

# FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DO ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata*, MYRTACEAE) NA AMAZÔNIA CENTRAL

Martha de Aguiar FALCÃO<sup>1</sup>, Rozana de M. Souza GALVÃO<sup>2</sup>, Charles R. CLEMENT<sup>3</sup>, Sidney A. do N. FERREIRA<sup>3</sup>, Sebastiana das Graças SAMPAIO<sup>2</sup>

**RESUMO** - O araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh ssp. *sororia* McVaugh, Myrtaceae) é uma frutífera nativa da Amazônia Ocidental com potencial para a indústria de sucos e flavorizantes. Embora pouco plantada na Amazônia brasileira devido a sua acidez, é frequentemente cultivada na Amazônia peruana. O conhecimento de sua fenologia pode ajudar no planejamento do manejo do plantio e da comercialização dos frutos. A fenologia de dez plantas, crescendo num latossolo amarelo degradado, foi observada durante cinco anos. O araçá-boi geralmente floresceu e frutificou três vezes ao longo do ano e sempre teve pelo menos um pico de floração forte durante a estação seca (julho a setembro) e um pico de frutificação mais acentuado na estação chuvosa (janeiro a março). A floração é um evento complexo e demorado que pode durar de dois a três meses, embora o período entre o aparecimento do botão floral até a antese do flor é curto (~15 dias) e o período entre a antese e a maturação dos frutos dura 50 a 60 dias. As regressões múltiplas usadas para determinar o efeito das variáveis climáticas na floração e frutificação não apresentaram altos coeficientes de determinação, embora os modelos tenham sido significantes, provavelmente porque o araçá-boi floresce várias vezes durante o ano e ainda não se sabe qual o estímulo mais importante para iniciar o processo. O vingamento dos frutos variou de menos de 5% a aproximadamente 15%. O peso médio dos frutos avaliados em janeiro de 1988 foi 135 g, com 77% de polpa. Ao longo do período, estimou-se que as dez plantas produziram em média 1000 frutos/ano, com uma mediana de 890 frutos/ano. Os insetos visitantes eram principalmente abelhas, especialmente *Apis mellifera*, *Eulaema mocsaryi* e *Ptilotrigona lurida*.

**Palavras-chave:** floração, frutificação, mudança foliar, vingamento, clima.

## Phenology and Yield of Araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) in Central Amazonia

**ABSTRACT** - The araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh ssp. *sororia* McVaugh, Myrtaceae) is a small fruit species native to western Amazonia with international potential as a juice and flavor. Although seldom planted in Brazilian Amazonia because of its acidity, the species is being cultivated in other countries. A knowledge of phenology can help plan plantation management and fruit commercialization. The phenology of ten plants growing in a degraded oxisol was observed during five years. The araçá-boi generally flowered and fruited three times during the year, with at least one strong flowering peak in the dry season (July-September) and a strong fruiting peak in the rainy season (January-March). Flower initiation is a complex event that appears to take two to three months, although the period from flower bud appearance to anthesis is short (~15 days) and the period from anthesis to fruit maturation takes between 50 and 60 days. The multiple regressions used to determine the effect of climatic variables on flowering and fruiting had low determination coefficients, although the models were significant, probably because the araçá-boi flowers several times during the year and the most important stimulus for flowering is still unknown. Fruit set varied from less than 5% to about 15%. Mean fruit weight in January 1988 was 135 g, with 77% of pulp. During the 5 years, the 10 plants yielded 1000 fruits/year, with a median number of 890 fruits/year. Most of the insect visitors were bees, especially *Apis mellifera*, *Eulaema mocsaryi* and *Ptilotrigona lurida*.

**Key-words:** flowering, fruiting, leaf change, fruit set, climate.

<sup>1</sup>Bolsista do PCI do INPA, modalidade DTI, com apoio do CNPq. Cond. RRio Tupana, B.I.A. Apto. 602. Av. Cel. Teixeira, 386 - Nova Esperança - Manaus, AM. Brasil 69030-481

<sup>2</sup>Dept<sup>o</sup> de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade do Amazonas, Av. Gen. Rodrigo Otavio Jordão Ramos, 3000 - Coroado III, 69077-000 Manaus, AM. Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Cx. Postal 478, 69011-970 Manaus, AM. Brasil.

## INTRODUÇÃO

O araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh subsp. *sororia* McVaugh, Myrtaceae) é uma espécie frutífera semi-domesticada pelos ameríndios da Amazônia Ocidental, embora pouco conhecida na Amazônia Brasileira. É provavelmente originário da Amazônia Peruana e da região ocidental da Amazônia Brasileira (Pinedo *et al.*, 1981; Clement, 1989). Seu cultivo é economicamente promissor, pois o seu sabor é atrativo para o mercado internacional e tem grande potencial para processamento, inclusive misturado com outras frutas (Gentil & Clement, 1996). Embora pouco plantada na Amazônia brasileira, devido principalmente à sua elevada acidez que não agrada o paladar do povo, a espécie vem sendo cultivada em outros países.

