

- *Syagrus comosa* (Mart.) Mart. (Fig. 4)

Conhecido como côco-babão, côco-católé, jerivá, guabiroba ou palmito-amargoso, ocorre no Brasil nos cerrados, encostas rochosas, zonas de transição entre cerrado e florestas dos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Piauí e Tocantins (Henderson *et al.* 1995). Floresce de fevereiro a outubro e frutifica de janeiro, fevereiro, julho e outubro (Martins & Filgueira 2007).

Planta monóica, pleonântica, protândrica, inerme, de 0,4-4,2 m de altura; estipe solitário, evidente, curto. Com 5-6 folhas pinadas; folíolos reduplicados, isolados ou em grupos de 2 a 3, em dois planos, eretos. Inflorescência interfoliar, ramificada em primeira ordem, 6-17 ráquias, sustentando na base 14-19 tríades, raro tétrades. Frutos verde-amarelados, obovóides, rostrados, restos estigmáticos apicais; epicarpo liso, fibroso; mesocarpo fibroso; endocarpo ósseo; com uma semente (Martins & Filgueira 2007).

- *Syagrus flexuosa* (Mart.) Becc. (Fig. 7)

Popularmente conhecida como côco-do-campo, cocô-de-raposa, palmito-amargoso entre outros, possui alto potencial paisagístico e frutos comestíveis apreciados pela fauna (Lorenzi *et al.* 2004). As folhas são utilizadas na prensagem da massa de mandioca a fim de que o princípio ativo (ácido cinídrico) seja eliminado antes de ser usado como alimento (Noblick, 1996). Ocorre no Brasil nos cerrados, florestas e áreas perturbadas com solos arenosos e rochosos dos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, São Paulo e Tocantins (Henderson *et al.* 1995). Floresce e frutifica durante quase todo o ano (Martins & Filgueira 2007).

Planta monóica, pleonântica, protândrica, inerme, de 1-3 m de altura; estipe cespitoso, evidente, curto. Com 8-12 folhas pinadas; folíolos reduplicados, raque foliar com 150-182 folíolos, linear-lanceolados, ápices linear-acuminado a agudo e fendido, levemente assimétricos, flexuosos, em grupos de 2-10, inseridos em diferentes planos. Inflorescência interfoliar, ramificada em primeira ordem, 8-31 ráquias, sustentando na base 1-18 tríades na base. Frutos obovóides, rostrados; restos estigmáticos apicais; epicarpo liso; mesocarpo fibroso, polposo; endocarpo ósseo; uma semente (Martins & Filgueiras 2007).



Figura 7. (A e B) Indivíduos de *Syagrus flexuosa*, (C) indivíduo com folhagem seca, (D e E) Infrutescências com frutos maduros, (F e G) infrutescência com frutos abortados, (H e I) infrutescências com frutos maduros, (J) fruto maduro não predado, (K e L) fruto maduro predado por larva de parasitóide e (M) fruto maduro e parasita da ordem Hymenoptera. Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

- *Syagrus petraea* (Mart.) Becc. (Fig. 8)

Ocorre nos cerrados de solos arenosos a rochosos, em florestas e campos limpos nos estados da Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Roraima, São Paulo e Tocantins (Martins & Filgueiras 2007). Floresce de março a novembro e frutifica em maio e de setembro a novembro (Martins & Filgueiras 2007).

Planta monóica, pleonântica, protândrica, inerme, de 0,7-1,2 m de altura; estipe solitário, subterrâneo. Com 2-6 folhas pinadas; 28-46 folíolos, lanceolados, ápices agudo a oblíquo, eretos, isolados ou em grupos de 2-3, inseridos em um único plano. Inflorescência interfoliar, espiciforme ou ramificada em primeira ordem; ráquias 1-4, sustentando 2-3 tríades na base. Frutos creme-esverdeados, obovóides, com bicos, liberam resina cor de caramelo; restos estigmáticos apicais; epicarpo liso a fibroso; mesocarpo, polposo; endocarpo ósseo (Martins & Filgueiras 2007).

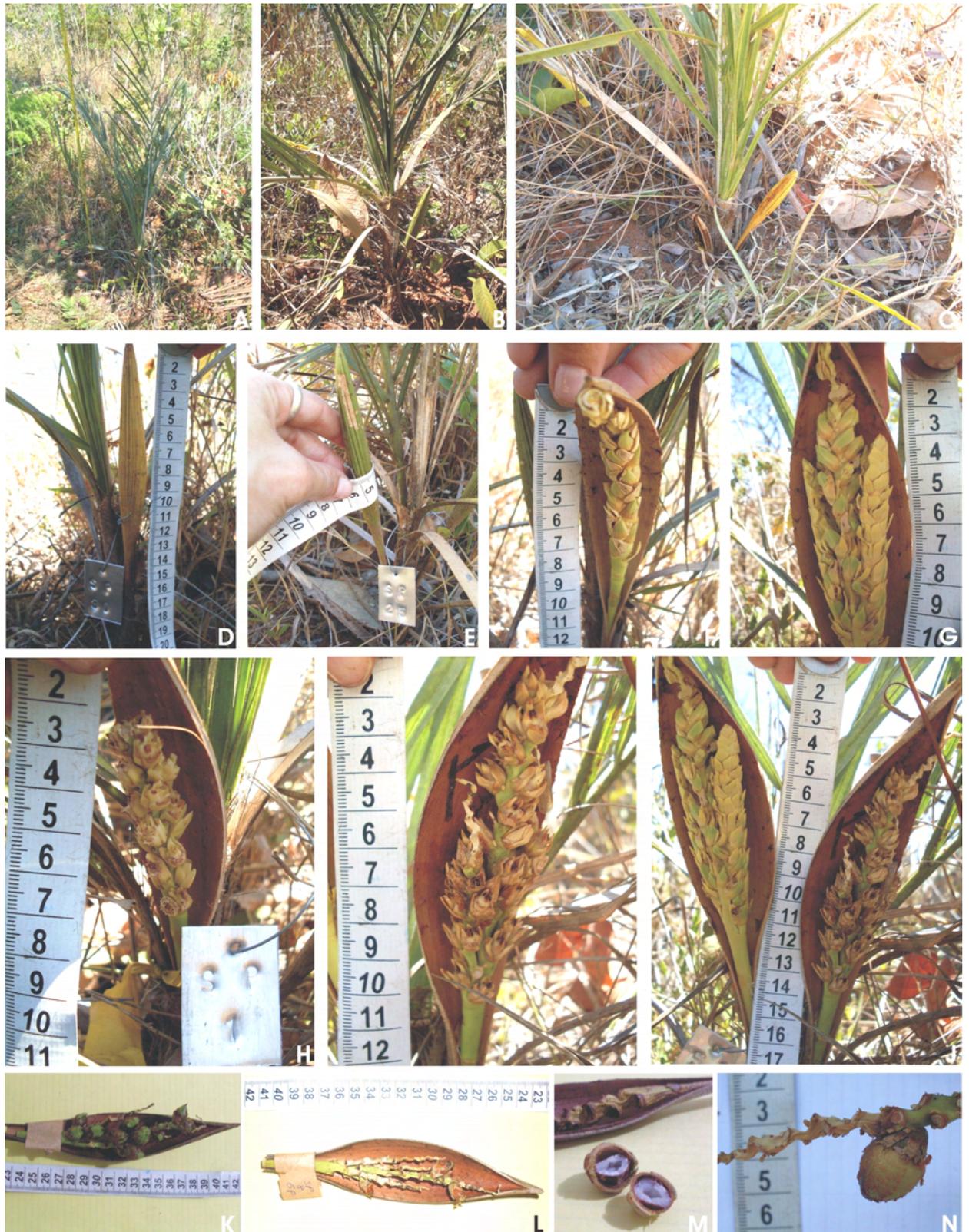


Figura 8. (A) Indivíduo de *Syagrus petraea*, (B e C) indivíduos reprodutivos com espata, (D) medidas de comprimento da espata, (E) medidas de largura da espata, (F) inflorescência com flores pistiladas e estaminadas fechadas, (G) inflorescência com flores estaminadas abertas e flores pistiladas fechadas, (H) inflorescência com flores pistiladas abertas, (I e J) infrutescências com de frutos jovens, (K) infrutescência de frutos maduros, (L) frutos

liberando seiva, (M) fruto maduro na predado e (N) fruto maduro. Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

FENOLOGIA REPRODUTIVA

Foram feitas visitas quinzenais no período de outubro de 2007 a setembro de 2008 a área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL), para acompanhamento do estado fenológico reprodutivo de 30 indivíduos de cada espécie, totalizando 180 indivíduos de palmeiras. Sabendo que as palmeiras possuem crescimento monopodial e que o tamanho pode não ser indicativo da idade dos indivíduos, foi utilizado como padrão para inclusão dos mesmos o tamanho reprodutivo, sendo selecionados apenas indivíduos que apresentavam cicatrizes de inflorescências (raques e/ou ráquias secas), inflorescências ou infrutescências antigas (fig. 5k), por mais variados tamanhos que pudessem apresentar. Os mesmos foram selecionados aleatoriamente em três áreas distantes cerca de 150 metros uma da outra. Sendo marcados dez indivíduos de cada uma das seis espécies em cada área.

Os indivíduos foram devidamente etiquetados utilizando plaquetas de alumínio contendo a sigla da espécie (ex: *Butia archeri* – BA) e o número do indivíduo (Fig. 6c). No momento da marcação de cada indivíduo foi medida altura do estipe (Fig. 6a), comprimento do solo até a inserção da folha flecha, quando este apresentava estipe aéreo, contado o número de folhas expandidas verdes, inflorescências e brácteas pedunculares fechadas (espatas) (Fig. 6efg; 8c, d, e).

Para acompanhamento da fenologia reprodutiva dos indivíduos foram consideradas quatro fenofases:

- Pré-floração – caracterizada pelo período de produção e desenvolvimento da espata. Tendo início, com o surgimento da espata no estipe da planta, e final com o aparecimento da fenda longitudinal de abertura (Fig. 5l; 8m).

- Floração – caracterizada pela abertura das flores estaminadas (Fig. 6h, j) e pistiladas (6i, k). Tendo início no momento em que ocorre a abertura da espata, seguida pela abertura das flores estaminadas, as quais caem. Em seguida ocorre a antese floral feminina, e por fim é observado o aumento no tamanho do ovário indicando que ocorreu a fecundação, ou são observados frutos jovens recém produzidos.

O momento de antese das flores pistiladas e estaminadas foram observados e anotados como dois períodos diferenciados dentro da fenofase floração.

- Frutos jovens (Fig. 4h; 5g, h, i, j; 6l; 18i, j) – caracterizado pela produção e desenvolvimento dos frutos, tendo início com a observação do aumento ovariano ou de frutos jovens recém produzidos. Durante a fenofase de fruto jovem é importante observar que estes se mantêm com a coloração sem alteração, normalmente esverdeada (*Allagoptera* sp., *Butia* sp. e *Syagrus* sp.). Somente depois de atingido o tamanho máximo o fruto passa a sofrer uma mudança em sua coloração, que varia de acordo com a espécie, sendo observado neste estudo frutos maduros de coloração amarela, laranja ou marrom, e até mesmo roxo escuro, como no caso de *Butia archeri*.

- Frutos desenvolvidos (Fig. 4n; 7d, e, h, i; 8, n) – caracterizado pelo momento no qual o fruto atinge seu tamanho máximo, ocorre uma mudança em sua coloração indicando o processo de maturação, a qual segue até dispersão do mesmo (6o).

Ao início do estudo as inflorescências que já apresentavam flores ou frutos, foram tidas como antigas, e foram acompanhadas quanto ao seu estágio fenológico até a dispersão dos frutos.

