

## Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá.

Alcinéia Miranda Campos<sup>1</sup>, João da Luz Freitas<sup>2</sup>, Erick Silva dos Santos<sup>1</sup>, Raullyan Borja Lima e Silva<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 02, Jardim Marco Zero, CEP 68903-419, Macapá, Amapá, Brasil.

2. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 10, Jardim Marco Zero, CEP 68903-197, Macapá, Amapá, Brasil. E-mail: jfreitas.ap@bol.com.br

**RESUMO:** São avaliados o comportamento fenológico de nove indivíduos de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanheira do Pará), por meio das fenofases: floração, frutificação/disseminação e mudança foliar no município de Mazagão, Estado do Amapá. O trabalho foi realizado por meio de monitoramentos mensais, durante o período de 28 meses. A espécie *Bertholletia excelsa* apresentou tendência ao padrão reprodutivo anual. A floração ocorrendo, predominantemente, durante a estação chuvosa, com pico no mês de abril. A frutificação mostrou-se anual e longa, com maior incidência de frutos maduros nos meses de outubro a dezembro. Já a disseminação dos frutos coincidiu com o desenvolvimento dos mesmos, obtendo maior desenvolvimento na estação chuvosa, com pico no mês de fevereiro. Quanto à mudança foliar a espécie apresentou padrão perenifólio com maior queda de folhas durante o período de menor precipitação pluviométrica.

**Palavras-chave:** Fenofases. Floresta tropical. Pluviometria.

**ABSTRACT:** Reproductive phenology of *Bertholletia excelsa* Bonpl. in upland forest in Mazagão, Amapá. They are appraised the nine individuals' *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanha do Pará), through the phenophases: flowering, fructification/dissemination and change to leaves in the district of Mazagão, State of Amapá. The work was accomplished through monthly observation, during the period of 28 months. The species *Bertholletia excelsa* presented tendency to the annual reproductive pattern. The flowering happening, predominantly, during the rainy station, with pick in the month of april. The fructification was shown annual and long, with larger incidence of mature fruits the months of october to december. Already the dissemination of the fruits coincided with the development of the same ones, obtaining larger development in the rainy station, with pick in the month of february. As for the change the species to leaves it presented pattern perennial with larger fall of leaves during the period of smaller precipitation pluviometric.

**Keywords:** Phenophases. Rainforest. Pluviometry.

### 1. Introdução

Os fenômenos fenológicos (floração, frutificação/disseminação e mudança foliar) que ocorrem em ciclos anuais na maior parte das formações vegetais do mundo estão entre os aspectos mais marcantes da história natural (PRIMACK, 1985). Contudo, a fenologia é o estudo de eventos biológicos que ocorrem periodicamente, influenciados pelo ambiente, especialmente as mudanças de temperatura, impulsionadas pelas condições meteorológicas e climáticas (SCHWARTZ, 2003).

Um dos fenômenos mais relevantes no entendimento de como ocorrem à floração, frutificação/disseminação e mudança foliar de um vegetal são os fenológicos, os quais são eventos biológicos que acontecem periodicamente, influenciados pelo ambiente, especialmente as mudanças de temperatura,

impulsionadas pelas condições meteorológicas e climáticas (SCHWARTZ, 2003).

Segundo Larcher (2000) os estudos fenológicos são considerados complexos, uma vez que durante a fase de desenvolvimento das espécies florestais, essas se ajustam de acordo com as variáveis que o ecossistema apresenta, tais como: periodicidade sazonal do fotoperíodo, temperatura e precipitação. Sendo assim, a duração e intensidade das diferentes fases de desenvolvimento representam um ajuste aos períodos favoráveis e desfavoráveis dos ciclos vegetativos e reprodutivos da planta, o que dificulta, muitas vezes, a identificação dessas transformações (BARROS et al., 2007).

Em florestas tropicais os estudos fenológicos focalizam frequentemente mais árvores dos estratos superiores, pertencentes a grupos taxonômicos heterogêneos, promovendo análise

quanto aos padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos relacionados com a sazonalidade climática e interações ecológicas (MORELLATO et al., 2000).