O araçá-boi é um arbusto bastante ramificado e densamente folhoso, com folhas elípticas e verde-escuras. As pequenas inflorescências possuem de três a dez flores hermafroditas, com pétalas brancas e 75 a 100 estames (McVaugh, 1956, 1958). O fruto é uma baga que varia de 30 a 800 g, com peso médio de 200 g, que exala um aroma muito agradável quando maduro. O pericarpo do fruto é amarelo-canário, aveludado e fino. A polpa é succulenta, de sabor agradável porém muito ácida. É utilizada na preparação de refrescos, sucos, compotas, cremes, geleias, e doces, raramente sendo consumida *in natura* devido à sua acidez. As sementes são de tamanho variável,

com 3 a 20 por fruto (Falcão *et al.*, 1988; Chávez & Clement, 1984; Calzada, 1980; Cavalcante, 1991).

Wielgolaski (1974) definiu a fenologia como o estudo do efeito da periodicidade das condições climáticas, influenciado pelas condições edáficas e ecológicas em geral, sobre o ciclo biológico das plantas, especialmente sobre os órgãos reprodutivos e de crescimento vegetativo. O conhecimento da fenologia pode ajudar o planejamento do manejo do plantio e da comercialização dos frutos. Falcão *et al.* (1988) observaram que a floração em plantas juvenis de araçá-boi ocorreu durante o ano inteiro e a frutificação aconteceu periodicamente em seguida à floração. A emissão de botões florais aumentou sensivelmente com o início da estação seca, como também foi observado por Calzada (1980) e Pinedo *et al.* (1981).

O objetivo deste estudo foi avaliar a fenologia da *Eugenia stipitata* durante o período de 1985 a 1990, numa plantação que estava chegando a maturação fisiológica numa área aberta em ambiente urbano. Este período serve como complemento ao estudo anterior (Falcão *et al.*, 1988), que teve duração de apenas dois anos e foi feito no puro início da fase reprodutiva da araçá-boi.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi iniciado em 1985, em um plantio de araçá-boi com treze meses no campo, situado no Campus do V-8 do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA),

Manaus, Amazonas, Brasil. O germoplasma deste plantio foi oriundo do primeiro plantio experimental no INPA (Chávez & Clement, 1984), que, por sua vez, foi oriundo do Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuárias (INIA) em Iquitos, Perú.

O clima de Manaus é classificado com "Afi" no sistema de Köppen (Ribeiro 1976), com médias anuais de 2.419 mm de chuva, 26,7°C e 87,5% de umidade relativa do ar. Os dados climáticos de 1985 a 1990 foram obtidos do Ministério de Agricultura, 1º Distrito de Meteorologia de Manaus, a 4 km da área experimental (Fig. 1A). O solo da área experimental está classificado como Latossolo-Amarelo, textura argilosa, com relêvo suave ondulado (Newton Falcão, INPA, com. pess.). A área do plantio se encontrava em extrema degradação, pois antes do plantio vinha sendo usada como pasto por 30 anos, seguida por 10 anos de abandono (durante estes 10 anos a capoeira cresceu muito pouco, indicando severa degradação), seguida de limpeza da área por trator de esteira. Em 1984, o plantio do araçá-boi foi feito em covas adubadas com esterco e 100 g de superfosfato triplo. Durante o período das observações, o manejo do plantio consistiu apenas de roçagem e coroamento (capina) na área de projeção da copa, com a montoa do material roçado e capinado ao redor das plantas.

As observações fenológicas foram efetuadas semanalmente no período de abril de 1985 a dezembro de 1990, em 10 plantas escolhidas ao

acaso dentre as 42 existentes no plantio. Foram escolhidos ao acaso três galhos de cada planta, onde contaram-se o número de flores e frutos (Falcão *et al.*, 1988). Avaliou-se ainda a mudança foliar de acordo com a metodologia de Falcão (1983). O total de flores e frutos por planta foi estimado pela regra de três simples com base no número de galhos na planta. A relação entre a floração, a frutificação e o clima foi estudada com regressão múltipla (Sokal & Rohlf, 1969), variando o número de meses entre a variável climática e sua respectiva floração para determinar os prováveis estímulos da floração. A taxa de vingamento anual (número de frutos resultantes do número de flores observadas durante o ano) foi estimada e comparada com a precipitação anual.

Em 1988, escolheram-se ao acaso dez botões florais de cada árvore, os quais foram revestidos com saquinhos de morim e observados durante 15 dias para determinar a taxa de auto-fecundação não assistida. Durante a primeira safra deste ano (janeiro) coletou-se uma amostra de frutos maduros de cada planta, os quais foram pesados inteiros, e depois suas sementes e cascas. As sementes de cada fruto foram contadas. A produtividade foi estimada considerando-se uma densidade de 400 plantas/ha, multiplicada pela mediana do número de frutos/planta, vezes o peso médio do fruto. A mediana foi usada em lugar da média porque a distribuição do número de frutos/planta foi anormal e porque o

peso dos frutos foi avaliado uma única vez.

