

FENOLOGIA DE *Hymenaea intermedia* DUCKE (FABACEAE) NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE (RFAD) E ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL (EEST) NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS.

Suelen Michiles Monteiro¹; Antonio Moçambite PINTO²; Antenor Pereira BARBOSA³
Bolsista PIBIC/CNPq¹; Orientador INPA/COTI²; Co-orientador INPA/COTI³.

1.Introdução

A fenologia é o estudo de ocorrência de eventos biológicos repetitivos na vida das plantas com registros da ocorrência de cada fenofase e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico especialmente em relação ao clima (Lieth 1974; Morellato *et al.*, 1990). Para este estudo foi escolhida a espécie *Hymenaea intermedia* Ducke, conhecida como jutaí pororoca, é uma espécie arbórea de grande valor econômico, pertencendo a família Fabaceae. Segundo Rizzine (1971) é bastante pesada e dura, mas relativamente fácil de trabalhar, muito durável, servindo para a construção civil e marcenaria. O presente estudo tem como objetivos: 1 - Definir os padrões com dados de 10 anos de observações da espécie florestal *Hymenaea intermedia* Ducke; 2 - Comparar o comportamento fenológico do jutaí pororoca da Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) e da Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); 3 - Analisar os efeitos das temperaturas máxima, média e mínima, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar no comportamento fenológico do jutaí pororoca.

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 (RADAM BRASIL,1978). O clima das áreas é classificado como Afi (Koeppen, 1948), quente e úmido. 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 (FIG.1). 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 *Hymenaea intermedia*. As observações fenológicas de cada fenofase foram realizadas durante 10 anos, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2010, 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 do jutaí pororoca em ambas as áreas. Os dados fenológicos utilizados neste estudo foram armazenados em banco de dados DBASEIII e analisados pelo Programa FENOLOG, desenvolvido na 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 (Newstrom *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 pluviométrica, umidade relativa do ar e as temperaturas (máximas, medias e as mínimas)) foram calculadas por meio de Correlação Linear Simples, dado pelo coeficiente de correlação de Pearson (Toledo e Ovalle, 2008) e analisadas pelo Programa R.

3.Resultados e Discussão

A Floração de *Hymenaea intermedia* Ducke em ambas as áreas de estudos (RFAD e EEST) ocorreu em geral na estação chuvosa e apresentou um padrão supra- anual. Segundo Newstrom (1994) quando tem ocorrência de apenas um ciclo reprodutivo em um intervalo de vários anos seguido por nenhuma reprodução este padrão é definido como supra-anual. 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 floração apresentou correlação positiva significativa com a temperatura máxima ($r= 0,57$; $p\leq 0,05$), mas apresentou correlação negativa significativa com a precipitação ($r= -0,63$; $p<0,02$) e a umidade relativa do ar ($r= -0,56$; $p\leq 0,05$). Foram observadas nos anos de 2002 (maio e junho); 2004 (janeiro a abril); 2007 (março, abril e maio) e 2008 (junho a agosto) (FIG.2). Sendo os maiores intervalos de floração foram observados nos anos de

2001, 2003, entre 2005 e 2006, entre 2009 e 2010 num período de um e dois anos (Fig. 2). Enquanto na Estação Experimental de Silvicultura Tropical- EEST a floração apresentou correlação positiva com a temperatura máxima ($r = 0,74$; $p < 0,005$), a temperatura média ($r = 0,81$; $p < 0,001$) e com a temperatura mínima ($r = 0,77$; $p < 0,003$), mas apresentou correlação negativa com a precipitação ($r = -0,63$; $p < 0,02$) e com a umidade relativa do ar ($r = -0,73$; $p < 0,006$). Foram observadas nos anos de 2002 (fevereiro a junho); 2006 (fevereiro a abril); 2009 (janeiro a maio) e 2010 (março a maio). Sendo os maiores intervalos de floração foram observados nos anos de 2001, entre 2003 a 2005 e entre 2007 e 2008 num período de um, três e dois anos (Fig.2). 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 devem estar correlacionada principalmente com o tipo de polinizador.