Não obstante, pesquisas relacionadas com a fenologia das espécies são escassas, principalmente na Amazônia, o que se torna um fato preocupante, uma vez que tais estudos podem contribuir para o entendimento da dinâmica e evolução dos vegetais. E um dos fatores que contribuem para essa escassez de informações é quanto às estações do ano, as quais não são bem definidas nos trópicos. Portanto, visualizar essas variações e alterações climáticas, tornou-se um grande desafio para a ciência atual.

A *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanheira-do-Pará), pertencente à família Lecythidaceae, sendo a única espécie existente do gênero *Bertholletia*. É uma espécie multipropósito, visto que produz frutos e renda para as comunidades locais da Amazônia. São árvores de grande porte podendo atingir até 50 m de altura (MORI; PRANCE, 2007; VIEIRA et al., 2007).

Dessa maneira, o estudo da fenologia torna-se relevante, pois obtém informações importantes sobre a biologia reprodutiva da espécie em

estudo, de maneira a compreender e elaborar estratégias sustentáveis de uso da mesma. Desta forma, segundo Calvin e Piña-Rodrigues (2005) é possível conhecer como se organiza a distribuição temporal dos recursos (flores e frutos), além de entender a dinâmica de reprodução e regeneração das plantas, e a relação existente entre as plantas e os animais.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento fenológico de *Bertholletia excelsa* Bonpl. por meio das fenofases: floração, frutificação/disseminação e mudança foliar no município de Mazagão, estado do Amapá.

## 2. Material e Métodos

### Localização da área de estudo

O estudo foi realizado em ecossistema de terra firme, no Distrito do Carvão, no Município do Mazagão, região sul do Estado do Amapá, a 14 km de Mazagão Novo (sede municipal), às margens do rio Mutuacá a 00° 11' 17,24" de latitude, 51° 21' 11,56" de longitude e altitude de 9,49 metros (Figura 1).

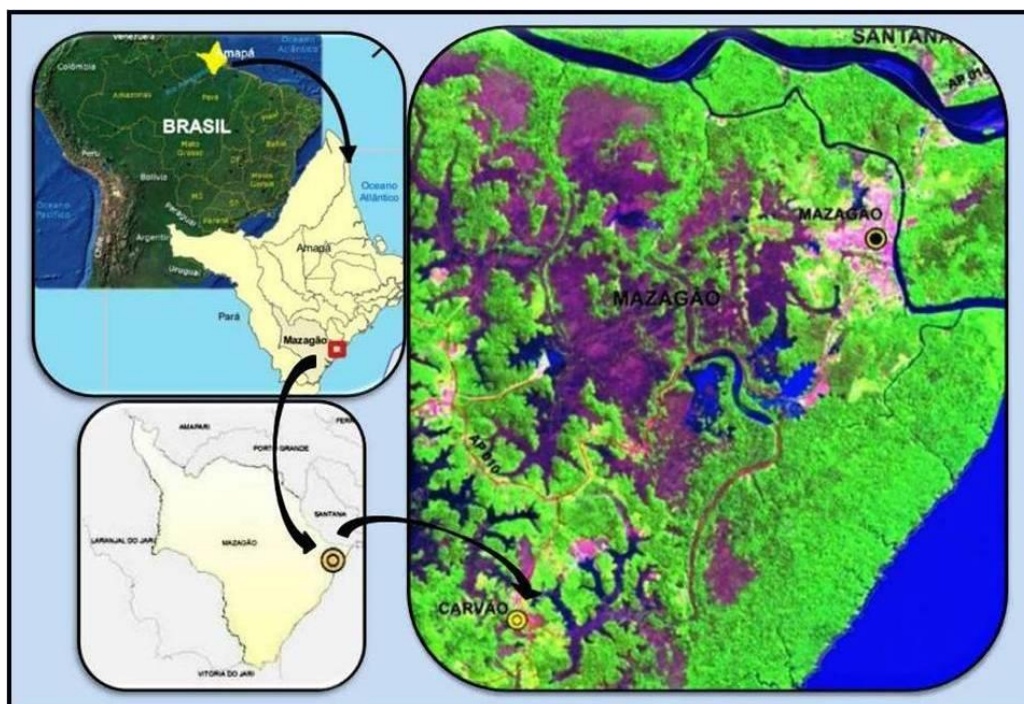


Figura 1. Localização do Distrito do Carvão, Mazagão-Amapá, Brasil. Fonte: Silva (2010).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é quente-úmido, do tipo Af, ocorrendo chuvas em todas as estações do ano. O