Amostras dos insetos visitantes das flores foram capturados entre cinco e dez horas da manhã em 1988, fixados e montados para identificação. O pólen retirado das patas dos insetos foi preparado de acordo com Erdtman (1960) e montado em lâmina-laminula para identificação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Floração

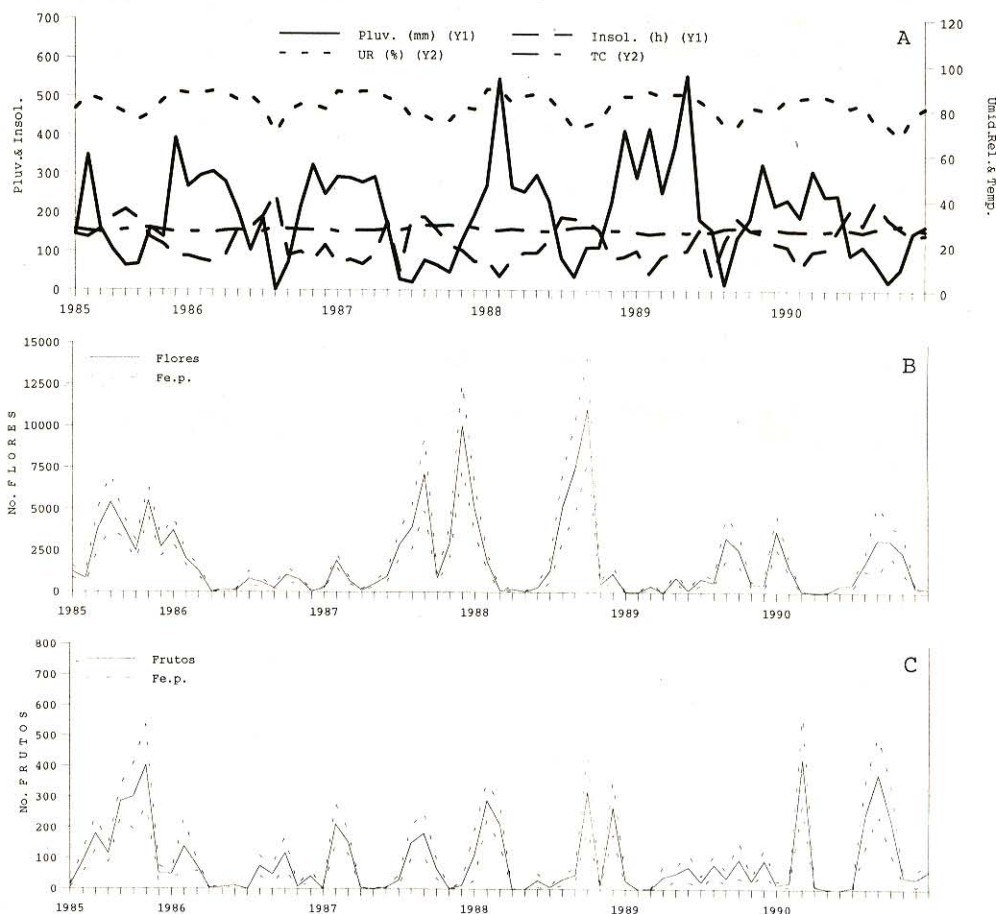
O arará-boi apresentou algumas flores durante a maior parte do ano, geralmente com dois ou três picos de maior intensidade de floração (Fig. 1B), embora em 1986 esses picos tenham sido pequenos. Um desses picos ocorreu sempre no período de menor precipitação (estação seca - junho a setembro), enquanto os demais ocorreram logo após a estação seca (outubro a novembro 1985, 1986, outubro a dezembro 1987, novembro a dezembro 1989) ou no pleno estação chuvosa (dezembro 1985 a março 1986, janeiro a março 1987, novembro 1987 a fevereiro 1988, dezembro 1989 a fevereiro 1990). Observou-se que houve muita variação entre as dez plantas e que a variação era sempre maior durante os picos de floração (Fig. 1B).

Falcão *et al.* (1988) observaram plantas juvenis na Amazônia Central e Pinedo *et al.* (1981) plantas adultas na Amazônia Ocidental, e concluíram que o arará-boi floresce o ano inteiro, com pequenos intervalos sem floração, embora a variação de planta a planta tenha sido quase sempre alto.

Os picos de floração observados por Falcão *et al.* (1988) chegaram a 800 flores/planta no segundo ano de reprodução, enquanto os observados aqui variaram de 1000 (1986) a 10.000 (1988); vale ressaltar aqui que estas estimativas podem ser altas ou baixas devido ao cálculo feito por regra de três. Assim como no presente trabalho, eles observaram ainda que os maiores picos de floração ocorreram durante os meses de menor precipitação, sugerindo que esta é uma tendência em todas as áreas onde o arará-boi é plantado (tanto na Amazônia Central como Ocidental; tanto em solos degradados como não degradados) e em plantas de qualquer idade reprodutiva.