As espatas produzidas durante o estudo tiveram suas medidas de comprimento (Fig. 5c, e, f; 6d, g; 8d) e largura (Fig. 5d; 6e, f; 8e) tomadas desde o seu surgimento (Fig. 6g) até abertura da fenda, momento em que termina a fenofase de pré-floração e

começa a de floração. Na medida em que iam sendo produzidas as espatas foram numeradas (numeração de 1 a $n+1$ para cada indivíduo) e acompanhadas individualmente.

Foram obtidos dados referentes à intensidade das fenofases, indicando não somente a porcentagem de indivíduos em que está sendo manifestado determinado evento fenológico, mas também o número de unidades reprodutivas (espata, inflorescência ou infrutescência) em cada evento (Bencke & Morellato 2002), já que dependendo da espécie, pode-se observar mais de uma unidade reprodutiva em um mesmo indivíduo (Fig. 8f, j).

Na análise estatística dos dados fenológicos, foram empregados métodos apropriados para dados com distribuição circular, como é o caso de dados de observações sazonais (Fisher 1993; Zar 1984). As datas das observações foram convertidas em dias do ano, numerados de um a 365. Em seguida, estes foram convertidos em ângulos, sendo que cada dia representa 0.9863° do ciclo anual e que o dia 1 de janeiro foi considerado como o ângulo 0° . Em seguida é aplicado teste de Rayleigh para verificar se uma população está distribuída uniformemente em torno da circunferência. A hipótese nula do teste de Rayleigh declara que a população apresenta uma distribuição circular uniforme, no caso deste estudo, que não existe uma época preferida para ocorrência da fenofase avaliada. Como o teste não permite a análise de medidas repetidas, por isso para que cada fenofase e indivíduo fossem observados somente uma vez, consideramos a data de entrada da fenofase.

A análise circular também foi empregada através do teste de Watson-Williams, dessa vez para observar se havia sincronia entre o pico de atividade das fenofases entre as espécies. Neste caso para pico de atividade da fenofase foi considerado o ângulo médio obtido no teste de Rayleigh. No teste de Watson-Williams a hipótese nula afirma

que as populações apresentam médias angulares iguais, ou seja, que ocorrem num mesmo segmento do círculo.

Para testar a influência da precipitação na intensidade de ocorrência de cada fenofase observada, foram realizados testes de Correlação por postos de Spearman, utilizando-se a média da precipitação dos dez dias que precediam as datas de coleta, considerando que a resposta da vegetação a oferta de água pode não ocorrer de forma imediata.

SUCESSO REPRODUTIVO

Para análise das taxas de sucesso reprodutivo das espécies, os 180 indivíduos marcados foram acompanhados em sua atividade reprodutiva, sendo feita a observação de cada espata produzida durante o período de estudo, as quais tiveram suas infrutescências coletadas ao final do desenvolvimento dos frutos, quando estes haviam atingido a maturidade e estavam sendo dispersos. Apenas os frutos das infrutescências coletadas foram utilizados para a observação do sucesso reprodutivo e classificados quanto ao estágio em que foram abortados.

Após coletadas nas infrutescências foram contabilizados:

- Unidades reprodutivas – equivalem ao número de inflorescências produzidas, quando antigas, podem ser observadas através de cicatrizes no estipe.
- Número de ráquias – ramificações que partem da raque, sendo o sustentáculo das estruturas florais femininas e masculinas. Neste estudo apresentou número variando dentro e entre espécies.

- Frutos iniciados – considerados todo vestígio de fruto produzido, estivessem estes secos (Fig. 7f), jovens (Fig. 6l) ou maduros (Fig. 6n; 7d, e, h).
- Frutos abortados - são aqueles frutos que não se desenvolveram, ou seja, não atingiram o tamanho e/ou a coloração dos frutos maduros (Fig. 7f, g).
- Frutos desenvolvidos – todos aqueles que atingiram a maturidade e encontravam-se em período de dispersão, onde ao menor toque manual se desprendiam da ráquila. Podiam também ser reconhecidos através da coloração e tamanho (Fig. 6n; 7d, e, h).
- Frutos predados – esta foi a última etapa de avaliação dos frutos, pois foi necessário a abertura dos mesmos com auxílio de tesoura de poda (Fig. 7j; 8m). A predação foi considerada existente quando era observada a presença de larva de parasitóide se desenvolvendo dentro do fruto (Fig. 7k, l, m).

As observações acima citadas visaram à determinação de algumas taxas de interesse ecológico, que foram em seguida submetidas aos testes estatísticos indicados a seguir:

Taxa de iniciação de frutos:

$$\frac{\text{Número total de frutos contabilizados (incluídos os abortados)}}{\text{Número de flores femininas produzidas}}$$

Taxa de maturação de frutos:

$$\frac{\text{Número de frutos desenvolvidos contabilizados (excluídos os abortados)}}{\text{Número de flores femininas produzidas}}$$

Sucesso reprodutivo:

$$\frac{\text{Número de frutos sadios contabilizados (excluídos os abortados e predados)}}{\text{Número de flores femininas produzidas}}$$

Taxa de predação de frutos:

$$\frac{\text{Número de frutos desenvolvidos e predados contabilizados}}{\text{Número total de frutos contabilizados}}$$

Taxa de abortamento total de frutos:

$$\frac{\text{Número total de frutos abortados (precoce ou tardiamente)}}{\text{Número total de frutos contabilizados}}$$

Além das taxas acima citadas, foram utilizados os dados brutos originais para produção dos gráficos de mediana e quartis.

Foi feita análise de variância através do teste de Kruskal-Wallis para verificar se existia de diferença entre as taxas de sucesso reprodutivo observada nas espécies.

O teste de Pearson e de Spearman foram aplicados para observação de algumas correlações:

- Número de unidades reprodutivas (flores femininas) x taxa de sucesso reprodutivo
- Número de ráquias x taxa de sucesso reprodutivo
- Flores femininas x número de ráquias
- Altura dos indivíduos x taxa de sucesso reprodutivo
- Altura dos indivíduos x número de espatas produzidas

Todas as análises deste estudo foram feitas utilizando os programas Bio-Estat 5.0 (Ayres *et al.* 2007), Oriana 3 (<http://www.kovcomp.co.uk/oriana/newver3.html>) e Programa-R (<http://www.R-project.org/gR/> acessado em dez / 2008).

RESULTADOS

FENOLOGIA REPRODUTIVA

Dos 180 indivíduos acompanhados, nem todos apresentaram evento reprodutivo durante o período de outubro de 2007 a setembro de 2008. A porcentagem de indivíduos das espécies estudadas que apresentaram eventos reprodutivos durante o ano do estudo foi 80% dos indivíduos de *Butia archeri*, 75,8% de *Syagrus flexuosa*, 73,3% *S. petraea*, 33,3% e *S. comosa*, 23,3% de *A. leucocalyx* e 21,4% de *A. campestris*.

As análises de distribuição circular não mostraram uma agregação significativa das fenofases de floração, frutificação e maturação para as espécies de *A. campestris*, *A. leucocalyx* e *S. comosa* ($\alpha < 0.05$) (Fig. 9 e 10). Apenas *S. comosa* e *S. petraea* apresentaram uma agregação significativa do período das fenofases pré-floração e floração, respectivamente ($\alpha < 0,05$) (Fig.11). Em contra partida *B. archeri* e *S. flexuosa* apresentaram uma agregação significativa em todas as fenofases estudadas (Fig. 12 e 13), indicando que existe um padrão sazonal na fenologia reprodutiva das espécies citadas.

O teste de Watson-Williams mostrou que as espécies *S. flexuosa* e *S. petraea*, apresentaram semelhança no período de ocorrência da fenofase de maturação, e que *S. petraea* e *B. archeri*, floram na mesma época ($\alpha < 0,05$). As demais combinações entre os períodos de ocorrência das fenofases das espécies mostraram-se diferentes (Tab. 1).

Tabela 1. Ângulo médio encontrado na análise de distribuição circular (Teste de Rayleigh) das fenofases pré-floração, floração, frutificação e maturação das espécies *A. campestris*, *A. leucocalyx*, *B. archeri*, *S. comosa*, *S. flexuosa* e *S. petraea*.

Espécies/ Fenofase	<i>A. campestris</i>	<i>A. leucocalyx</i>	<i>B. archeri</i>	<i>S. comosa</i>	<i>S. flexuosa</i>	<i>S. petraea</i>
Pré-Floração	240.66°	30.58°	102.58°	3.95°	326.47°	30.58°
Floração	-	148.93°	209.10°	114.41°	57.21°	226.84°
Frutificação	-	127.23°	240.66°	209.10°	71.01°	209.10°
Maturação	-	-	269.26°	-	195.29°	204.66°

As seis espécies iniciaram a maioria das fenofases reprodutivas na época chuvosa, porém em meses diferentes. As primeiras espécies a iniciarem a fenofase de pré-floração durante o período chuvoso foram: *S. flexuosa* em setembro e *S. comosa* em outubro, seguidas por *B. archeri* em fevereiro, e por fim *A. campestris* em maio, ao final do período chuvoso. As espécies *A. leucocalyx* e *S. petraea* apresentaram pelo menos um indivíduo emitindo espata durante quase todos os meses do ano de estudo. O início das fenofases de floração, produção de frutos jovens e frutos desenvolvidos para *B. archeri* aconteceu no final do período das chuvas - maio, junho e agosto, respectivamente. Enquanto para a espécie *S. flexuosa* ocorreu em dezembro de 2007, janeiro e março de 2008, respectivamente.

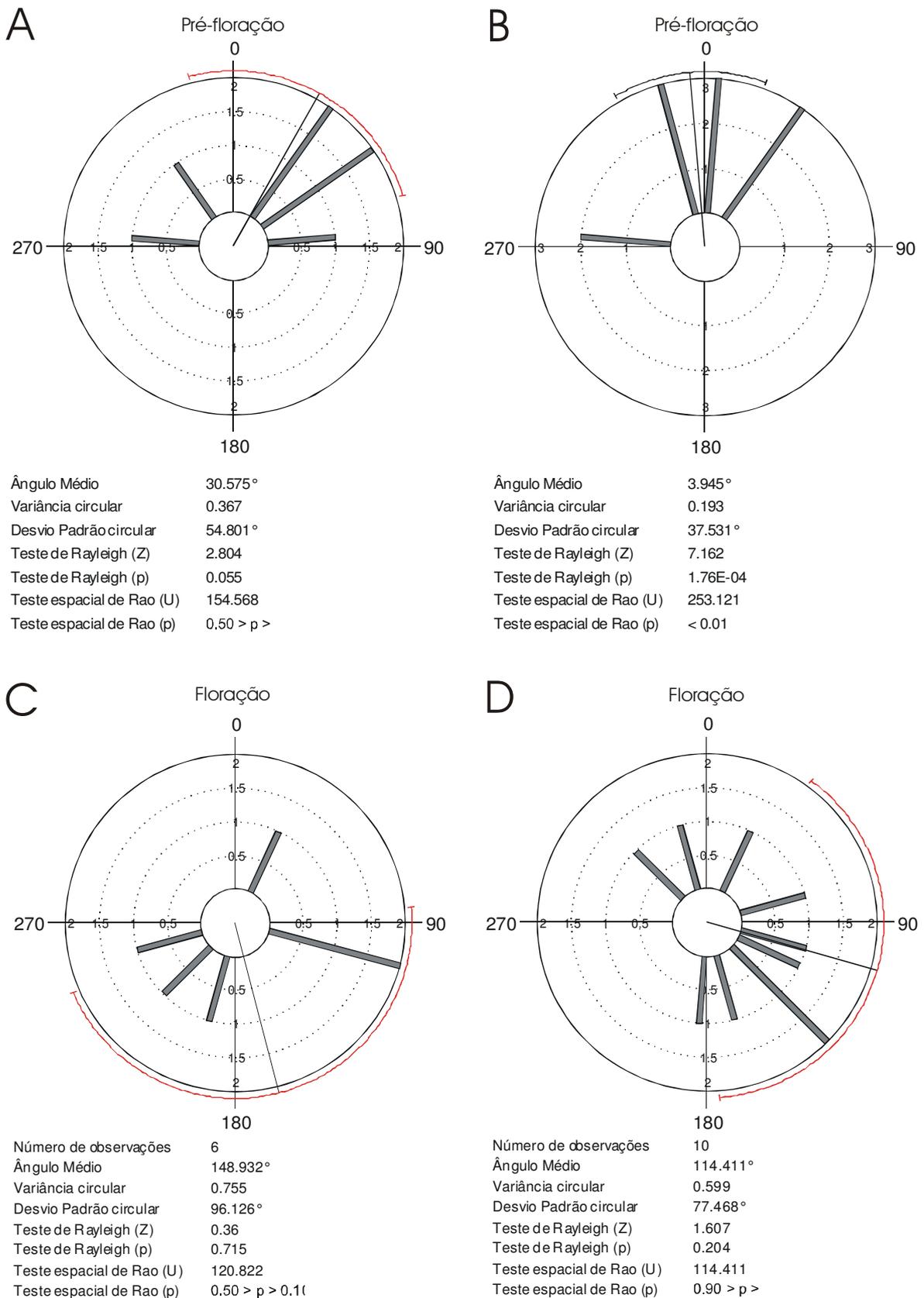


Figura 9. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração (A e B) e floração (C e D) das espécies *A. leucocalyx* (AC) e *S. comosa* (BD), com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