período de julho a novembro registra os menores índices pluviométricos, sendo os meses de setembro, outubro e novembro os de maior

estiagem. A temperatura média para todo o estado é de 27°C, dominado por um regime de altas temperaturas, onde as médias das máximas e mínimas atingem, respectivamente, 32 e 22 °C. A precipitação pluviométrica média anual na região é de 2100 mm (INMET, 2010).

A cobertura florestal da área é classificada como Ombrófila Densa de Terra Firme. Esse ecossistema é o de maior expressividade no estado do Amapá de complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies (MAUÉS, 2006).

#### Coleta de dados

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram marcados aleatoriamente dentro da área de estudo nove indivíduos de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em fase reprodutiva, os quais foram individualmente identificados, etiquetados, numerados, mapeados e tiveram seu diâmetro altura do peito (DAP) e alturas medidos.

Os indivíduos marcados foram observados com auxílio de binóculo do tipo Super Zenith 20x50 com auxílio de ficha de campo. O período

de monitoramento teve a duração de 28 meses, sendo que se iniciou no mês de outubro de 1997 e estendeu-se até janeiro de 2000. As observações de campo foram realizadas mensalmente.

No protocolo de campo foram identificadas as seguintes ocorrências com códigos próprios:

Considerou-se período de floração aquele em que o ideótipo apresentava suas flores em antese e, dentro desta fenofase, dividiram-se duas ocorrências: Floração (1 = botões e flores abertas; 2 = floração ausente (terminando ou terminada)). Para o período de frutificação considerou-se o momento em que ocorre o estágio inicial de fruto até o processo de disseminação dos frutos maduros, esta fenofase dividiu-se em quatro ocorrências: Frutificação (3 = frutos novos; 4 = frutos maduros; 5 = sementes disseminadas; 6 = frutos ausentes). Para a mudança foliar considerou-se quatro ocorrências distintas: Mudança Foliar (8 = poucas folhas ou desfolhadas; 9 = folhas novas em maioria ou totalmente novas; 10 = folhas maduras em maioria ou 11 = folhas velhas) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ficha de campo contendo os códigos de registro para as fenofases estudadas.

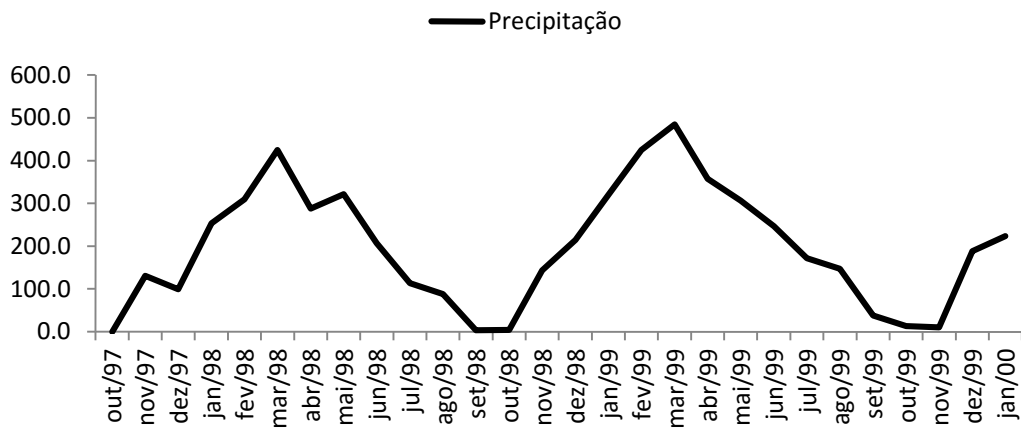
Fenofase	Código	Ocorrência
Floração	1	Botões florais
	2	Floração presente (flores abertas)
	3	Floração ausente (terminando ou terminada)
Frutificação	4	Frutos novos
	5	Frutos maduros presentes
	6	Sementes disseminadas
	7	Frutos ausentes
Mudança foliar	8	Poucas folhas ou desfolhada
	9	Folhas novas em maioria ou totalmente novas
	10	Folhas maduras em maioria
	11	Folhas velhas

As informações pluviométricas foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), precisamente da estação de Fazendinha, no município de Macapá.