Os botões florais são de rápido desenvolvimento; o intervalo entre seu aparecimento e a antese das flores é de aproximadamente 15 dias. As flores abrem pela manhã, duram pelo menos 24 horas, quando começam a murchar e, se não forem fecundadas, caem ao longo dos próximos dias. Se as flores forem fecundadas, as pétalas caem a partir do terceiro dia. Embora estas observações tenham sido feitas em um ecossistema quase urbano, são similares as de Falcão *et al.* (1988) feitas num plantio cercado por floresta.

Embora os botões florais tenham mostrado um desenvolvimento rápido, as regressões múltiplas entre o número de flores e as variáveis climáticas não identificaram claramente um intervalo de tempo no qual se possa afirmar



**Figura 1.** A. Dados climáticos de Manaus, Amazonas, Brasil, de abril de 1985 a dezembro de 1990. B. Número médio mensal ( $\pm$ erro padrão) de flores de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) no período. C. Número médio mensal ( $\pm$ e.p.) de frutos de araçá-boi no período.

que houve o primeiro estímulo à floração (Tab. 1). A variação climática do mesmo mês apresentou o melhor modelo ( $r^2 = 0,20$ ;  $s = 2100$ ;  $p = 0,001$ ), mas nenhuma das variáveis climáticas foi significativa (pelo teste-t) mesmo que a temperatura tenha respondido por 80% da variação no modelo. Isto sugere que o primeiro estímulo deveria ter ocorrido antes. Embora o modelo tenha sido

significativo, o  $r^2$  é pequeno, provavelmente devido ao número e tamanho variável de picos de floração durante o ano ao longo do período de observações, e é similar aos  $r^2$ s observados por Alencar (1994) em diversas Sapotaceae na Reserva Florestal A. Ducke, Manaus, AM.

A variação climática do mês anterior (Flores-1; Tab. 1) apresentou um modelo um pouco menos significante

**Tabela 1.** Regressões múltiplas\* entre o número de flores de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e as variáveis climáticas mensais de Manaus, AM, Brasil, de 1985 a 1990, feitas com 0, - 1, - 2 ou - 3 meses de diferença entre as variáveis climáticas e a floração para identificar o possível período de iniciação floral.

	Constante	Temp.°C	Pluv. (mm)	U.R. (%)	Insol. (h)	s	R <sup>2</sup>
Flores0 **	-13.381 <sup>ns</sup>	+645T <sup>ns</sup>	-4,89P <sup>ns</sup>	-14UR <sup>ns</sup>	+1,15I <sup>ns</sup>	2100	0,20
% var. <sup>1</sup>		80,6%	19,1%	0,2%	0,1%		
Flores-1 =	11.487 <sup>ns</sup>	-145T <sup>ns</sup>	-7,47P*	-54UR <sup>ns</sup>	+1,75I <sup>ns</sup>	2130	0,18
% var.		41,2%	56,6%	1,9%	0,3%		
Flores-2* =	-17.308 <sup>ns</sup>	+194T <sup>ns</sup>	-7,46P*	+172UR <sup>ns</sup>	+11,81 <sup>ns</sup>	2243	0,09
% var.		10,3%	58,1%	8,8%	22,8%		
Flores-3** =	-61.395**	+1.168T*	-2,44P <sup>ns</sup>	+363UR**	+23,3I**	2170	0,15
% var.		7,3%	1,0%	29,2%	62,5%		

I - % da variação explicada por cada variável na regressão

\* - significativa a  $p < 5\%$  pelo t-teste do modelo. ns - não significativa a nível de  $p = 5\%$ , \*\* - significativa a  $p < 1\%$  pelo t-teste do modelo

( $r^2 = 0,18$ ;  $s = 2130$ ;  $p = 0,002$ ), mas a pluviosidade foi uma variável significativa ( $p = 0,034$ ) e teve um peso negativo no modelo. Isto sugere que o primeiro estímulo ocorre entre 30 e 60 dias antes da abertura da flor, mais os modelos de dois e três meses antes da floração também apresentaram tendências que sugerem que o primeiro estímulo poderia ser mais cedo ainda. Dois meses antes da floração (Flores-2; Tab. 1) a variável pluviosidade foi significativa no modelo ( $p = 0,042$ ), embora o modelo como um todo tenha apresentado uma menor significância. Três meses antes da floração (Flores-3; Tab. 1), as variáveis umidade relativa ( $p = 0,003$ ) e insolação ( $p = 0,003$ ) foram altamente significantes e a variável temperatura ( $p$

$= 0,028$ ) foi significativa, embora o modelo tenha apresentado uma menor significância do que o modelo de Flores-1. O modelo de Flores-4 (não apresentado) não foi significativo ( $p > 0,45$ ), sugerindo que o clima de quatro meses antes da floração não tem efeito na iniciação floral.

A variação na importância de cada variável climática e os pequenos coeficientes de determinação não permitem uma conclusão sobre que variável é o primeiro estímulo à floração, nem quando isto ocorre. Uma análise mais detalhada, comparando dados climáticos semanais com dados de floração semanais, talvez poderá identificar o primeiro estímulo.

