas naturais nos padrões fenológicos de *Virola calophylla* Warb (Myristaceae) na RFAD e EEST em 10 anos de observações.

### 2. Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), localizada ao norte de Manaus-AM, no Km 25 da rodovia AM-010 (2° 37' S, 60° 11' O) Manaus a Itacoatiara (Spironello *et al.* 2003; Santos *et al.* 2008 e Moraes *et al.* 2009) e na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) situada ao norte de Manaus-AM, Km 45 da BR-174 (2° 37' a 2°38' S e 60° 09' a 60° 11'W), que liga Manaus a Boa Vista-RR. O clima das áreas é classificado como Afi (Koeppen 1948), quente e úmido. Os dados climatológicos em 10 anos na EEST (2001 a 2010) e na RFAD (2000 a 2010, exceto 2004) 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 (FIG.1).

Os dados fenológicos foram fornecidos pela Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST), anotando a presença ou ausência das fenofases usando-se a metodologia descrita por Araújo (1970): Floração: 1-Botões florais aparecendo; 2-Floração adiantada, árvore totalmente florada; 3-Floração terminando ou terminada; Frutificação: 4-Frutos novos aparecendo; 5-Frutos maduros presentes; 6-Frutos maduros caindo e sementes dispersas; Mudança Foliar: 7-Árvores com pouca folha ou desfolhada; 8-Folhas novas aparecendo; 9-Maioria das folhas novas ou totalmente novas; 10-Copa completa com folhas velhas.

Os dados fenológicos de quinhentos indivíduos, tanto na RFD quanto na EEST foram armazenados em um Banco de Dados por meio do Programa FENOLOG, programado em DBASIC para DOS, o programa desenvolvido na Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST) do INPA, fornece as porcentagens médias das ocorrências de cada fenofase, para cada mês, por espécies e por período de observação (ano ou grupos de anos).

### 3. Resultados e Discussão

As fenofases floração e frutificação de *Virola calophylla* Ducke na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) e na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) apresentaram padrão supra-anual (Newstron *et al.* 1994), ocorrendo principalmente na estação chuvosa. A maioria dos padrões fenológicos de floração e frutificação na mesma espécie diferem entre as comunidades florísticas, no mesmo ambiente e entre indivíduos da mesma espécie, e em locais próximos entre si, apresentam divergência nos padrões fenológicos, respondendo de forma diferente aos estímulos ambientais. Talvez esta espécie necessite de variações mais drásticas, como períodos de seca mais pronunciada causando maior stress hídrico, assim como maiores índices de radiação (Spironello *et al.* 2003). Por outro lado além dos fatores climáticos, processos endógenos da planta e pressões seletivas devem influenciar a periodicidade das fenofases.

Na EEST a floração iniciou na a estação de transição da seca para a chuvosa e finalizou na estação chuvosa (FIG.1 e 2), o que contribui para o estudo da espécie (Pinto *et al.* 2005), e apresentou correlação positiva significativa com as menores temperaturas máxima ( $r= 0,59$ ;  $p<0,03$ ), a média ( $r= 0,77$ ;  $p<0,002$ ) e a mínima ( $r= 0,63$ ;  $p<0,02$ ), mas apresentou correlação negativa significativa com a menor umidade relativa do ar ( $r= -0,77$ ;  $p<0,003$ ). Enquanto na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) a floração iniciou

na estação chuvosa e finalizou na estação seca (FIG.1 e 3), e apresentou correlação positiva significativa com a maior precipitação pluviométrica ( $r= 0,62$ ;  $p<0,02$ ), mas apresentou correlação negativa significativa com as menores temperaturas máxima ( $r= -0,68$ ;  $p<0,01$ ) e a média ( $r= -0,78$ ;  $p<0,002$ ). De um modo geral a fenofase floração ocorreu principalmente na estação chuvosa resultado semelhante encontrado em outros estudos.