### 3. Resultados e discussão

Registraram-se, durante os 28 meses de monitoramento, precipitações anuais superiores a 400 mm, sendo 424,7 mm em março de 1998 e

484,7 mm em março de 1999. E meses com precipitações inferiores a 5 mm em 1998 (setembro com 3,2 mm e outubro com 4,2 mm) e inferiores a 13 mm em 1999 (outubro com 12,9 mm e novembro com 10,4 mm). O período de maior concentração de chuvas refere-se à estação chuvosa que ocorre de janeiro a julho, e os períodos de menor precipitação pluviométrica a estação seca, verificada nos meses de agosto a novembro (Figura 2).

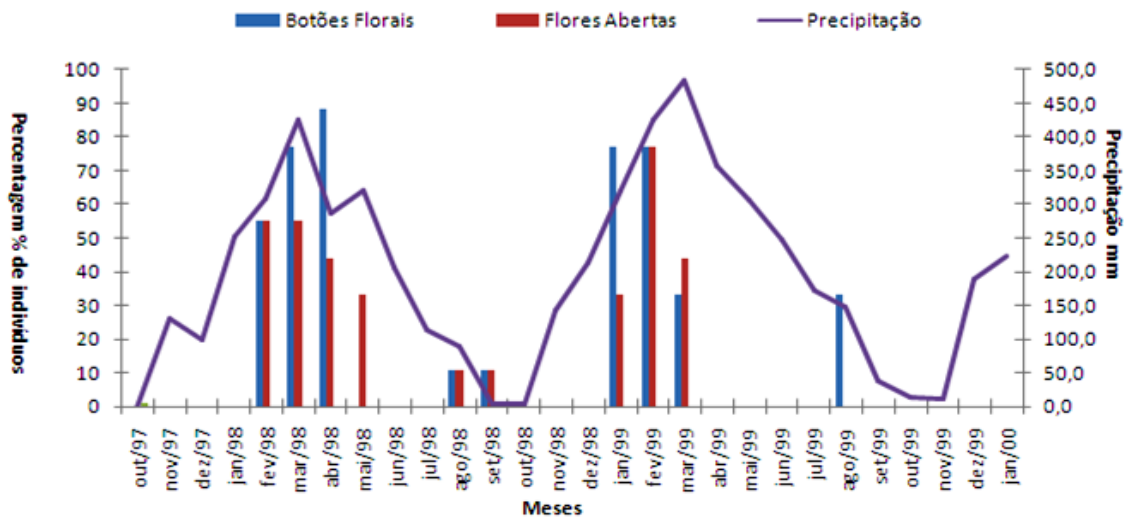


**Figura 2.** Distribuição anual da precipitação pluviométrica, no período de outubro de 1997 a janeiro de 2000, no município de Mazagão, Amapá. **Fonte:** INMET.

### Floração

A fase reprodutiva de *B. excelsa* iniciou com a emissão de botões florais entre os meses de fevereiro a abril, com máxima atividade nos meses de março e abril, período que se caracteriza pela elevada precipitação

pluviométrica. Entretanto, quando houve redução na precipitação nos meses de maio a julho, notou-se que a emissão dos botões florais estagnou, retomando atividade no mês de agosto, mesmo com a redução da precipitação pluviométrica (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentagem de indivíduos de *Bertholletia excelsa* em floração em comparação com a precipitação (mm) no município de Mazagão, Amapá. **Fonte:** Pesquisa de campo.