As flores que foram isoladas em sacos de morim nunca vingaram

frutos. Falcão *et al.* (1988) observaram uma taxa de auto-fecundação de 2%, sugerindo que nas plantas juvenis estudadas por eles a auto-fecundação ocorreu como resultado da juvenilidade das plantas e não porque o araquá-boi naturalmente se auto-fecunda. A falta de auto-fecundação observada confirma que a estrutura floral de plantas adultas não permite auto-polinização não-assistida. Serão necessários futuros estudos para determinar o grau de auto-fecundação assistida.

### Frutificação

A frutificação ocorreu logo após à floração (Fig. 1C). Embora o magnitude da floração tenha sido muito variável ao longo dos anos, a frutificação foi um pouco menos variável. Os picos maiores (setembro a novembro 1985, janeiro a março 1988, março e agosto a outubro 1990) produziram entre 300 e 400 frutos por planta e ocorreram no final da estação seca (agosto a outubro), exceto em 1988 e 1990 quando houve picos similares em magnitude ocorrendo na estação chuvosa (janeiro a março). Nos anos de menores picos (1986, 1989), as plantas produziram entre 100 e 200 frutos e os picos foram distribuídos mais uniformemente ao longo do ano, especialmente em 1989. Portanto, tanto no período seco como no período chuvoso frutos estavam presentes, como também observaram Falcão *et al.* (1988) e Pinedo *et al.* (1981). Falcão *et al.* (1988) observaram que as plantas juvenis produziram entre 50 e 200 frutos nos

picos maiores, que certamente é uma consequência da juvenilidade.

Embora não tenha sido coletadas informações sistemáticas sobre o tamanho dos frutos, observou-se que no período de maior precipitação os frutos foram maiores que no período seco. Esta variação sazonal de tamanho explica a observação de Kanten (1994) de que há maior produção na época chuvosa do que na época seca.

Falcão *et al.* (1988) observaram que o tempo entre a fecundação e a maturação dos frutos foi de aproximadamente 54 dias (publicado erradamente como 34 dias), embora Galvis & Hernández (1993) tenham observado um intervalo de 72 dias. Neste trabalho observamos que este intervalo foi de aproximadamente 56 dias em 1988. Supõe-se que esta variação (de 54 a 72 dias) pode ser devida às condições nutricionais das plantas e à variação climática no período de observação, embora estudos mais detalhados serão necessários para confirmar isto.

As regressões múltiplas entre a frutificação e as variáveis climáticas sugerem que a maturação leva mais de 30 dias e menos de 60, pois a regressão com as variáveis climáticas do mesmo mês (Frutos-0; Tab. 2) não foi significativa, enquanto a regressão com as variáveis climáticas do mês anterior (Frutos-1) foi significativa ( $r^2 = 0,14$ ;  $p = 0,009$ ). Nesta regressão a pluviosidade explicou 73% da variação do modelo, embora seu efeito tenha sido negativo e não significativo

pelo teste de t ( $p = 0,106$ ). A regressão com dados de dois meses anteriores (Frutos-2) não foi significativa, nem a de três meses, que teve um  $p > 0,50$  (não apresentado). Sugere-se que estudos mais aprofundados em diferentes épocas do ano com plantas sempre bem nutridas possam identificar este período com maior precisão.

### Mudança Foliar

A queda das folhas ocorreu sempre perto do final da frutificação e o lançamento de folhas novas ocorreu antes do início da próxima floração, confirmando as observações de Falcão *et al.* (1988) em plantas juvenis. Isto segue o padrão de outras fruteiras amazônicas, tais como araçá-pera (*Psidium acutangulum*; Falcão *et al.*, 1992), umari (*Poraqueiba sericea*; Falcão & Lleras, 1980) e pajurá (*Couepia bracteosa*; Falcão *et al.*, 1981).

### Vingamento de Frutos

Falcão *et al.* (1988) verificaram que a porcentagem de vingamento de frutos foi de 25% em 1983 em plantas juvenis adubadas. No presente estudo, com plantas crescendo em solo degradado, o vingamento anual variou de 3,5 a 12,5% (Fig. 2). Nos primeiros anos (1985-87) o vingamento foi sempre menor e menos variável. No restante do período o vingamento foi maior e muito variável. Supõe-se que o menor vingamento foi devido às condições agrônômicas menos adequadas no presente estudo e não à polinização, pois sempre haviam abelhas na parcela experimental.

O vingamento anual parece seguir a variação pluviométrica (Fig. 2). No entanto, a regressão múltipla usando as médias anuais não foi significativa (vingamento =  $57 + 6,6T + 0,134P - 3,31UR + 0,137I$ ;  $r^2 = 0,15$ ;

**Tabela 2.** Regressões múltiplas\* entre o número de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e as variáveis climáticas mensais de Manaus, AM, Brasil, de 1985 a 1990, feitas com 0, - 1 ou - 2 meses de diferença entre as variáveis climáticas e a frutificação para identificar o possível período de maturação.