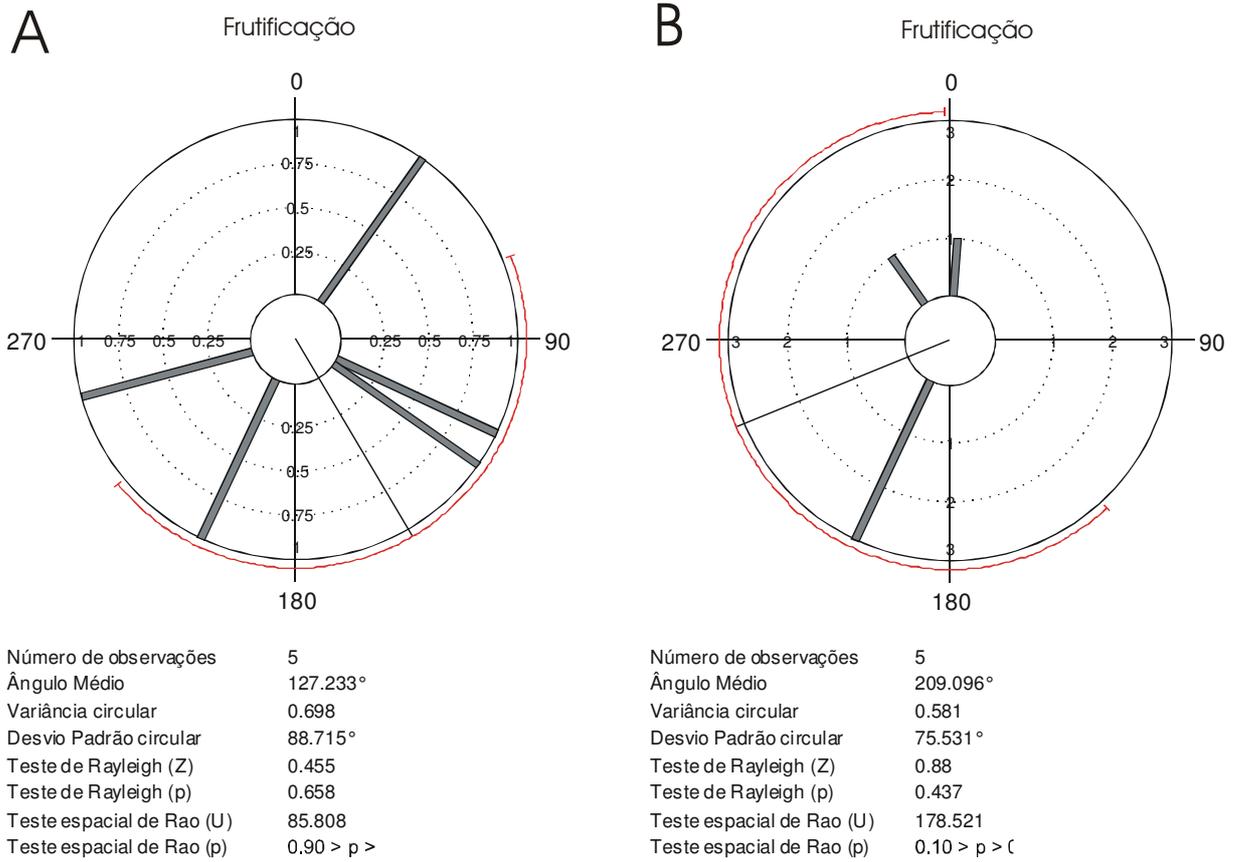


Figura 10. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para a fenofase de frutificação das espécies *A. leucocalyx* (AC) e *S. comosa* (BD), com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

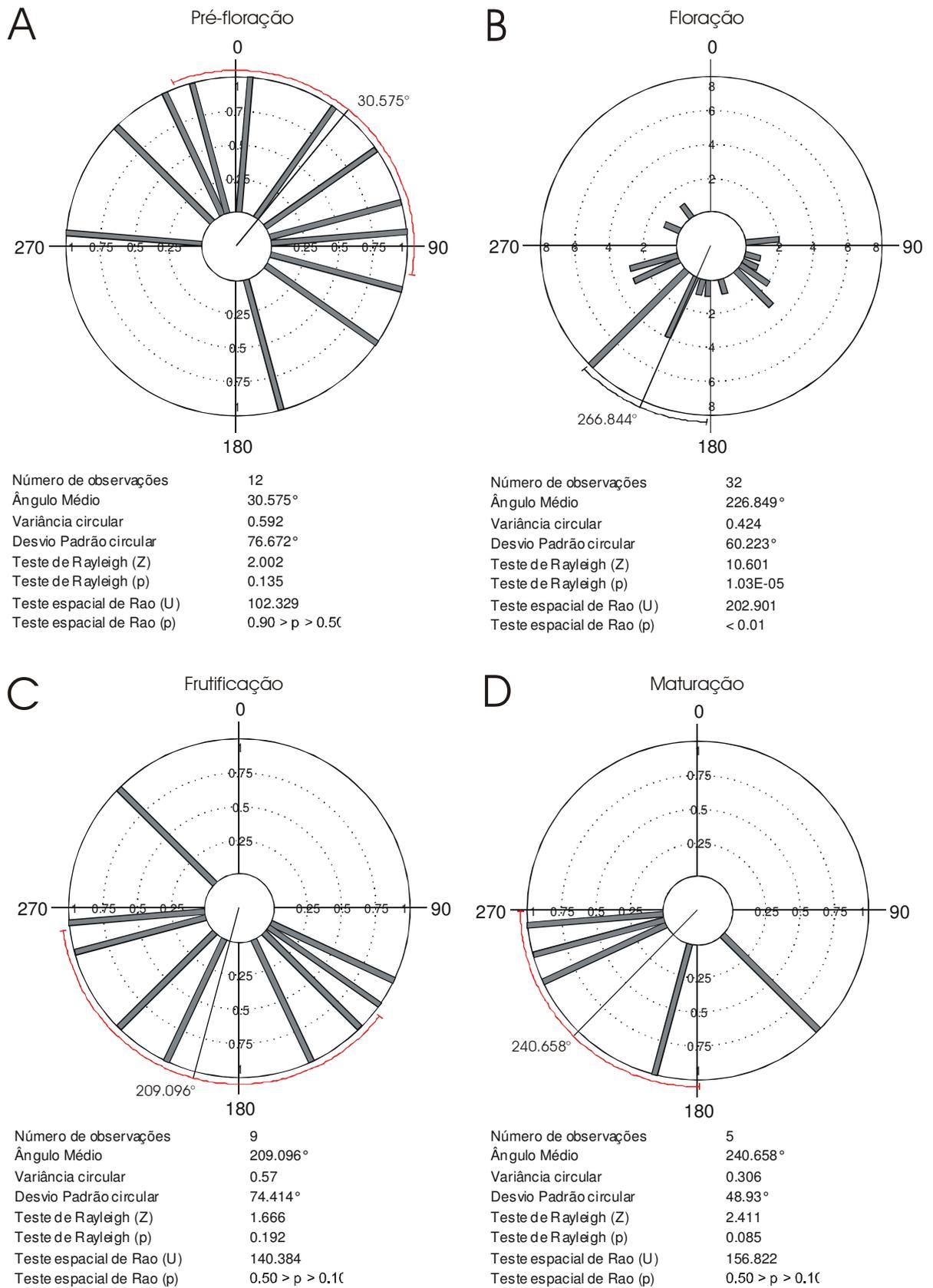


Figura 11. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração (A e B) e floração (C e D) da espécie *Syagrus petraea*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

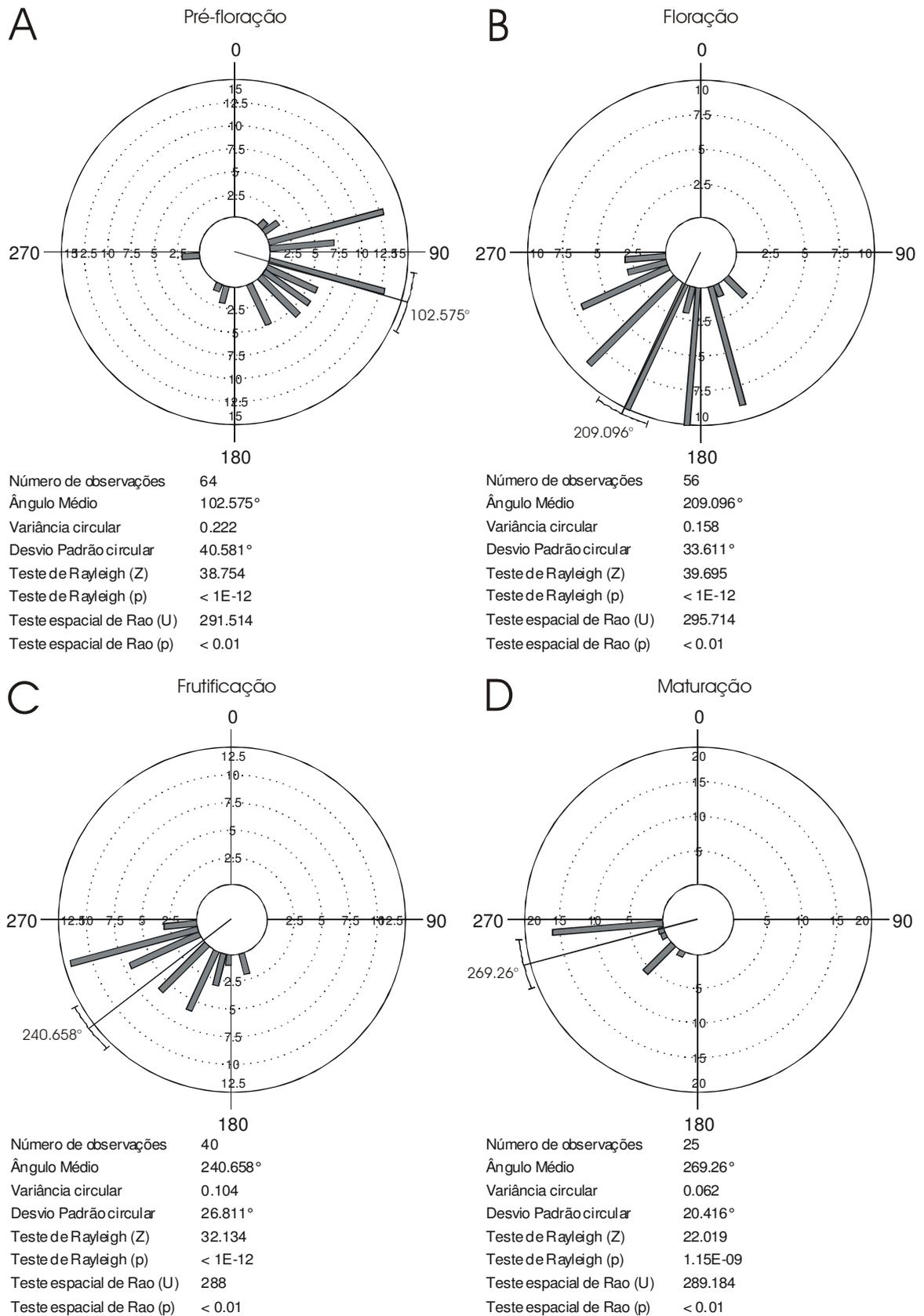


Figura 12. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração (A e B) e floração (C e D) da espécie *Butia archeri*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