O pico da floração de *B. excelsa* ocorreu entre o início do período chuvoso (fevereiro) até o final deste (setembro). Sendo em 1998 o pico da floração ocorreu durante os meses fevereiro e março, com 55% e 77% respectivamente dos indivíduos observados apresentando flores. Em 1999, o pico de floração ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro, com 77% dos indivíduos com flores nos dois meses. Em 2000, não se observou o surgimento da floração em virtude do término das observações fenológicas coincidir com o

período. Vale ressaltar que a espécie floresceu por um período de 4 meses, este período é caracterizado por elevada precipitação pluviométrica na região.

Segundo Oliveira e Leão (1999), na Amazônia o período de menor precipitação pluviométrica concentra o florescimento da maioria das espécies arbóreas.

As florações longas podem ser vantajosas por diminuir os riscos ou incertezas na polinização de espécies alógamas (como por

exemplo a *B. excelsa*), que adotam a estratégia de florescer por um período de tempo mais longo (RATHCKE; LACEY, 1985).

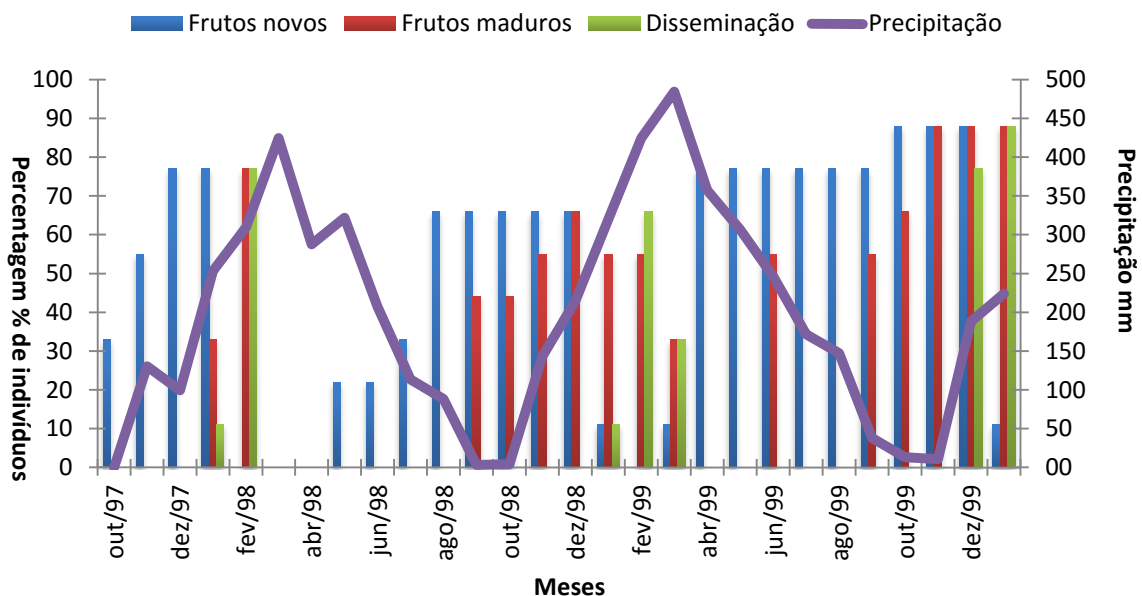
De acordo com Maués (2002), a *B. excelsa* por ser alógama é caracterizada pela síndrome de polinização melitófila realizada por polinizadores como abelhas de médio a grande porte, sendo a espécie altamente dependente da ação dos polinizadores para assegurar a produção de frutos, o que corrobora com os resultados obtidos.

### Frutificação

A maior presença percentual de indivíduos com frutos novos coincidiu na, maioria das vezes, com o período de menor precipitação pluviométrica, enquanto que, a presença de frutos maduros e disseminados ocorreu durante a época de maior precipitação (Figura 4).

O surgimento de frutos novos, com maior proporção de indivíduos frutificando foi em dezembro/97 e janeiro/98 com 77%, agosto a dezembro/98 com 66% e outubro a dezembro/99 com 88%.