Observamos um maior sucesso de floração após o início das chuvas pós-períodos de menor precipitação, pois os índices pluviométricos acarretam o aumento na decomposição da serapilheira e nos teores de nutrientes disponíveis para a planta (Spironello *et al.* 2003; Morellatto *et al.* 1990), estas são algumas características favoráveis para a floração na estação chuvosa. Foram observados três episódios de floração em cinco anos, dos 10 anos de observações na EEST [2001-(novembro/01 a janeiro/02), 2005 (janeiro a março) e 2009-2010 (outubro/09 a janeiro/10)], com os maiores intervalos ocorridos entre 2003 e 2004, entre 2006 e 2008, num período de dois a três anos. Porém na RFAD houve apenas dois episódios em dois anos [2003 (janeiro a setembro) e 2007(janeiro a setembro)] os maiores intervalos entre floração foram observados entre 2000 e 2002, entre 2005 e 2006 e entre 2008 e 2010 num período de três a dois anos.

A frutificação na EEST iniciou na estação chuvosa e finalizou na estação seca (FIG. 1 e 4), e apresentou correlação positiva significativa com a menor temperatura mínima ( $r= 0,66$ ;  $p<0,01$ ), a menor umidade relativa do ar ( $r= 0,62$ ;  $p<0,02$ ) e maior precipitação pluviométrica ( $r= 0,69$ ;  $p<0,01$ ), mas apresentou correlação negativa significativa com as menores temperaturas máxima ( $r= -0,74$ ;  $p<0,005$ ) e a média ( $r= -0,68$ ;  $p<0,01$ ), para esta área a frutificação ocorreu principalmente na estação chuvosa resultado observado em outros estudos (Pinto *et al.* 2005). Porém na RFAD a mesma fenofase iniciou na estação seca e finalizou na estação chuvosa (FIG.1 e 4) e apresentou correlação positiva significativa com as menores temperaturas máxima ( $r= 0,64$ ;  $p<0,02$ ) e a média ( $r= 0,63$ ;  $p<0,02$ ), mas apresentou correlação negativa significativa com a menor temperatura mínima ( $r= -0,69$ ;  $p<0,03$ ), nesta área a frutificação ocorreu principalmente na estação seca resultado semelhante em outro estudo (Spironello *et al.* 2003).

Na EEST observamos três episódios de frutificação, em 2002, 2005 e 2010 (FIG.1 e 4), com os maiores intervalos ocorridos em 2001, entre 2003 e 2004, e entre 2006 e 2009 (FIG.1 e 4), num período de um, dois e quatro anos respectivamente. Contudo na RFAD houve dois episódios em três anos 2003, 2007 e 2008 (FIG.1 e 3b), com os maiores intervalos observados entre 2000 e 2002, entre 2005 e 2006 e entre 2009 e 2010 num período de três a dois anos respectivamente. A algumas espécies tropicais apresentaram irregularidades que podem ser uma “fuga” da predação de suas sementes. A espécie *Virola calophylla* sofre intensa predação de seus frutos por pássaros do grupo dos Psitacideos (Magalhães e Alencar 1979) e atacado por lavas de insetos (Spironello *et al.* 2003; Morais 2009)

A mudança foliar foi anual, iniciou na estação chuvosa e finalizou na estação seca em ambas as áreas (FIG. 1, 5 e 6), na EEST apresentou correlação positiva com as maiores temperaturas máxima ( $r= 0,58$ ;  $p<0,03$ ), média ( $r= 0,67$ ;  $p<0,05$ ) e mínima ( $r= 0,40$ ;  $p<0,002$ ) e na RFAD apresentou correlação positiva significativa com as maiores temperaturas máxima ( $r= 0,73$ ;  $p<0,05$ ), média ( $r= 0,50$ ;  $p<0,04$ ) e mínima ( $r= 0,46$ ;  $p<0,03$ ). Foi observado um episódio de mudança foliar na EEST, em 10 anos 2001 a 2010 (FIG. 5 e 6), e na RFAD também mas de 2000 a 2010, exceto 2004 (FIG.5 e 6). A mudança foliar ocorreu anualmente sendo considerada como uma perenifolia. Nas florestas tropicais as folhas estão sempre verdes e a liberação de folhas ocorre na estação seca e os brotos emergem antes das chuvas, o período seco seguido pelas primeiras chuvas pode ser um estímulo para o crescimento vegetativo.