A Frutificação da espécie em ambas as áreas, também ocorreu em geral na estação chuvosa, com frequência anual, resultado semelhante encontrado por Araújo (1970), Pedroni *et al.*(2002) e Pinto *et al.*(2008). Na Reserva Florestal Adolpho Ducke-RFAD a frutificação apresentou correlação positiva com a temperatura média ($r = 0,60$; $p < 0,03$), temperatura mínima ($r = 0,57$; $p < 0,05$) e a umidade relativa do ar ($r = 0,61$; $p < 0,03$), 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. Mas apresentou correlação negativa com a temperatura máxima ($r = -0,59$; $p < 0,04$) e com a precipitação ($r = -0,60$; $p < 0,03$). Foram observadas nos anos de 2001 (janeiro a junho); 2003 (janeiro a abril), 2004 (maio a junho), 2005 (janeiro a abril), 2007 (junho), 2008 (março a junho) e 2009 (janeiro). Os maiores intervalos de frutificação foram observados nos anos de 2006 e 2010, num período de um ano (Fig.3). Enquanto que na EEST, a frutificação apresentou frequência anual, ocorrendo em geral na estação de chuvosa e apresentou correlação negativa com a precipitação ($r = -0,59$; $p < 0,04$), isso indica que fatores de interação com o biótipo e fatores fisiológicos além dos climáticos estão envolvidos (Alencar *et al* 1979). Foram observados nos anos de 2001 (janeiro a julho), 2002 (janeiro a junho), 2003 (janeiro a setembro), 2005 (janeiro a março), 2006 (abril e maio), 2007 (janeiro a dezembro), 2008 (março a junho), 2009 (janeiro a julho e setembro a dezembro) e 2010 (janeiro a junho e novembro a dezembro) (Fig. 3). O maior intervalo de frutificação foi observado no ano de 2004, num período de um ano (Fig. 3).

A mudança foliar foi anual tendo característica de uma perenifolia (Araújo 1970), (Pinto *et al* 2005) e ocorreu nas duas estações com iniciou na estação chuvosa e término na estação seca (Fig.4), apresentou correlação nula para ambas as áreas. 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.

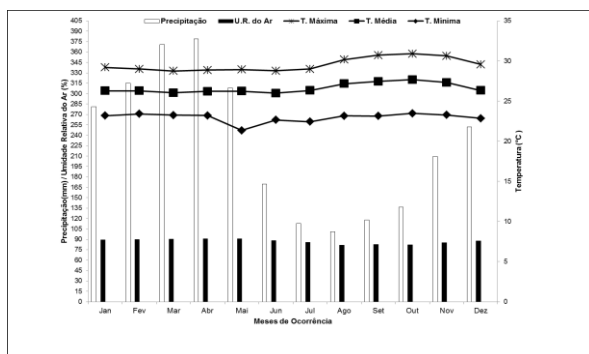


Figura 1 – Valores Climáticos obtidos do período de 2000 a 2010 (11 anos) na Estação Climatológica da Reserva Florestal Adolpho Ducke, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus-AM.

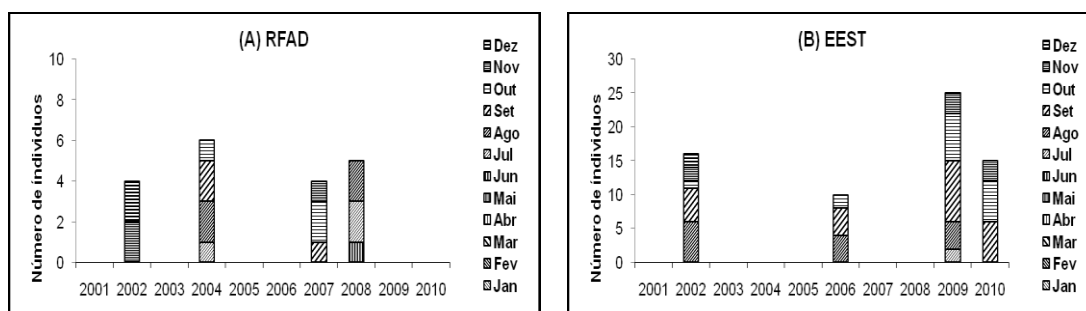


Figura 2 – Padrão de Floração *Hymenaea intermedia* Ducke em número de indivíduos florescendo por mês em cada ano de observação no período de 2001 a 2010 em (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), ($n^{\circ} = 5$ árvores), e em (B) Estação Experimental Silvicultura Tropical (EEST), ($n^{\circ} = 5$ árvores) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA, Manaus-AM.

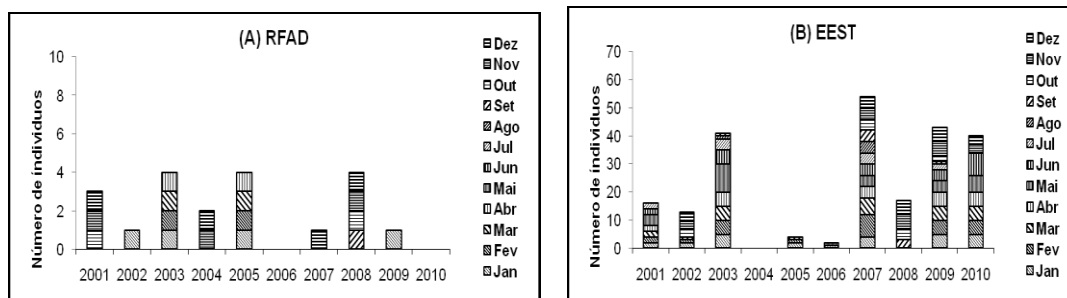


Figura 3 – Padrão de Frutificação *Hymenaea intermedia* Ducke em número de indivíduos frutificando por mês em cada ano de observação no período de 2001 a 2010 em (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), (n°= 5 árvores), e em (B) Estação Experimental Silvicultura Tropical (EEST), (n°= 5 árvores) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA, Manaus-AM.