Em 1999, a frutificação iniciou em janeiro estendendo-se até dezembro, com os maiores picos de frutificação em outubro a dezembro, ambos com 88% dos indivíduos apresentando frutos novos. A ocorrência de frutos maduros ocorreu também em janeiro, com 55% dos indivíduos apresentando frutos maduros estendendo-se até março. Sendo a disseminação dos frutos ocorreu no mês de janeiro (11% dos indivíduos) estendendo até março (33% dos indivíduos), com pico em fevereiro (66% dos indivíduos), período em que se caracteriza a estação chuvosa da região. Durante o mês de abril e maio verificou-se uma rápida redução dos frutos maduros, voltando a aparecer somente junho (55% dos indivíduos), desaparecendo em julho e agosto, porém, a atividade retorna em setembro prolongando-se até dezembro. Ainda no mês de dezembro observou novamente a disseminação dos frutos, com 77% dos indivíduos acompanhados. Em 2000, a frutificação inicia no mês de janeiro, com 11% dos indivíduos apresentando frutos novos, 88% apresentando frutos maduros e 88% apresentando disseminação (Figura 4).



**Figura 4.** Percentagem de indivíduos de *Bertholletia excelsa* em frutificação e disseminação em comparação com a precipitação (mm) registrada para cada período estudado. **Fonte:** Pesquisa de campo.

Os indivíduos apresentaram frutos em diferentes estádios de desenvolvimento, coincidindo com o período de desenvolvimento dos frutos novos e dos frutos maduros, uma vez

que estes pertenciam à safra do ano anterior ao da observação, o que, segundo Maués (2002) ocorre devido ao longo período de desenvolvimento e maturação dos frutos que duram, em média, 14 meses.

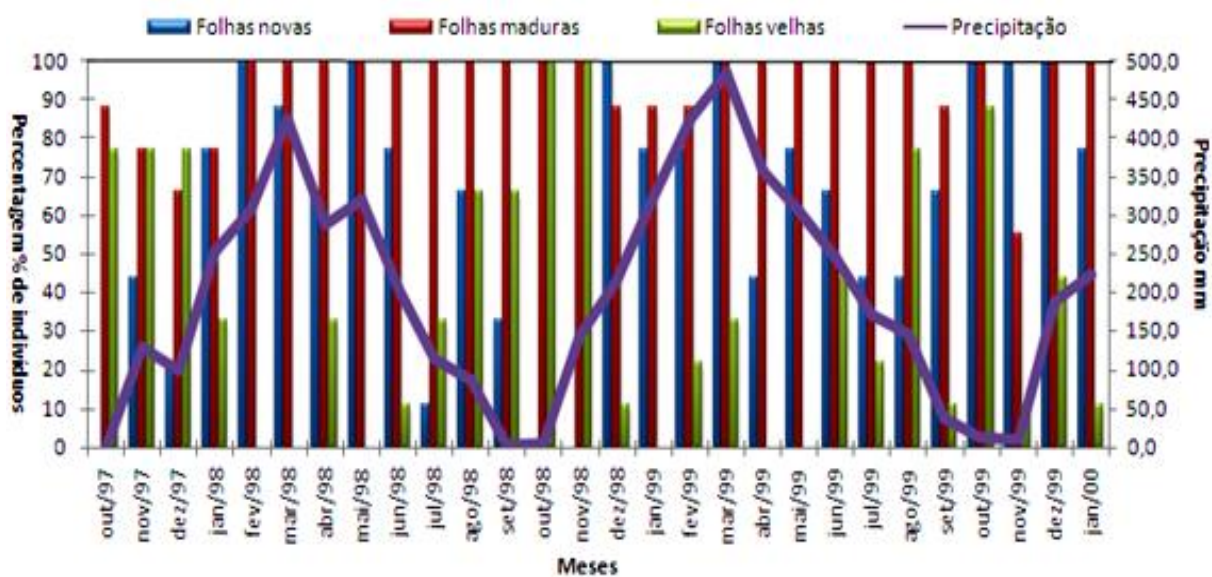
Os picos de maior frutificação de *B. excelsa* no Distrito do Carvão ocorrem a partir de outubro estendendo-se até dezembro. Sendo o período de frutificação foi em média de quinze meses, de outubro a janeiro do segundo ano, quando ocorre a queda dos frutos.