	Constante	Temp. °C	Pluv. (mm)	U.R. (%)	Insol. (h)	s	R <sup>2</sup>
Fruto0 <sup>ns</sup> =	1.160 <sup>ns</sup>	-21,4T <sup>ns</sup>	-004P <sup>ns</sup>	-6,0UR <sup>ns</sup>	+0,03I <sup>ns</sup>	110,5	0,0
% var.1		21,0%	39,9%	39,9%	0,1%		
Frutos-1** =	1.234 <sup>ns</sup>	-37,2T <sup>ns</sup>	-027P <sup>ns</sup>	-2,03UR <sup>ns</sup>	+0,55I <sup>ns</sup>	102,2	0,14
% var.		3,3%	72,9%	6,8%	17,0%		
Frutos-2 <sup>ns</sup> =	407 <sup>ns</sup>	-18,6T <sup>ns</sup>	-0,22P <sup>ns</sup>	+1,74UR <sup>ns</sup>	+0,65I <sup>ns</sup>	106,5	0,08
% var.		3,5%	61,6%	1,4%	33,5%		

1 - % da variação explicada por cada variável na regressão

\* - significativa a  $p < 5\%$  pelo t-teste do modelo, ns - não significativa a nível de  $p = 5\%$ ; \*\* - significativa a  $p < 1\%$  pelo t-teste do modelo.



$p = 0,58$ ). A correlação entre vingamento e pluviosidade foi baixa ( $r = 0,30$ ), menor do que a correlação com umidade relativa do ar ( $r = -0,47$ ). Outra vez é provável que as correlações e coeficiente de determinação foram baixas devido à grande variação de floração e frutificação ao longo dos anos.

### Produtividade

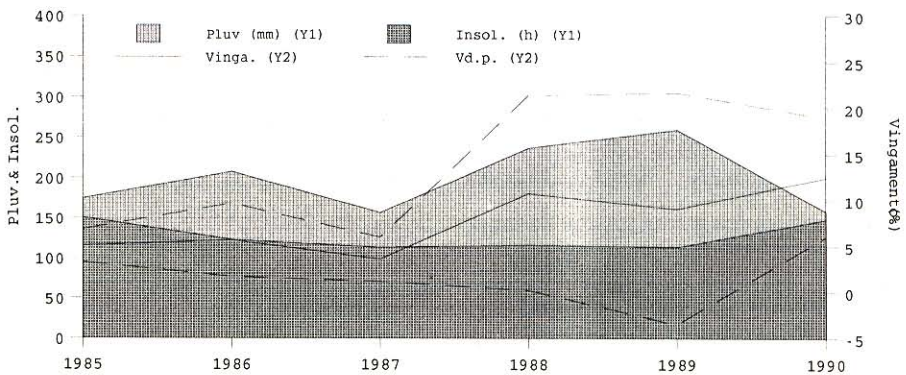
O peso médio dos frutos (135 g) variou muito de planta para planta em 1988 (Tab. 3), com um mínimo de 95 g e um máximo de 180 g. No plantio de araçá-boi que deu origem ao plantio estudado no presente trabalho, Ferreira (1992) observou um peso médio de 161 g em julho de 1985, com um mínimo de 50 g e um máximo de 585 g. A diferença entre as observações é provavelmente devido as variações climáticas, manejo das plantas (especialmente adubação), e maior variabilidade do germoplasma original.

Os componentes físicos dos

frutos (casca, semente, polpa) variaram bastante entre as plantas (CV de 20% para polpa a 30% para semente), mas a porcentagem de polpa (78%) variou muito menos (CV de 5%). A porcentagem de polpa encontrada é intermediária entre as porcentagens encontradas por Ferreira (1992) e Pinedo *et al.* (1981), de 63% e 69%, respectivamente, e Andrade *et al.* (1989), de 85%. Esta variação na literatura é provavelmente devida a diferenças no germoplasma, no manejo e nas condições climáticas.

O número de sementes variou de 6 a 13, com média de 9 (Tab. 3), cada uma pesando ao redor de 2,4 g. Ferreira (1992) encontrou uma média de 12 sementes, pesando em média 2,8 g, outra vez sugerindo a importância de um manejo adequado, embora este também requer mais estudo para confirmar.

A estimativa do número de frutos produzidos por planta por ano variou de um mínimo de 15 (árvore 10 em 1989) a um máximo de 4.053 (árvore



**Figura 2.** Vingamento médio anual ( $\pm$ desvio padrão) de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) de 1985 a 1990, com as médias anuais de pluviosidade mensal (mm) e insolação mensal (h) no período.

5 em 1990), com uma média±desvio padrão de 1.029±664 frutos e uma mediana de 892 frutos; novamente vale ressaltar que o uso da regra de três poderia super ou sub-estimar estes números. Como aconteceu com outras variáveis, a variação do número de frutos foi grande entre as plantas e entre os anos (Fig. 3), com uma distribuição anormal. Metade das árvores sempre produziu pouco, enquanto três quase sempre produziram muito, sugerindo um efeito do solo ou do genótipo.

### Insetos visitantes

Observou-se a presença diária de abelhas quando haviam flores no

plântio. Essas chegavam as cinco horas da manhã concomitante com a abertura dos botões florais mas cada espécie visitava as flores em um horário diferente. Em dias chuvosos a frequência de abelhas foi menor e em dias ensolarados haviam um número maior delas.