A comparação da fenofase floração em ambas as áreas, ocorreu principalmente na estação chuvosa, a fenofase frutificação na EEST ocorreu na estação chuvosa enquanto na RFAD ocorreu na estação seca. A floração está relacionada com as menores temperaturas máxima, média e mínima na EEST e na RFAD está relacionada com a maior pluviosidade. A frutificação na EEST está relacionada com a menor temperatura mínima, menor umidade e maior pluviosidade, enquanto na RFAD está relacionada com as maiores temperaturas máxima e média. A mudança foliar para ambas as áreas ocorreu nas quatro estações, estando relacionada com as maiores temperaturas máxima, média e mínima.

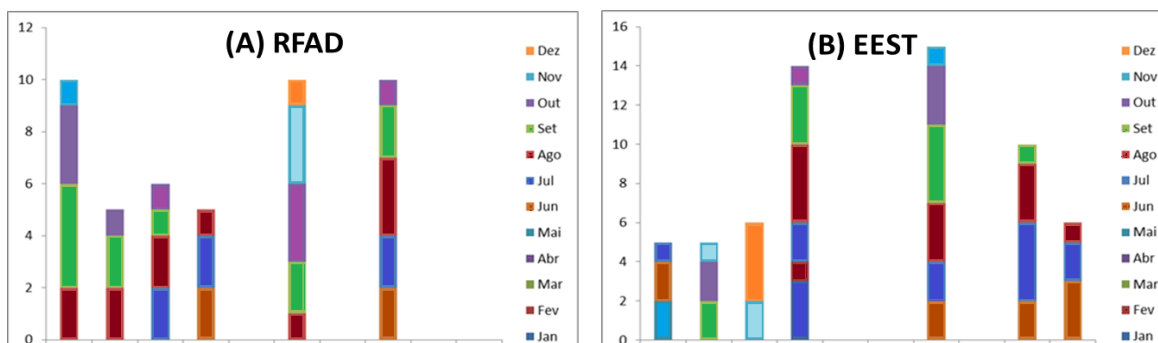


Figura 1. Padrão de floração de *Virola calophylla* warb em número de indivíduos florescendo por mês, cada ano de observação, (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke e em (B) Estação Experimental de Silvicultura Tropical (n=5), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM.

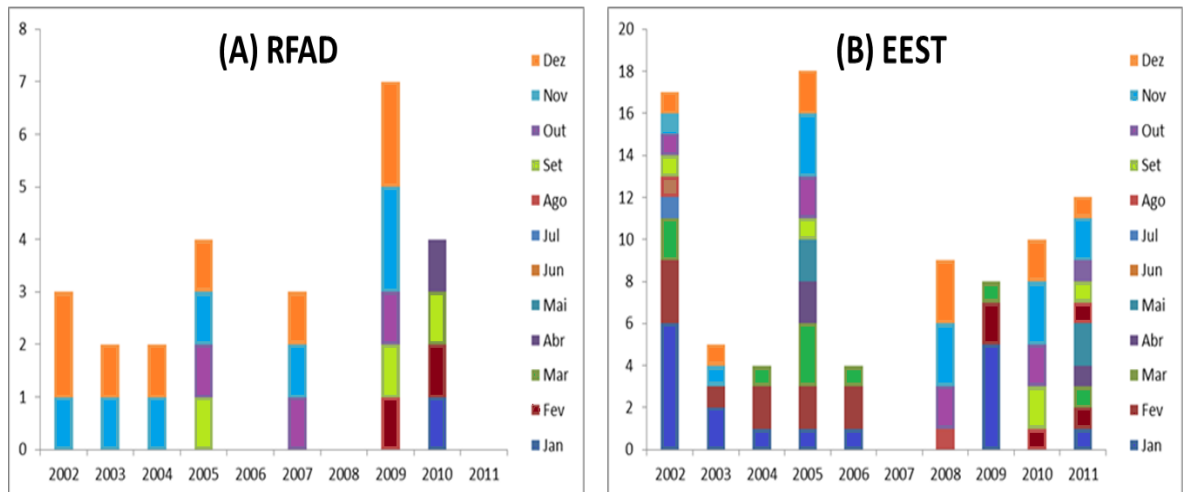


Figura 2. Padrão de frutificação de *Virola calophylla* warb em número de indivíduos frutificando por mês, cada ano de observação, em (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke e em (B) Estação Experimental de Silvicultura Tropical (n=5), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM.