Observou-se que a maior proporção de indivíduos apresentando frutificação e disseminação ocorreu no período de maior intensidade de precipitação pluviométrica, concordando com Clement (1993), ao estudar a fenologia de espécies da região Amazônica, porém, difere dos estudos de Tonini (2011) no oeste da Amazônia onde os frutos começaram a

cair no início da estação seca (janeiro a fevereiro).

#### Mudança foliar

O padrão fenológico da emissão de folhas tendeu a variar anualmente, sendo próximo nos anos de 1998 e 1999. Porém, observou-se grande proporção de indivíduos emitindo folhas novas e perdendo folhas velhas ao mesmo tempo, ao longo do ano (Figura 5), o que corrobora com as observações fenológicas relatadas por Vieira et al. (2007) em Porto Velho (RO), oeste da Amazônia Oriental.



**Figura 5.** Percentagem de indivíduos de *Bertholletia excelsa* em emissão e queda de folhas em comparação com a precipitação (mm) registrada para cada período estudado. **Fonte:** Pesquisa de campo.

Em 1997, com as primeiras observações iniciadas no mês de outubro verificou-se a ocorrência de folhas maduras e perda de folhas velhas, ao mesmo tempo. Em novembro e dezembro com o início do período chuvoso observou-se tanto a emissão de folhas novas, quanto o aparecimento de folhas maduras e a perda de folhas velhas em ambos os meses, e com picos em novembro e dezembro, com 44% e 22% respectivamente dos indivíduos observados apresentando folhas novas; 77% e 66% respectivamente apresentando folhas maduras e 77% e 33% respectivamente apresentando perda de folhas velhas.

Em 1998, a emissão de folhas novas iniciou em janeiro estendendo-se até dezembro, com duração de 10 meses e pico entre os meses de

fevereiro, maio e dezembro, com 100% dos indivíduos acompanhados apresentando folhas novas. Do início (janeiro) ao fim do ano (dezembro), observou a ocorrência de indivíduos apresentando folhas maduras (100%), com picos em fevereiro a novembro. A queda das folhas velhas iniciou-se em janeiro (início do período chuvoso), com intervalos em fevereiro e março, com retomada da atividade em abril, novamente com intervalo em maio, retomando atividade em junho prolongando-se até dezembro com duração de 9 meses e pico nos meses de outubro e novembro, com 100% dos indivíduos perdendo folhas.

Em 1999, a emissão de folhas novas iniciou em janeiro estendendo-se até dezembro, com duração de 12 meses e pico em março, outubro

até dezembro, com 100% dos indivíduos apresentando emissão de folhas novas. Quanto à observação de indivíduos com folhas maduras, notou-se o início a partir de janeiro estendendo-se até dezembro com 12 meses de duração, e pico em fevereiro a outubro, e dezembro, com 100% dos indivíduos apresentando folhas maduras. A queda ocorreu a partir de fevereiro estendendo-se a dezembro, com 9 meses de duração e pico em outubro, com 88% dos indivíduos perdendo folhas velhas. Já em janeiro de 2000, observaram-se indivíduos emitindo folhas novas (77%), com folhas maduras (100%) e perdendo folhas velhas (11%).

Durante as análises dos dados coletados, observou-se que a queda das folhas ocorreu predominantemente nos meses de agosto e outubro nos 28 meses de estudo, podendo dessa forma ser considerada sazonal, e ainda concordando com os dados coletados e analisados por Tonini (2011) no estado de Roraima.

A maior proporção de indivíduos perdendo folhas ocorreu entre os meses de agosto e outubro, que caracterizam um período de transição entre a época mais chuvosa e a mais seca, com sensível redução de precipitação.

De acordo com Franco et al. (2005), as plantas durante as fenofases apresentam variações que sugerem diferentes estratégias adaptativas aos fatores condicionantes do meio ambiente como, por exemplo, o estresse hídrico, e dessa forma influencia a queda das folhas das espécies arbóreas.