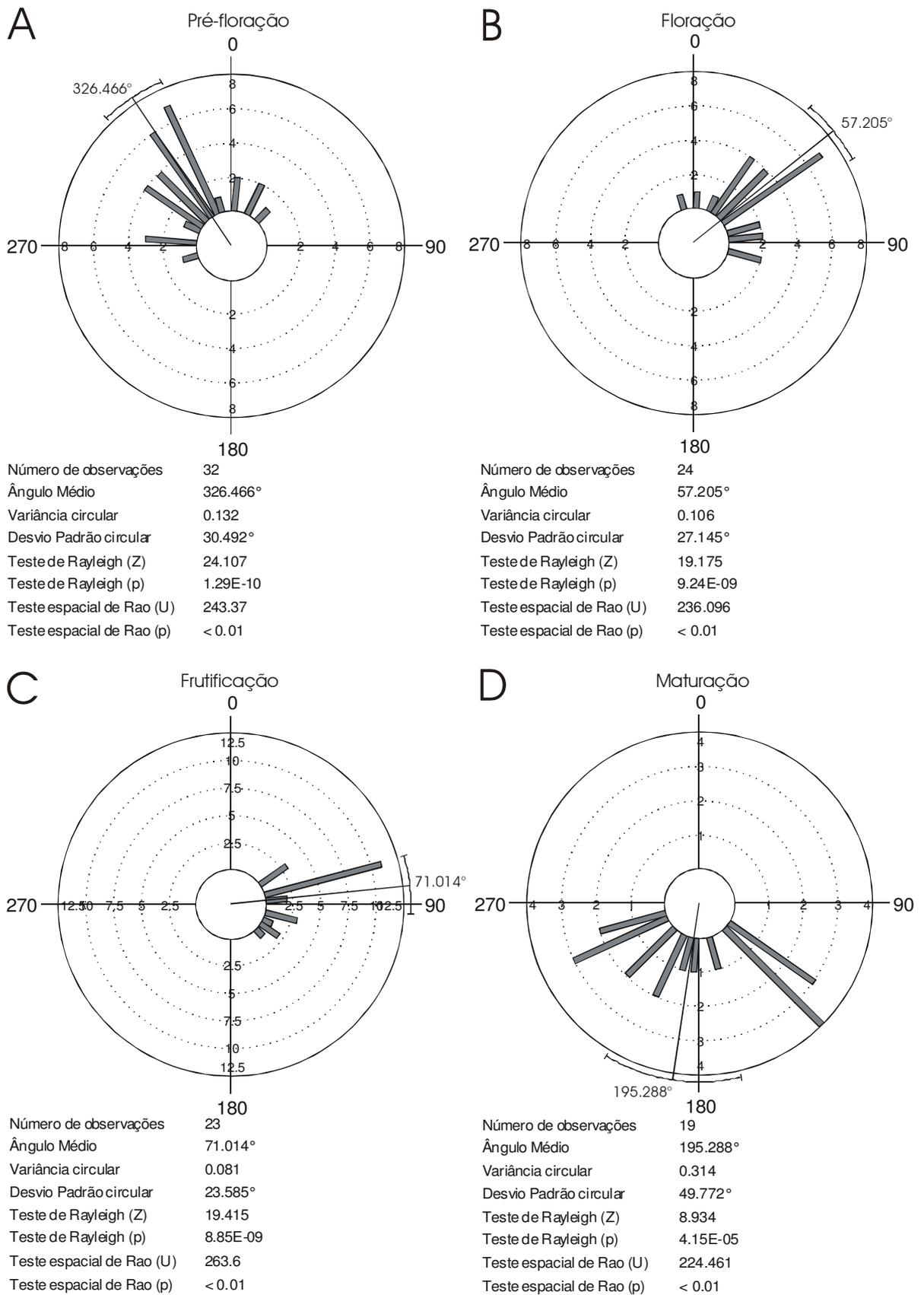


Figura 13. Teste de agregação de Rayleigh e Rao ($\alpha < 0,05$) para as fenofases: pré-floração (A e B) e floração (C e D) da espécie *Syagrus flexuosa*, com valores: número de observações, ângulo médio, variância circular e desvio padrão circular de cada fenofase.

Um comportamento sazonal foi observado para cada fenofase das espécies de palmeiras estudadas, com pico de floração da maioria das seis espécies ocorrendo durante a estação seca. A espécie *S. flexuosa* apresentou pico de floração no início de abril de 2008, mas já havia ocorrido o pico de frutificação ao final de março. Somente ao final de agosto de 2008 foi observado o pico de frutos desenvolvidos (Tab. 2).

Tabela 2. Fenologia das espécies *A. campestris*, *A. leucocalyx*, *B. archeri*, *S. comosa*, *S. flexuosa* e *S. petrae*, representando as fenofases (o) floração, e (#) sobreposição das fenofases de floração e frutificação.

Espécie/meses	out	nov	dez	jan	fev	mar	abril	maio	jun	jul	ago	set
<i>A. campestris</i>		o	#	#	#	o	o					o
<i>A. leucocalyx</i>			o	o	o	o	#	#	#	#	#	#
<i>B. archeri</i>								o	#	#	#	#
<i>S. comosa</i>			o	o	o	o	o	o	o	#	#	#
<i>S. flexuosa</i>			o	o	#	#	#	#	#	#	#	#
<i>S. petrae</i>						o	#	#	#	#	#	#

As espécies *A. leucocalyx*, *B. archeri* e *S. petraea*, tiveram pico de floração ao final da estação seca, em setembro. Até o final deste estudo as mesmas espécies ainda não havia atingindo o pico de frutificação. Devido à baixa representatividade dos indivíduos reprodutivos de *A. campestris* e *S. comosa* nas fenofases analisadas, as espécies não foram incluídas na classificação por pico de fenofase.

A espécie *S. comosa* apesar de apresentar indivíduos em reprodução, poucos frutos produzidos conseguiram completar seu desenvolvimento, um total de 23, destes apenas cinco (21,7%) tornaram-se maduros, e somente um (4,3%) em fase de dispersão. A fenofase de pré-floração de *S. flexuosa* teve início antes da primeira coleta feita em outubro de 2007, ao todo 22 indivíduos emitiram um total de 32 espatas, uma média de 1,45 espatas por indivíduo, durante outubro de 2007 a março de 2008. Dessas, 24 espatas chegaram a fenofase de floração, abertura das flores estaminadas e pistiladas, e

produziram infrutescências jovens de fevereiro a maio de 2008. Das infrutescências produzidas, um total de 17 (70,8%) desenvolveu frutos maduros no período de maio a setembro de 2008 (Fig. 14). O teste de Correlação por postos de Spearman ($\alpha < 0,05$) para as quatro fenofases e a média da precipitação dos dez dias antes de cada dia de coleta, apresentou significância quanto à intensidade dos eventos fenológicos apenas para as fenofases de pré-floração e produção de frutos desenvolvidos (Tab. 3).

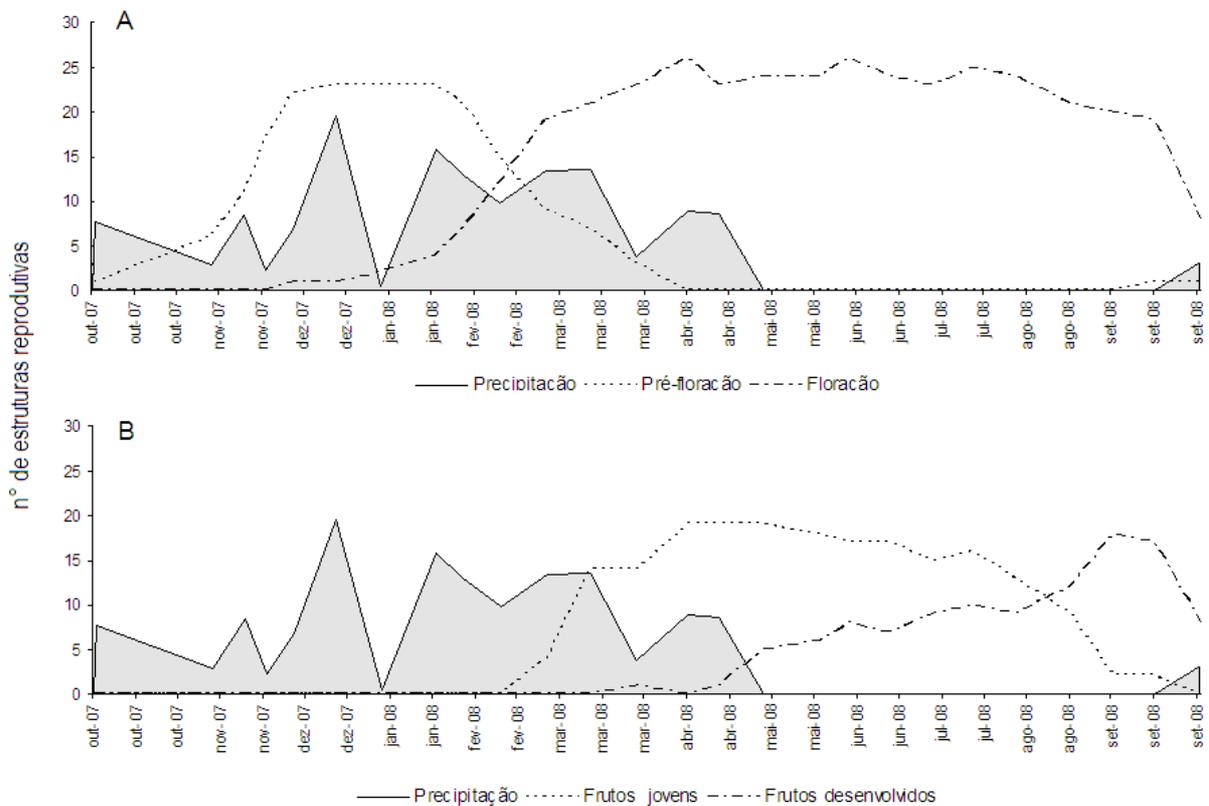


Figura 14. Intensidade de floração e frutificação de *S. flexuosa* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

Tabela 3. Resultado do teste de Correlação por postos de Spearman ($p \leq 0,05$) entre a intensidade das fenofases e a média dos dez dias que precederam a data de coleta dos dados, com os valores não significativos destacados em cinza.