As abelhas mais frequentes foram *Apis mellifera*, *Eulaema mocsaryi*, e *Ptilotrigona lurida* (Tab. 4), com as outras sendo menos frequentes. Em geral, as abelhas observadas por Falcão *et al.* (1988) em um ecossistema diferente foram as mesmas agora observadas na zona urbana.

As abelhas coletadas apresentaram bastante pólen de araçá-

**Tabela 3.** Variação de peso dos frutos e seus componentes dentre e entre plantas de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) em Manaus em janeiro 1988.

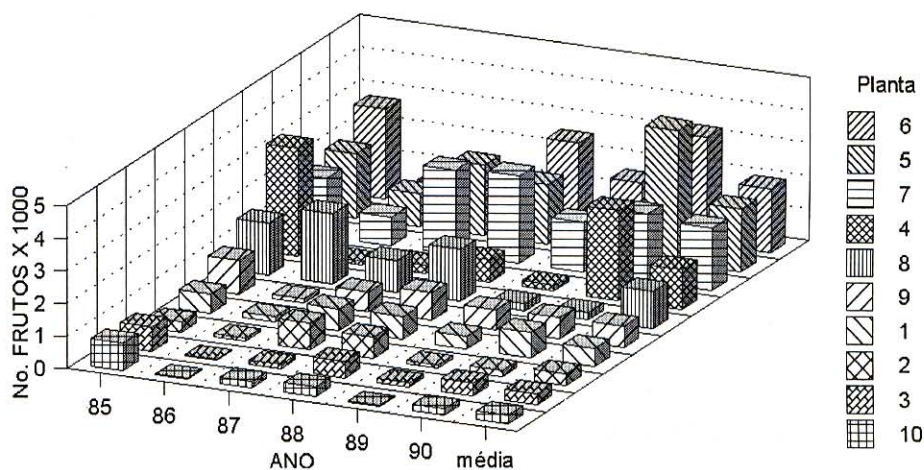
Árv (n)	Peso (g)				%	Sementes	
	Fruto	Casca	Semente	Polpa		Número	Peso
1 (18)	131,0±40,8	9,6±2,4	19,5±8,9	102,0±32,1	77,7±4,4	8,8±3,7	2,3±0,5
2 (13)	108,5±50,6	5,2±1,7	23,1±11,9	80,2±38,0	73,8±3,8	12,8±5,2	1,9±0,6
3 (5)	144,7±54,8	8,6±3,0	22,9±11,2	113,2±46,6	77,4±10,7	12,2±4,4	1,8±0,5
4 (8)	123,4±40,1	7,7±3,6	17,6±8,8	98,2±38,8	78,4±6,9	6,5±2,2	3,0±1,7
5 (18)	172,4±87,2	12,0±6,2	20,4±12,6	140,0±75,0	80,8±7,6	8,9±4,8	2,8±1,9
6 (36)	119,7±59,6	8,6±3,6	20,2±12,3	90,8±46,0	74,1±13,3	9,9±4,1	2,4±1,4
7 (16)	139,3±76,6	9,4±3,1	16,7±12,9	113,2±63,1	80,9±3,7	6,2±3,3	2,6±1,1
8 (15)	94,8±44,6	6,6±2,2	8,1±4,4	80,2±40,0	83,6±5,6	3,9±2,1	2,4±1,6
9 (11)	180,0±64,9	9,8±3,0	32,6±15,2	137,6±51,4	76,1±4,1	13,4±2,9	2,5±1,3
10 (12)	130,8±63,1	9,8±3,1	27,5±19,7	93,5±42,0	72,4±5,8	9,8±2,1	2,6±1,4
Média	134,5±26,4	8,7±1,9	20,9±6,5	104,9±21,3	77,5±3,6	9,2±3,1	2,4±0,4

boi em suas patas, confirmando sua atividade coletora nas flores. A ausência de outros polinizadores aparentes sugere que as abelhas sejam as principais polinizadoras do araçá-boi.

## CONCLUSÕES

O araçá-boi floresce e frutifica durante a maior parte do ano, com vários picos de intensidades diferentes. A iniciação floral é um evento complexo e demorado que pode levar de dois a três meses, embora o período

entre o aparecimento do botão floral e sua antese seja curto (~15 dias). O período de floração até a maturação dos frutos dura entre 50 e 60 dias. As regressões múltiplas usadas para determinar o efeito das variáveis climáticas na floração e frutificação não tiveram altos coeficientes de determinação, embora os modelos tenham sido significantes, provavelmente porque o araçá-boi floresce numerosas vezes ao longo do ano e ainda não se sabe qual o



**Figura 3.** Variação no número estimado de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) produzidos por planta por ano de 1985 a 1990 num plantio em latossolo amarelo degradado e manejado de forma irregular em Manaus, Amazonas. As plantas são ordenadas na figura conforme o número médio de frutos no período.

**Tabela 4.** Insetos visitantes às flores de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) ao longo do ano de 1988 em Manaus, AM, Brasil.