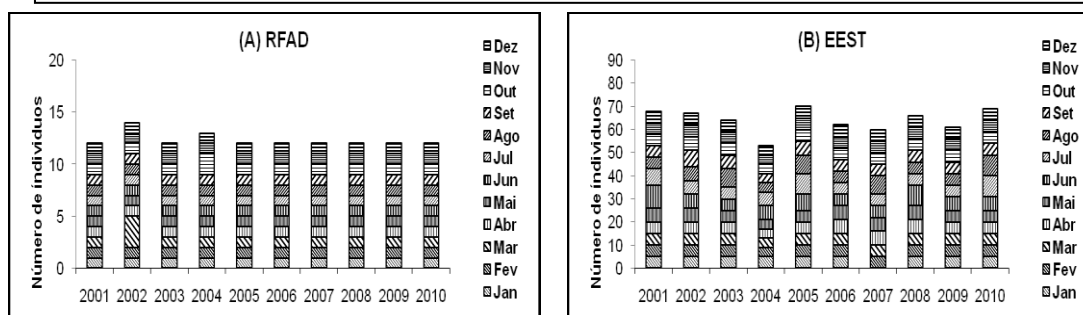


Figura 4 – Padrão de Mudança Foliar *Hymenaea intermedia* Ducke em número de indivíduos mudando as folhas por mês em cada ano de observação no período de 2001 a 2010 em (A) Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), (n°= 5 árvores), e em (B) Estação Experimental Silvicultura Tropical (EEST), (n°= 5 árvores) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA, Manaus-AM.

4. Conclusão

Na comparação a fenofase floração apresentou o padrão supra – anual e as fenofases frutificação e mudança foliar apresentaram padrão anual, portanto apresentaram padrão fenológico similar. A floração na RFAD está relacionada a menor temperatura máxima e na EEST com as menores temperaturas máxima, a média e mínima. A frutificação na RFAD está relacionada com as menores temperaturas média, mínima e a umidade relativa do ar, enquanto na EEST não apresentou nenhuma relação com o clima. A mudança foliar ocorreu em todas as estações do ano em ambas as áreas de estudo.

5. Referências Bibliográficas

- Alencar, J.C.; Almeida, R.A.; Fernandes, N.P. 1979. Fenologia de Espécies Florestais em Floresta Tropical úmida de Terra na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 9 (1): 163-198..
- 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. p.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*, n.4, p 1-25.
- Koppen, W. 1948. *Climatologia: com um estúdio de los climas de La Tierra*. Fondo de Cultura. Económica, México. 479 p.
- Lieth, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. *Phenology and seasonality modeling*. H. Lieth (ed.). Ecological Studies 8. Springer-Verlag, Berlin, 3-19p.
- .Morais, J.W.; Figueira, J.A.M.; Sampaio, P.J.B. 2009. Eficiência de Inseticidas no Controle de Pragas em Sementes e Mudanças de Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em Viveiros, Manaus, Amazonas. *Acta Amazônica*, 39 (3): 533-539.
- 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: Hespeneide, 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.
- Pedroni, F.; Sanches, M.; Santos, F.A.M. 2002. Fenologia de copaíba (*Copaifera lansdorfii* Desf.-Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 183-194.
- RADAMBRASIL 1978. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.20 Manaus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso do potencial da terra. Rio de Janeiro. 628 p. Ilust., tab., 7 mapas. Levantamento de Recursos Naturais, 18.
- Rizzini, C. T. (1971). Plantas do Brasil. Árvores e Madeiras úteis do Brasil. *Manual de Dendrologia Brasileira*. Ed. da Universidade de São Paulo.
- Santos, R.P.; Spironello, W.R.; Sampaio, P.T.B. 2008. Genetic diversity in rosewood saplings (*Aniba rosaeodora* Ducke, Lauraceae): na ecological approach. *Acta Amazonica*, 38 (4): 707-714.
- Spironello, W.R.; Sampaio, P.T.B.; Vieira, G. & Barbosa, A.P. 2003. Ecologia reprodutiva do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke, Lauraceae) em uma mata de terra-firme na Amazônia Central. Pp.69-87. In: N. Higuchi; J.A. Santos; P.T.B. Sampaio; R.A. Marengo; J. Ferraz; P.C. Sales; M. Saito & S. Matsumoto (eds). Projeto Jacaranda Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas.
- 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.