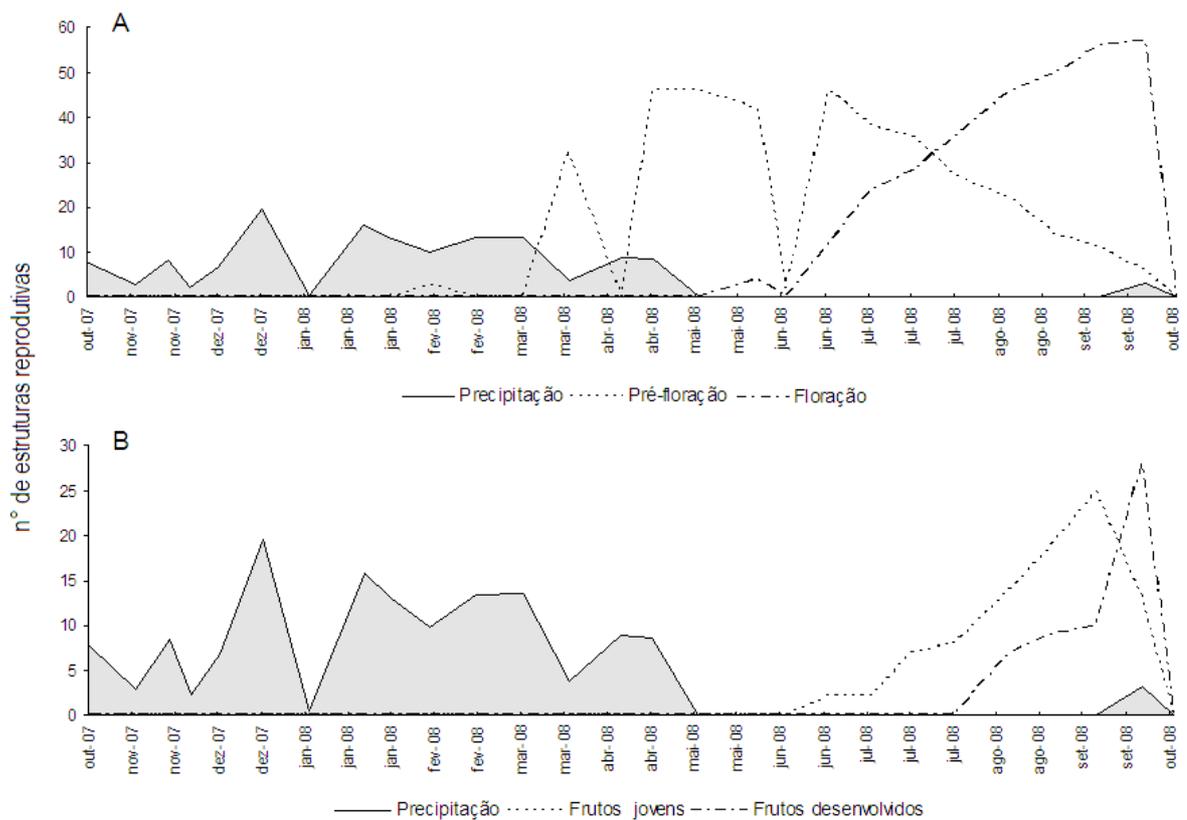
Espécie/fenofases	Pré-floração	Floração	Frutos jovens	Frutos desenvolvidos
<i>Allagoptera campestris</i>	0.0047	0.0012	0.0008	0.1295
<i>Allagoptera leucocalyx</i>	0.6451	0.0457	<0.0001	0.014
<i>Butia archeri</i>	0.0018	0.0003	0.0007	0.1028
<i>Syagrus comosa</i>	0.0002	0.1322	0.027	0.8982
<i>Syagrus flexuosa</i>	0.0002	0.062	0.0865	<0.0001
<i>Syagrus petraea</i>	0.4467	0.0001	0.0004	0.015

Durante as coletas foram observadas causas visuais para o abortamento das inflorescências e infrutescências, como o cupim (Fig. 15). Muitos frutos foram abortados quando jovens e mesmo que atingissem a fase madura, muitas vezes eram inviabilizados devido à predação por parasitas.



Figura 15. Vestígios de cupim em inflorescência (A) e abortamento de infrutescência de *A. leucocalyx*. Fotos: Bruno, M. M. A. 2008.

A espécie *B. archeri* iniciou sua pré-floração em fevereiro de 2008, com um total de 24 indivíduos emitindo deste mês a outubro de 2008 um total de 64 espatas, em média 2,6 espatas por indivíduo ($s^2 = 0,57$). Dessas 57 (89%) chegaram à fenofase de floração que durou de abril a setembro de 2008. As infrutescências apresentando frutos jovens observadas de junho a setembro de 2008 representaram 72% das inflorescências da fenofase anterior. Apenas 25 espatas (39%), correspondendo a 17 indivíduos, produziram frutos desenvolvidos durante o período de julho a setembro de 2008 (Fig. 16). O teste de Correlação por postos de Spearman ($\alpha < 0,05$) apresentou significância quanto à intensidade das fenofases para as três primeiras fenofases em relação à média da precipitação dos dez dias que antecederam os dias de coleta (Tab. 2 e 3).



estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

Desde o início do estudo em outubro de 2007 foram observados indivíduos de *S. petraea* em pré-floração, a qual se estendeu até o final de junho. A mesma foi uma das três espécies que apresentaram maior número de indivíduos em reprodução. *S. petraea* teve um total de 22 de indivíduos reprodutivos, os quais correspondem a 73,3% da população observada e produziram 36 espatas, em média 1,6 espatas por indivíduo ($s^2 = 0,49$). Sete dos 22 indivíduos observados em evento reprodutivo tiveram sua pré-floração iniciada no final do ano de 2007, e representada por sete espatas produzidas nesse período e cinco espatas produzidas já em 2008. A fenofase seguinte, de floração contou com 83,3% das espatas produzidas na fenofase anterior. Dando continuidade ao evento reprodutivo da espécie, a fenofase de floração teve uma duração de outubro de 2007 a setembro de 2008, mostrando que a espécie apresenta indivíduos em floração durante todo ano. Das inflorescências desenvolvidas, 19 conseguiram produzir frutos jovens iniciados em abril de 2008, com apenas uma infrutescência em novembro de 2007, se estendendo até o final do período de coletas, em setembro de 2008. Os frutos maduros observados foram provenientes de apenas quatro espatas, correspondendo a 11,11% do total de espatas emitidas na fenofase inicial e foram produzidos do final de maio a setembro 2008 (Fig. 17). A Correlação por postos de Spearman ($\alpha < 0,05$) quanto à intensidade da fenofase e a precipitação não foi significativa apenas para a fenofase de pré-floração (Tab. 3)

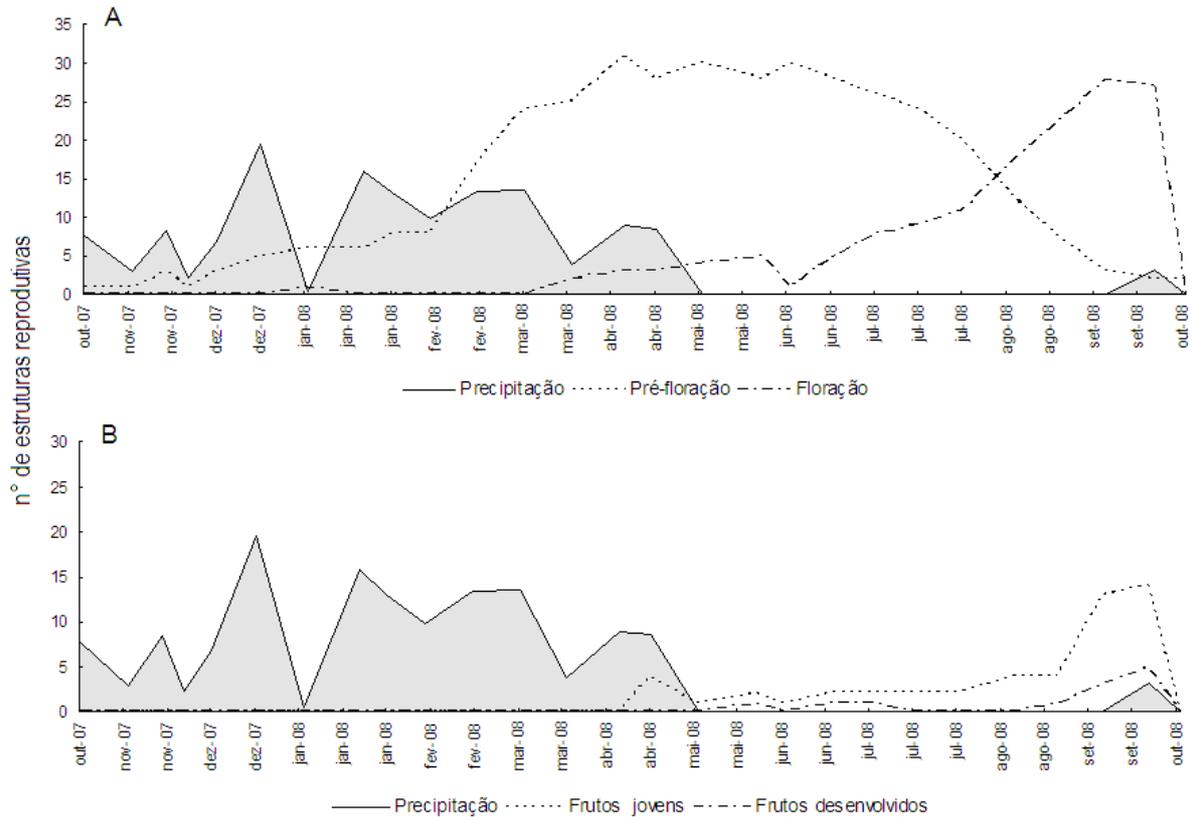


Figura 17. Intensidade de floração e frutificação de *S. petraea* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

As espécies *A. campestris*, *A. leucocalyx* e *S. comosa*, apresentaram apenas uma pequena parte de seus indivíduos em evento reprodutivo: seis, sete e dez, respectivamente. *A. campestris* emitiu de novembro de 2007 a setembro de 2008 seis espatas o que indica uma média de uma espata por indivíduo. Destas apenas duas chegaram a fenofase de floração, uma em dezembro de 2007 e a outra em janeiro de 2008, e produziram frutos jovens em dezembro de 2007 e fevereiro de 2008, os quais não chegaram à fase de maturação (Fig. 18). O teste de Correlação por postos de Spearman ($\alpha < 0,05$) para verificar a relação entre a intensidade das fenofases com a média da precipitação dos dez dias anteriores as datas de coleta apresentou significância em todas as fenofases testadas, exceto a de desenvolvimento dos frutos (Tab. 3).

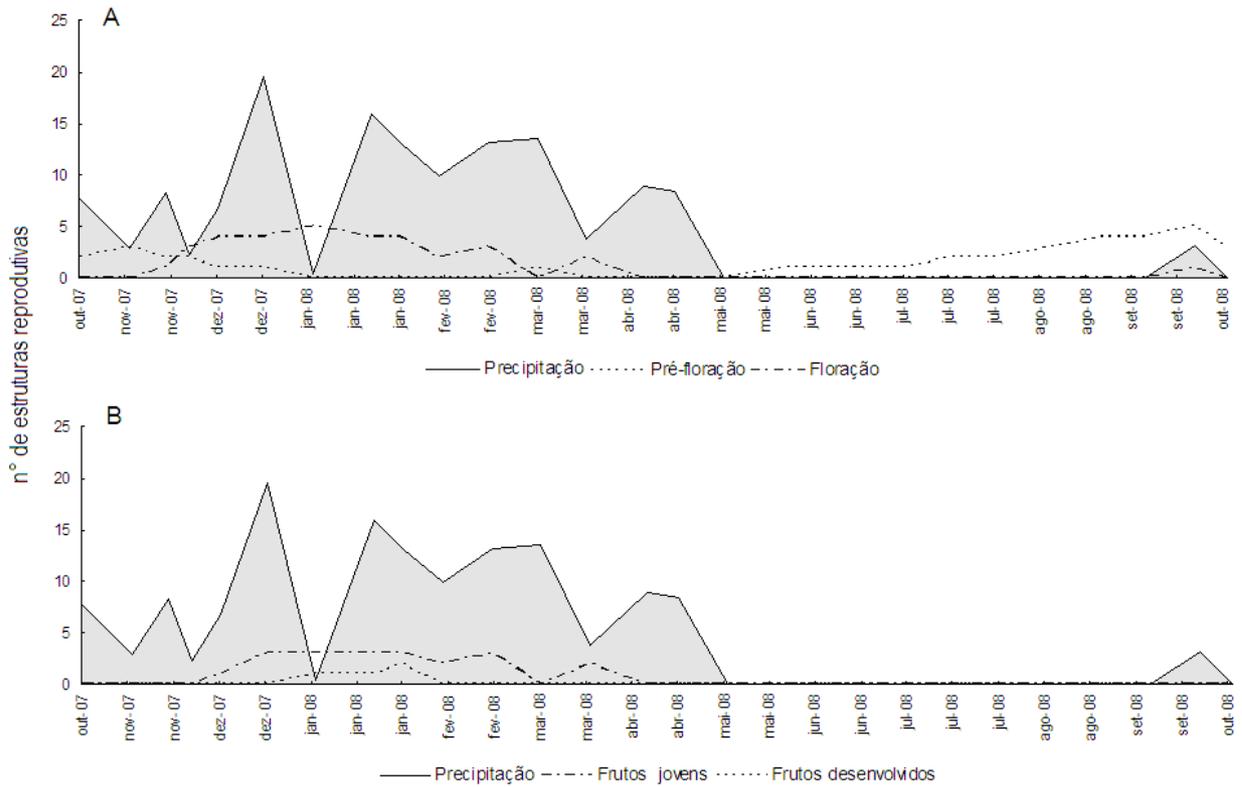


Figura 18. Intensidade de floração e frutificação de *A. campestris* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, podendo ser estas, espatas, inflorescências ou infrutescências.