Ordem	Família	Espécie
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera scutellata</i> Lapeletier, 1836
		<i>Eulaema bombiformis</i> Packard, 1869
		<i>Eulaema mocsaryi</i> Friese, 1899
		<i>Melipona fulva</i> Lapeletier, 1836
		<i>Melipona seminigra merrillae</i> Cockerell, 1919
		<i>Partamona</i> sp.
Diptera	Syrphidae	<i>Ptilotrigona lurida mocsaryi</i> Friese, 1900
		<i>Ornidia obesa</i>

estímulo mais importante para iniciar o processo. O vingamento foi variável ao longo do tempo, de menos de 5% até próximo de 15%, com um efeito pequeno do clima.

## AGRADECIMENTOS

Pesquisa feita com apoio do convênio Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia entre 1982 e 1990, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico entre 1997 e 1999. A primeira autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela bolsa DTI concedida. Os autores agradecem ao Dr. Francisco J. Aguilera Peralta pela identificação dos insetos visitantes, ao técnico José Rufino pelo apoio no campo, a Dr<sup>a</sup> Marlene F. Silva e dois referees anônimos pela revisão crítica do manuscrito.

## Bibliografia citada

- 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.
- Andrade, J.S.; Aragão, C.G.; Chaar, J.S.; Leão, I.M.S. 1989. Caracterização do araçá-boi (*Eugenia stipitata* sub-esp. *sororia* McVaugh). *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 12: 87.
- Calzada B., J. 1980. 143 *Frutales Nativas*. Libreria El Estudiante, Lima, Peru. 320p.
- Cavalcante, P.B. 1991. *Frutas Comestíveis da Amazônia*, 5<sup>a</sup> Ed. Edições CEJUS/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, Pará. 279p.
- Chávez F., W.B.; Clement, C.R. 1984. Considerações sobre o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh, Myrtaceae) na Amazônia Brasileira. *Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 7: 167-177.
- Clement, C.R. 1989. A center of crop genetic diversity in western Amazonia. *BioScience*, 39(9): 624-631.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method, a revised description. *Bot. Tidskn. Lund.*, 54(4): 561-664.
- Falcão, M.A. (ed.). 1983. *Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de algumas fruteiras cultivadas na Amazônia, Vol. I*. Editora Umberto Calderaro e SUFRAMA, Manaus, Amazonas. 201p.
- Falcão, M.A.; Lleras, E. 1980. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do umáí (*Poraqueiba sericea* Tul.). *Acta Amazonica*, 10(3): 445-462.
- Falcão, M.A.; Lleras, E.; Kerr, W.E. 1981. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do pajurá (*Couepia bracteosa* Benth.). *Acta Amazonica*, 11(3): 473-482.
- Falcão, M.A.; Chavéz F., W.B.; Ferreira, S.A.N.; Clement, C.R.; Barros, M.J.B.; Brito, J.M.C.; Santos, T.C.T. 1988. Aspectos fenológicos e ecológicos do araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) na Amazônia Central. I. Plantas juvenis. *Acta Amazonica*, 18(3-4): 27-38.
- Falcão, M.A.; Ferreira, S.A.N.; Clement, C.R.; Santos, T.C.T.; Medeiros, R.S. 1992. Desenvolvimento e fenologia de plantas de araçá-pera (*Psidium acutangulum* DC) na Amazônia central brasileira. *Acta Amazonica*, 22(3): 285-293.
- Ferreira, S.A.N. 1992. Biometria de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). *Acta Amazonica*, 22(3): 295-302.
- Galvis V., J.A.; Hernández, M.S. 1993. Analisis del crecimiento del fruto y determinación de cosecha del arazá (*Eugenia stipitata*). *Colombia Amazonica*, 6(2):107-121.
- Gentil, D.F.O.; Clement, C.R. 1997. The araza (*Eugenia stipitata*): results and research

- directions. In: Donadio, L.C. (ed.). Proceedings of the International Symposium on Myrtaceae. *Acta Horticulturae*, 452: 9-17.
- Kanten, R.F. van. 1994. *Produtividad y fenología del araza (Eugenia stipitata McVaugh) bajo tres sistemas agroforestales en Baja Talamanca, Costa Rica*. Dissertação de Mestrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación e Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 50p.
- McVaugh, R. 1956. Tropical American Myrtaceae. *Fieldiana Botany*, 29(3): 145-228.
- McVaugh, R. 1958. *Eugenia stipitata*. In: Flora of Peru. *Field Museum Natural History - Botany*, 13: 736-737.
- Pinedo, P.M.; Ramirez, N.; Blasco, M.L. 1981. Notas preliminares sobre el araza (*Eugenia stipitata*), frutal nativo de la Amazonia Peruana. *Pub. Misc. 229*, Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima, Peru. 58p.
- Ribeiro, M.N.G. 1976. Aspectos climáticos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2): 229-233.
- Sokal, R.R.; Rohlf, F.J. 1969. *Biometry*. W.H. Freeman, San Francisco. 690p.
- Wielgolaski, F.E. 1974. Phenology in agriculture. In: Lieth, H. (ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Chapman & Hall, London. p. 369-381.

Aceito para publicação em 23/02/2000