Para Jordan (1983), a deficiência hídrica temporária é um fator de importância, mesmo em regiões com chuvas bem distribuídas. Contudo, observou-se que todos os indivíduos apresentaram folhas ao longo do período estudado, mesmo com a perda de folhas velhas, caracterizando a espécie como sempre verde (que brota ao mesmo tempo em que perde suas folhas durante grande parte do ano) de acordo com os padrões de classificação para a queda de folhas em florestas tropicais proposto por Longman e Jenik (1987).

#### 4. Conclusão

A floração de *Bertholletia excelsa* apresentou-se anual e longa, ocorrendo predominantemente

durante a estação chuvosa, com pico no mês de abril.

A frutificação mostrou-se anual e longa em todo o período estudado.

A disseminação dos frutos coincidiu com o desenvolvimento dos mesmos, obtendo maior desenvolvimento na estação chuvosa, com pico no mês de fevereiro.

A fenofase mudança foliar de *Bertholletia excelsa* ocorreu ao longo do ano, durante a estação chuvosa, com pico em fevereiro.

A espécie foi caracterizada como de hábito sempre verde de crescimento contínuo.

#### 5. Referências bibliográficas

- BARROS, H. H. D.; SILVA, A. G.; MENDONÇA, G. S.; COSTA, M. P.; CARVALHO, C. D. V. Estudos fenológicos de cinco espécies arbóreas em uma Floresta estacional semidecidual no sul do Espírito Santos. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.
- CALVIN, G. P.; PINÃ - RODRIGUES, F. C. M. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* Mart. em trecho de floresta de altitude o município de Miguel Pereira-RJ. **Revista da Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v, 25, n.1, p.22 - 40, 2005.
- CLEMENT, C. R. Brazil nut. In: CLAY, J.; CLEMENT, C. R. Select species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests. Rome, Italy: FAO, **Série Working Paper, Document Repository**. p. 260, 1993, Disponível em [www.fao.org/docrep/v0784e0k.htm](http://www.fao.org/docrep/v0784e0k.htm) (Acesso em 12/06/2011).
- FRANCO, A. C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L. S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. C.; KOZOVITS, A. R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V. T. R. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, v. 19, p. 326–335, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. Climas, Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. (Acesso em 15/01/2010).
- JORDAN, C. F. Productivity of tropical rain forest ecosystems and the implications for their use as future wood and energy sources. In: F. B. Golley (Ed.), **Tropical rain forest ecosystem – structure and function**, p. 117-136, 1983.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 2000. 478 p.
- LONGMAN, K. A.; JENIK, J. **Tropical forest and its environment**. Longman Scientific & Technical. 2. ed. New York. 1987. 347 p.
- MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) in eastern Amazonian. In: KEVAN P; IMPERATRIZ F. (Eds.). **Pollinating bees: the**

- conservation link between agriculture and nature. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2002, p. 245-254.
- MAUÉS, M. M. **Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e conservação florestal: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA)**. 2006. 206 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, DF. 2006.
- MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.C., ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V.B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823, 2000.
- MORI, S.A.; PRANCE, G.T. Lecythidaceae Pages. 2007. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/lp/index.html>. (Acesso em 08/06/2011).
- OLIVEIRA, F. C.; LEÃO, N. V. M. 1999. Fenofases reprodutivas de cinco espécies da família Leguminosae que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. **Resumos Expandidos**. Belém: Embrapa-CPATU/DFID. p. 79-82. Embrapa-CPATU. Documentos, 123.
- PRIMACK, R. B. Patterns of flowering phenology in communities, populations, individual, and single flowers. In: **The population structure of vegetation** (J. White, ed.). Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p.571-593. 1985.
- RATHCKE, B.; LACEY, E.P. Phenological Patterns of Terrestrial Plants. **Rev. Ecol. Syst.**, Michigan, 16:179-214, 1985.
- SCHWARTZ, M. D. Introduction. In. Phenology: an integrative environmental science. London: **Springer**, p. 3-7, 2003.
- TONINI, H. Fenologia da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do Estado de Roraima. **Revista Cerne**, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011.
- VIEIRA, A. H.; BENTES-GAMA, M. M.; OLIVEIRA, A. C.; ROCHA, R. B. Contribuições sobre a fenologia da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HUMB. BOMPL.) em Porto Velho (RO). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.