A espécie *A. leucocalyx* emitiu de outubro de 2007 a fevereiro do ano seguinte sete espatas, das quais apenas uma não chegou a fenofase posterior de floração que se estendeu de janeiro a setembro de 2008. Das cinco infrutescências desenvolvidas de janeiro a setembro de 2008, apenas uma produziu frutos desenvolvidos (Fig. 19). O teste de Correlação por postos de Spearman ($p \leq 0,05$) demonstrou que apenas a fenofase de pré-floração não se encontra relacionada à média da precipitação dos dez dias anteriores às coletas, (Tab. 3).

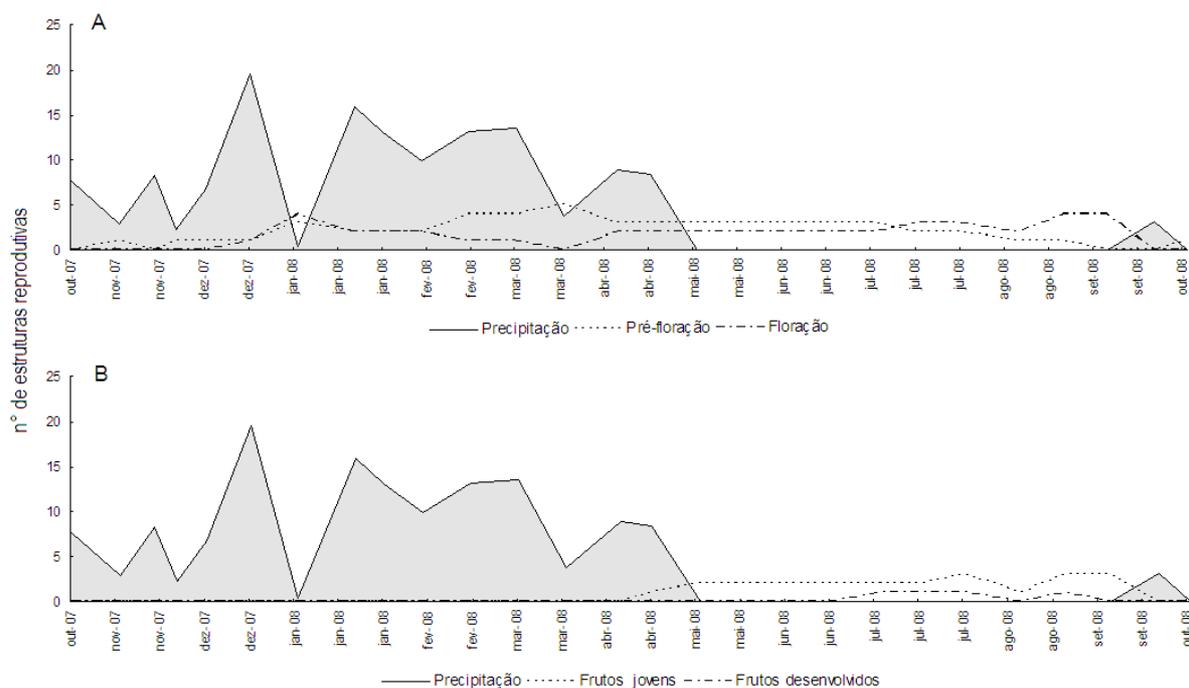


Figura 19. Intensidade de floração e frutificação de *A. leucocalyx* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, sendo estas espatas, inflorescências e infrutescências.

As dez espatas emitidas pelos indivíduos de *S. comosa* foram observadas desde o início do trabalho, em outubro de 2007 até janeiro de 2008, e não sendo observadas ao final do estudo ao final de setembro de 2008. A floração teve início em novembro de 2007 e ainda em julho de 2008 foi observada uma inflorescência, das dez que atingiram esta fenofase. Apenas a metade produziu frutos jovens e somente uma infrutescência desenvolveu frutos maduros em março de 2008 (Fig. 20). Quanto à correlação da precipitação com a intensidade das fenofases, tanto a floração quanto o desenvolvimento dos frutos mostraram não correlação (Tab. 3).

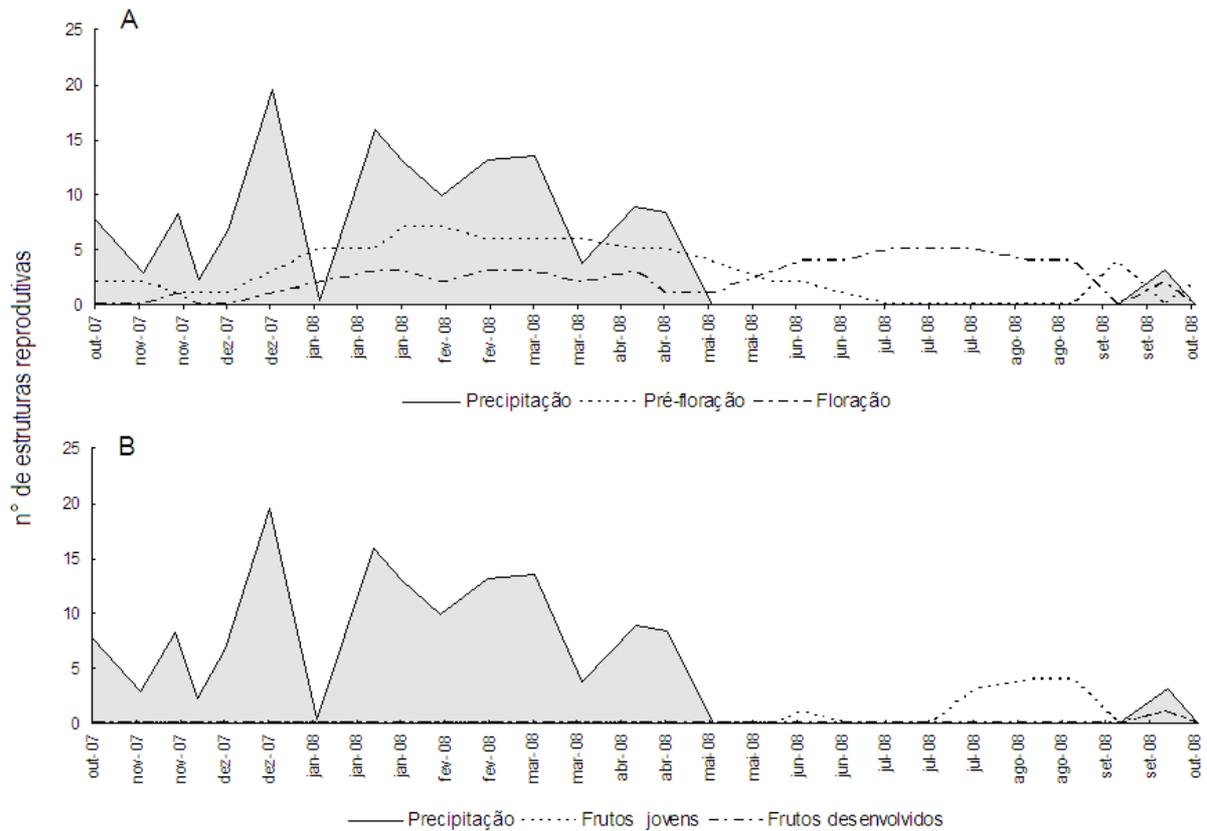


Figura 20. Intensidade de floração e frutificação de *S. comosa* na FAL durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2008, e os valores de precipitação (em cinza) relativos à média dos dez dias que antecederam os dias de coleta dos dados. Variação no número de estruturas reprodutivas na população, sendo estas espatas, inflorescências e infrutescências.

A relação entre o tamanho e a capacidade reprodutiva foi testada através da correlação por Postos de Spearman ($\alpha < 0,05$) nas espécies que possuem estipe aéreo, *B. archeri*, *S. comosa* e *S. flexuosa*, não apresentando significância, assim como a relação entre tamanho e número de espatas produzidas.

SUCESSO REPRODUTIVO

Somente três espécies foram consideradas para a avaliação das taxas de sucesso reprodutivo, iniciação, maturação, predação e abortamento dos frutos, foram elas *Butia archeri*, *Syagrus flexuosa* e *S. petraea*, das quais foram obtidas e analisadas 29, 12 e 12 infrutescências com frutos maduros em fase de dispersão, respectivamente. As demais espécies não foram consideradas neste estudo devido só apresentarem infrutescências com frutos em fase de dispersão em apenas um indivíduo para cada espécie, os quais obtiveram taxas de sucesso reprodutivo igual a zero. No caso *Syagrus comosa* apresentou abortamento de todos os frutos ainda jovens, e a espécie *Allagoptera leucocalyx*, produziu uma inflorescência onde todas as flores haviam desenvolvido frutos, mas somente um atingido a maturação e este se encontrava predado. As demais taxas de iniciação, maturação e predação foram 95%, 0,4% e 0,4% para *A. leucocalyx*, e 20%, zero e 0,2% para *S. comosa*.

A taxa de iniciação de frutos variou de zero a 66% na espécie *B. archeri*, 26-100% em *S. flexuosa* e de zero-61% em *S. petraea*. A taxa de maturação de frutos variou de zero-37%; 0,9-50% e zero-35%, para *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea*, respectivamente. *Syagrus flexuosa* foi à espécie com maior taxa de predação dos frutos verificada (78%) (Tabela 4).

A taxa de iniciação de frutos variou de zero a 66% na espécie *B. archeri*, 26-100% em *S. flexuosa* e de zero-61% em *S. petraea*. A taxa de maturação variou de zero-37%; 0,9-50% e zero-35%, para *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea*, respectivamente. *Syagrus flexuosa* foi à espécie com maior taxa de predação verificada (78%). Das doze infrutescências analisadas, apenas três (25%) não apresentaram frutos predados. Contudo as espécies *B. archeri* e *S. petraea* apresentaram predação de 14,2% e 8,3%

das infrutescências, respectivamente, com um valor máximo de 73% dos frutos de apenas uma infrutescência predados em *B. archeri* (Tab. 4, 5 e 6).

Tabela 4. Indivíduos da espécie *Butia archeri*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.