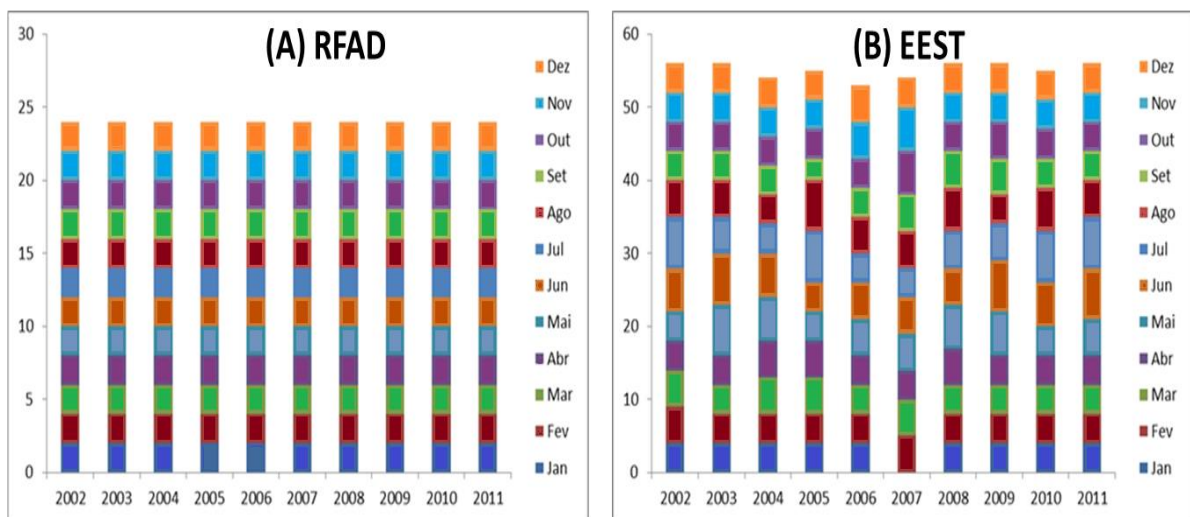


Figura 3. Padrão de mudança foliar de *Virola calophylla* warb. Em número de indivíduos mudando as folhas por mês, em cada ano de observação em (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke e em (B) Estação Experimental de Silvicultura Tropical (n=5), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM.

#### 4. Conclusão

A espécie *Virola calophylla* Ducke apresentou um padrão anual na mudança foliar, com floração na estação seca e a frutificação na estação seca para a chuvosa nas duas áreas de estudo. Na EEST na floração e na frutificação foi verificado um padrão supra-anual e na RFD um padrão anual, sendo que o clima influenciou o comportamento dessa espécie nas duas áreas, devido à variação em relação às fenofases.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Fournier, L.A.; Charpentier, C. 1976. El tamaño de La muestra y La frecuencia de las observaciones em El estudio de las características fenológicas de las árboles tropicales. *Turrialba*, 25(1): 45-48.
- Koppen, W. 1948. *Climatologia: com um estudo de los climas de La Tierra*. Fondo de Cultura. Económica, México. 479p.
- Lieth, H. 1974. *Phenology and seasonality modeling*. Springer-Verlag, Berlin.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1990. *Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-140.

- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Colwell, R.K. 1994b. Diversity of long-term flowering patterns. *In*: Hespentheide, 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 áreas de floresta na Amazônia Central, Manaus, AM. *Acta amazonica*, 38(4): 643-650.
- Spaks, T.H.; Carey, P.D. 1995. The responses of species to climate over two centuries: Na analysis of the Marsham phenological Record, 1736-1947. *Journal of Ecology*, 83(2): 321-329.