Nº do indivíduo/ nº da unidade reprodutiva	TI	TM	RS	PF	TA
01/1	25%	25%	7%	73%	0%
01/2	12%	12%	8%	33%	0%
04/1	2%	2%	2%	0%	0%
04/2	12%	10%	10%	0%	17%
04/3	3%	0%	0%	0%	100%
12/1	13%	5%	5%	0%	57%
12/2	15%	0%	0%	0%	100%
14	6%	3%	3%	0%	50%
16	4%	4%	4%	0%	0%
17	13%	0%	0%	0%	100%
18	38%	38%	36%	6%	0%
19	9%	0%	0%	0%	100%
20/1	4%	4%	4%	0%	0%
20/2	7%	0%	0%	0%	100%
22/1	7%	7%	7%	0%	0%
22/2	20%	4%	4%	0%	81%
23/1	33%	33%	33%	0%	0%
23/2	75%	75%	75%	0%	0%
24/1	61%	1%	0%	4%	98%
24/2	18%	18%	18%	0%	0%
25/1	38%	38%	4%	89%	0%
25/2	46%	46%	46%	0%	0%
26	72%	6%	6%	0%	92%
27/1	39%	3%	3%	0%	93%
27/2	35%	0%	0%	0%	100%
28/1	11%	6%	6%	0%	50%
28/2	33%	4%	4%	0%	89%
30/1	10%	0%	0%	0%	100%
30/2	56%	9%	9%	0%	83%

Tabela 5. Indivíduos da espécie *Syagrus flexuosa*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.

N° do indivíduo/ n° da unidade reprodutiva	TI	TM	SR	PF	TA
03	26%	7%	7%	0%	73%
08/1	93%	25%	15%	10%	73%
09/1	83%	23%	6%	20%	73%
09/2	73%	40%	10%	41%	45%
11	55%	29%	7%	40%	47%
12	48%	34%	2%	67%	30%
15/1	94%	51%	33%	19%	46%
15/2	84%	1%	1%	0%	99%
16	15%	8%	0%	56%	44%
21/1	42%	8%	0%	19%	81%
26	88%	25%	14%	13%	71%
29	87%	14%	3%	13%	83%
30	100%	4%	0%	4%	96%

Tabela 6. Indivíduos da espécie *Syagrus petraea*, número de suas unidades reprodutivas e correspondentes de taxas de iniciação (TI), maturação (TM), sucesso reprodutivo (SR), predação de frutos (PF) e abortamento.

N° do indivíduo/ n° da unidade reprodutiva	TI	TM	SR	PF	TA
01/1	14%	5%	5%	33%	67%
01/2	17%	0%	0%	0%	100%
3/1	0%	0%	0%	0%	0%
7/1	15%	15%	15%	0%	0%
8/1	35%	8%	8%	0%	79%
8/2	10%	8%	8%	0%	20%
9/1	7%	7%	7%	0%	0%
9/1	0%	0%	0%	0%	0%
10/1	40%	20%	20%	0%	50%
19/1	13%	0%	0%	0%	100%
22/1	62%	0%	0%	0%	100%
28/1	6%	6%	6%	0%	0%

Foram calculadas medianas e quartis para o número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo. Para *B. archeri* mediana do número de flores das infrutescências avaliadas se concentrou entre 40 e 70, apesar de algumas infrutescências apresentarem mais de 100 flores (Fig. 21). O número de frutos iniciados foi pequeno, levando em consideração o número de flores femininas produzidas, apesar de ter infrutescências com mais de 40 frutos iniciados, a maioria teve em média 12 frutos. Já o sucesso reprodutivo das infrutescências observadas teve uma média de quatro frutos, mas com três infrutescências apresentando 12, 14 e 16 frutos, respectivamente.

As infrutescências avaliadas de *S. flexuosa* apresentaram uma concentração tanto do número de flores femininas, quanto de frutos iniciados entre 60 e 80. O sucesso reprodutivo apresentou um máximo de 21 frutos, mas com a maioria das infrutescências produzindo em média cinco frutos (Fig. 22). As infrutescências avaliadas da espécie *S. petraea* apresentaram o maior número de infrutescências possuindo de 13 -17 flores femininas. O número de frutos iniciados se concentrou entre dois e cinco frutos. O sucesso reprodutivo máximo foi de apenas quatro frutos desenvolvidos, com uma média de apenas um fruto desenvolvido por infrutescência (Fig. 23).

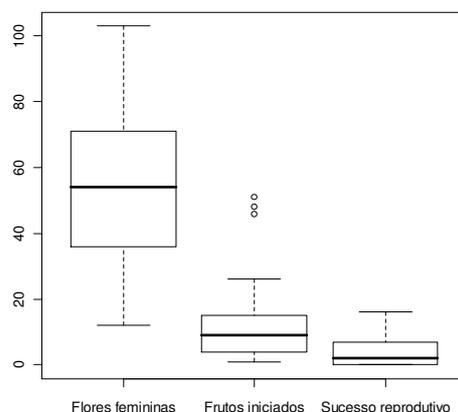


Figura 21. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *B. archeri*.

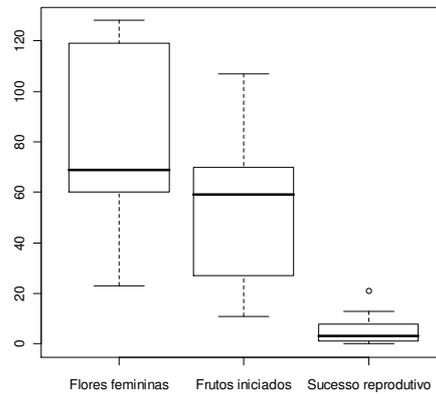


Figura 22. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *S. flexuosa*.

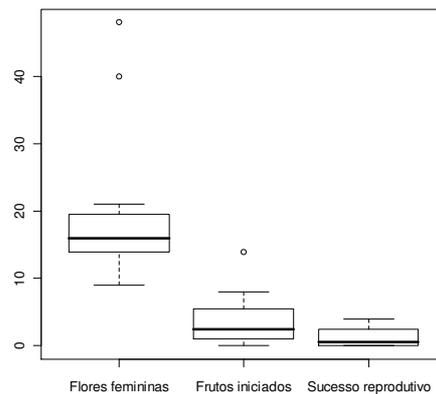


Figura 23. Mediana e primeiro e terceiro quartis do número de flores femininas, frutos iniciados e sucesso reprodutivo de *S. petraea*.

Quanto à taxa de sucesso reprodutivo, *Butia archeri*, *Syagrus flexuosa* e *S. petraea* foi feita uma análise de variância (Kruskal-Wallis, $p = 0.771$) e o resultado foi a que não há diferença significativa na taxa de sucesso reprodutivo entre as três espécies. O teste de Correlação por postos de Spearman também não apresentou correlação entre o sucesso reprodutivo das espécies estudadas ($p = 0.703$).

Testes Correlação por postos de Spearman foram feitos para analisar a correlação entre: (a) o número de flores femininas e o número de frutos iniciados, e entre (b) o número de flores femininas e a taxa de sucesso reprodutivo, os resultados foram: para espécie *B. archeri* o teste acusou uma correlação significativa para a primeira análise (a) ($p = 0.04001$), entretanto não foi significativa para a segunda análise (b) ($p = 0.3786$).

Para *S. flexuosa* foi utilizado o teste de Correlação de Pearson, o qual demonstrou que existe uma correlação significativa entre o número de flores femininas e o número de frutos iniciados ($p = 0.01626$), porém não significativa para a relação entre o número de flores femininas e a taxa de sucesso reprodutivo ($p = 0.9485$). Por fim, na espécie *S. petraea* o teste de Correlação por postos de Spearman mostrou que tanto a correlação entre o número de flores femininas e o de frutos iniciados, quanto à correlação do número de flores com a taxa de sucesso não foram significativos ($p = 0.2641$ e $p = 0.4181$). A alta taxa de abortamento observada nas espécies *B. archeri* (48,64 %), *S. flexuosa* (66,23 %) e *S. petraea* (42,94 %), assim como a taxa de predação no caso de *S. flexuosa* (23,27 %), podem ser considerados como fatores que influenciaram o sucesso reprodutivo observado.

DISCUSSÃO

As seis espécies estudadas iniciaram a maioria das fenofases reprodutivas na época chuvosa, porém em meses diferentes. Apesar dos estudos possuírem enfoques diferentes, ao comparar o período de floração e frutificação deste estudo com os citados por Martins & Filgueiras (2000), somente para a espécie *A. leucocalyx* não foi verificada similaridade entre os intervalos de ocorrência das fenofases. Quanto a agregação temporal das fenofases, assim como neste estudo, Mamede (2008) observou uma tendência de agregação em todas as fenofases, com a pré-floração tendo início em novembro e se estendendo até o início de fevereiro, com pico em dezembro. O início do desenvolvimento dos frutos ocorreu em meados de fevereiro até o final do período seco, com dispersão dos frutos maduros no final do período de estiagem, final de setembro.

Durante o presente estudo um comportamento sazonal foi observado para cada fenofase das espécies de palmeiras estudadas, com pico de floração das espécies *A. leucocalyx*, *B. archeri*, *S. comosa* e *S. petraea* ocorrendo durante a estação seca, e somente *S. flexuosa* apresentando pico de floração durante o período chuvoso. Segundo Sarmiento (1984) a floração durante a estação seca, em algumas espécies, têm sido considerada como aparente paradoxo, devido à menor oferta de recursos.

A fenologia da vegetação arbórea das savanas tem sido abordada sob diferentes enfoques e em diferentes localidades (Hopkins 1970; Sarmiento & Monastério 1983; Sarmiento 1984; Mantovani e Martins 1988; Oliveira 1998; Batalha e Mantovani 2000; Oliveira & Gibbs 2000; Bulhão & Figueiredo 2002; Lenza & Klink 2006). Espécies em flor podem ser encontradas durante todo o ano, sendo que a maioria floresce na estação seca (Frankie *et al.* 1974; Monastério & Sarmiento, 1976; Miranda, 1995), ou no início da estação chuvosa (Oliveira 1998; Batalha & Mantovani 2000). A

aparente correlação entre atividade e disponibilidade de água sugere que a seca sazonal, atuando como um fator limitante para o crescimento seja um dos principais fatores ambientais determinantes dos padrões fenológicos. Contudo se a reprodução não for limitada pela disponibilidade de água na seca, sua periodicidade pode ser modulada por outros fatores ambientais como o termo-periodismo ou o fogo, que também variam sazonalmente (Coutinho 1976; Seghiere *et al.* 1995).

A sazonalidade dos padrões fenológicos das espécies nativas em florestas tropicais tem sido ressaltada por diversos autores (Frankie *et al.* 1974; Opler *et al.*, 1980; Morellato & Leitão-Filho 1992; Henderson *et al.* 2000; Genini *et al.* 2008). Em estudo desenvolvido por Henderson *et al.* (2000), observaram em comunidade de palmeiras na Amazônia, que não houve correlação entre chuva e floração, os padrões de gênero, espécie e indivíduo tendem a florar tanto na estação seca como chuvosa. Todavia observou que os de mesmo gênero e espécies tendem a ter o mesmo momento de floração, ou melhor, na mesma estação, o que também foi observado para a comunidade de palmeiras do cerrado estudado.

Uma questão abordada neste trabalho foi à correlação entre a altura do estipe das espécies que apresentam estipe aéreo como *B. archeri*, *S. comosa* e *S. flexuosa*, com a capacidade reprodutiva das mesmas, sendo que nenhuma correlação foi comprovada. Assim como, não foi observada para as mesmas espécies correlação entre a altura do estipe e o número de espatas produzidas, e entre o número de flores pistiladas e o sucesso reprodutivo por inflorescência. Em estudo com *Acrocomia aculeata* (Scariot *et al.* 1995), foi observada uma correlação positiva entre o número de inflorescências produzidas e o tamanho dos indivíduos. Entretanto, segundo Scariot *et al.* (1995), a estratégia das plantas mais altas de produzir mais inflorescências não aumentou do

número de frutos formados, para tanto não existindo correlação entre os frutos formados e a altura das plantas.

No presente trabalho *B. archeri* e *S. flexuosa* apresentaram uma correlação entre flores femininas e os frutos iniciados, porém não houve correlação entre o número de flores femininas e o sucesso reprodutivo. Também não foi verificada relação entre número de flores femininas e frutos iniciados, quanto número de flores femininas e o sucesso reprodutivo, para a espécie *S. petraea*. O mesmo foi observado por Scariot *et al.* (1995) entre o número de flores pistiladas e o número de frutos produzidos por inflorescência para *Acrocomia aculeata*. Uma provável explicação para a não correlação entre o número de flores femininas produzidas e o sucesso reprodutivo observado no presente estudo pode ser atribuída às altas taxas de abortamento e de predação verificadas.

A maioria dos frutos das espécies *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea* demorou entre dois e cinco meses para amadurecer, dependendo da espécie, e a maturação dos mesmos foi intensificada durante o final da estação seca, tendo continuidade no período chuvoso. As espécies zoocóricas no cerrado produzem frutos predominantemente durante o período chuvoso (Mantovani & Martins 1988; Batalha & Mantovani 2000). O período das chuvas promove a maior disponibilidade e regularidade dos recursos ambientais favorecendo o desenvolvimento dos frutos, a dispersão das sementes e o estabelecimento das plântulas (Morellato 1991; Morellato & Leitão-Filho 1996), provavelmente em função da maior atividade dos dispersores neste período (Morellato & Leitão-Filho 1996).

Em palmeiras a floração é normalmente restrita a uma particular estação, e a frutificação é frequentemente não sazonal (De Steven *et al.* 1987; Ibarra-Marinquez, 1992; Henderson *et al.* 2000). Contudo as palmeiras da Ilha Anchieta apresentaram

atividade de frutificação sazonal sincronizada às espécies arbóreas do local (Genini *et al.* 2008), com as espécies de palmeiras frutificando no início da estação chuvosa. O divergente período de ocorrência dos frutos maduros entre palmeiras e árvores favorece uma complementaridade, no provimento de recursos para fauna (Genini *et al.* 2008). A maturação dos frutos ao longo do período chuvoso garante que estes se mantenham atrativos por períodos prolongados melhorando assim as chances de dispersão (Mantovani & Martins 1988; Batalha & Mantovani 2000).

CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido possibilitou a compreensão de alguns aspectos e padrões relativos à fenologia reprodutiva das espécies *Allagoptera campestris* (Mart.) Kuntze, *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Butia archeri* (Glassman) Glassman, *Syarus comosa* (Mart.) Mart., *Syagrus flexuosa* (Mart.) Becc. e *Syagrus petraea* (Mart.) Becc. em ambiente de cerrado *sensu stricto*. Podemos então retomar as questões levantadas neste estudo:

1) Existe uma diferença no período de ocorrência das fenofases das espécies de palmeiras?

◆ Apesar de serem espécies do mesmo grupo dos cocosóides não-espinhosos *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea*, neste estudo as espécies apresentaram diferentes períodos de ocorrência das fenofases.

2) Existe relação entre o sucesso reprodutivo e a estrutura da planta, altura e número de inflorescências produzidas?

◆ Neste estudo foi verificado que o sucesso reprodutivo e a altura do indivíduo, bem como a altura e o número de inflorescências produzidas, não apresentaram relação para as espécies com estipe aéreo *B. archeri*, *S. comosa* e *S. flexuosa*.

3) O número de frutos iniciados depende do número de flores femininas produzidas?

◆ As espécies *B. archeri* e *S. flexuosa*, que apresentaram uma correlação positiva entre essas duas variáveis. Porém, para *S. petraea* não foi observada correlação.

4) O sucesso reprodutivo está relacionado ao número de flores femininas?

◆ O presente estudo constatou que não houve correlação entre o número de flores femininas e o sucesso reprodutivo para as espécies *B. archeri*, *S. flexuosa* e *S. petraea*.

5) Os frutos das espécies de palmeiras estudadas amadurecem no mesmo período?

◆ Houve padrão temporal na produção e amadurecimento de frutos de *B. archeri* e *S. flexuosa*. Contudo, para *A. leucocalyx*, *S. comosa* e *S. petraea* a produção e o amadurecimento dos frutos aconteceu sem agregação temporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler , G. H. & Lambert, T. D. 2008. Spatial and temporal variation in the fruiting phenology of palms in isolated atands. *Plant Species Biology* 23, 9-17.
- Augspurger, C. K. 1980. Mass-flowering of a tropical shrub (*Hybanthus prunifolius*): Influence on pollinator attraction and movement. *Evolution* 34: 475-88.
- Augspurger, C. K. 1981. Reproductive synchrony of a tropical shrub: experimental studies on effects of pollinators and seed predators on *Hibanthus prunifolius* (Violaceae). *Ecology* 62 775-88.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L. & Santos, A. S. 2007. BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mirauá – IDSM / MCT / CNPq*. 364pp.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2000. reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Rev. Brasil. de Biologia*. 60:129-145.
- Bawa, K. S. 1977. The reproductive biology of *Coupania guatemalensis* Radlk. (Sapindaceae). *Evolution* 31:56-63.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Ver. Brasil. Bot.*, V.225, n.3, p. 269-275.
- Bulhão, C. F. & Figueiredo, P. S. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Rev. Brasil. Bot.*, V.25, n.3, p. 361-369.

- Corner, E.J.H. 1966. The natural history of palms. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California.
- Coutinho, L. M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado. Tese de livre docência, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- De Steven, D., Windsor, D.M. Putz, F.E. & De León, B. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica*, 19(4): 342-356.
- Fisher, N.I. 1993. Statistical analysis of circular data. Cambridge University Press. 277 pps.
- Frankie, G.W., Herbert, H.G. & Opler, P.S. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62(3): 881-919.
- Galetti, M.; Paschoal M. & Pedroni, F. 1992. Predation on Palm Nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by Squirrels (*Sciurus ingrami*) in South-East Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 8, No. 1. (Feb., 1992), pp. 121-123.
- Genini, J.; Galetti, M. & Morellato, P. L. C. 2008. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora*. doi: 10.1016/j.flora.2008.01.002.
- Gentry, A. H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-8.
- Haridasan, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. *Rev. Brasil. Fisiol. Veg.* 12: 54-64.

- Hawkes, A. D. 1952. Studies in Brazilian Palms: A preliminary check-list of palms of Brazil. *Arq. Bot. do Estado de São Paulo II* (6):179-221.
- Henderson, A., Fischer, B., Scariot, A., Pacheco, M.A.W. & Pardini, R. 2000. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon forest. *Brittonia*, 52(2): 149-159.
- Henderson, A. 2002. Evolution and ecology of Palms. The New York Botanical Garden Press. New York.
- Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. 1995. Field guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 351p., pls. 1-64.
- Hopkins, B. 1970. Vegetation of Olokemeji forest Reserve Nigeria. VII. The plants on the savanna site with special referent to their seasonal growth. *Journal of Ecology*. 58:895-925.
- Ibarra-Marinquez, 1992. Fenología de las palmas de una selva cálida húmeda de México. *Bull. Inst. fr. études andines*, 21 (2): 669-683.
- Janzen, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within dry season in Central America. *Evolution*, Lancaster, 21: 620-637.
- Lenza, E. & Klink, C. A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Rev. Brasil. Bot.*, V.29, n.4, p.627-638.
- Lima, E. S., Felfili, J. M., Marimon, B. S. & Scariot, A. 2003. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado *sensu stricto* no Brasil Central-DF. *Rev. Brasil. Bot.*, 26: 361-370.
- Lorenzi, H.; Sousa, H. M.; Costa, J. T. M.; Cerqueira, L. S. C. & Ferreira, E. 2004. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 416p.

- Mahoro, S. 2002. Individual flowering schedule, fruit set, and flower and seed predation in *Vaccinium hirtum* Thub. (Ericaceae). *Can. J. Bot.* 80: 82-92.
- Mamede, M. A. 2008. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasil.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Miji Guaçu, Estado de São Paulo. *Rev. Brasil. de Bot.* 11:101-112.
- Martins, R. C. 2000. A família Arecaceae (Palmae) no Distrito Federal, Brasil. Brasília: Universidade de Brasília, Depto. de Botânica, 104p. Tese de Mestrado.
- Martins, R. C. & Filgueiras, T. S. 2006. Arecaceae, In: Cavalcanti, T. B. (org.): Flora do Distrito Federal, Brasil. Volume 5. Brasília: EMBRAPA- Cenargen.
- Miranda, I. S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, Pará. *Rev. Brasil. de Bot.* 18:235-240.
- Monastério, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies in species of seasonal savana and semideciduos forest in the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography.* 3:325-355.
- Morellato, L. P. C. 1991. Estudo da fenologia da árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. PP.112-140. In: Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. (Morellato, L. P. C. Org.). Editora da UNICAMP/FASPESP, Campinas.
- Noblick, L.R. Syagrus. *The Palm J.*, Fallbrook, n.126, p.12-45, 1996.

- Oliveira, P. E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies do cerrado. *In* Cerrado: ambiente e flora (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p. 169-192.
- Oliveira, P. E & Gibbs, P. E. 2000. Reproductive biology of Wood plants in cerrado community of the central Brazil. *Flora* 195:311-329.
- Opler, P. A.; Frankie, G. W. & Baker, H. B. 1976. Rainfall as factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *J. Biogeography*, 3: 231-236.
- Peres, C. A. 1994. Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica*, 26(3): 285-294.
- Rathcke, B.J. 1983. Competition and facilitation among plants for pollination. Pp. 305-329. In: Real, L. (ed.). *Pollination Biology*. Academic Press, London.
- Rathcke, B & Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16:179-214.
- Reis, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius na floresta ombrófila densa montana em Blumenau, SC. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas
- Rosa, L.; Castellani, T. T. & Reis, A. 1998. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. *Rev. Bras. Bot.* vol. 21 n. 3 São Paulo Dec. 1998
- Sampaio, M.B. 2006. Ecologia populacional da palmeira *Geonoma schottiana* Mart. em mata de galeria no Brasil central. Dissertação de mestrado. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, Brasil.
- Sarmiento, G. 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University Press, Cambridge.

- Sarmiento, G. & Monastério, M. 1983. Life forms and phenology. *In* Ecosystems of the world: Tropical savannas (F. Bourlière, ed.) Elsevier Science, Amsterdam, p 79-108.
- Scariot, A., Lleras, E. & Hay, J.D. 1995. Flowering and fruiting phenology of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. *Biotropica*, 27(2): 168-173.
- Scariot, A., 1998. Seed dispersal and predation of the *Palm Acrocomia aculeata*. *Principes* 42:5-8.
- Scariot, A. 2000. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 32:662-669.
- Seghierre, J.; Floret, C. H. & Pontanier, R. 1995. Plant phenology in relation to water availability herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 11:237-254.
- Singh, K. P. & Kushwaha, C. P. 2005. Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics. *Curr. Sci.*, Vol. 89, n. 6, 25 sep.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias das Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 640p.
- Uhl, N.W.; Dransfield, J. 1987. Genera Palmarum. A Classification of Palms Based on the Work of Harold E. Moore, Jr. Allen Press, Lawrence, Kansas. 610 pp.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 4^o edition. Ed. Prentice Hall. New Jersey.

Internet:

- <http://www.rbma.org.br/mab/unesco>
- http://www.rbma.org.br/mab/unesco_03_rb_cerrado.asp.
- <http://www.recor.org.br>

- <http://recor.org.br/cerrado/clima/html>
- <http://www.unb.br/fal/pages/apresentacao.htm>
- Programa estatístico Oriana : <http://www.kovcomp.co.uk/oriana/newver3.html>
- Programa estatístico R: <http://www.R-project.org/gR/>