



Revista Brasileira de Botânica

Print version ISSN 0100-8404

Rev. bras. Bot. vol.22 n.1 São Paulo Apr. 1999

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041999000100011>

Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

JEANINE MARIA FELFILI¹, MANOEL CLAUDIO DA SILVA JUNIOR¹, BENEDITO JOSÉ DIAS¹ e ALBA VALÉRIA REZENDE¹

(recebido em 22/05/97; aceito em 14/11/98)

My SciELO

Custom services

Services on Demand

Article

- Article in xml format
- Article references
- How to cite this article
- Curriculum ScienTI
- Automatic translation
- Send this article by e-mail

Indicators

Related links

Bookmark

| [More](#)

ABSTRACT

- (Phenological study on *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville in a cerrado *sensu stricto* site in the Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil). *Stryphnodendron adstringens*, popularly known as barbatimão, is widely distributed in the cerrado bioma from Pará, in the Amazon region, to the Brazilian central plateau reaching the Southeast (Minas Gerais and São Paulo). Its bark and fruits contain tannin and have medicinal properties. Its nutritional requirements are low and it doesn't accumulate aluminium. Flowers are hermaphrodite and pollinated by small insects, especially bees. It is one of the main woody species found in the site studied. The objective of this paper is to analyse the phenological events of this species in an area of cerrado *sensu stricto* in the Fazenda Água Limpa (15°56'S and 47°46'W) from 1987 to 1991. Ten trees were observed from January/18/1987 to November/07/1991. The climate is Köppen Aw, with a well-marked seasonality. Phenological patterns were graphically analysed, by Kruskal-Wallis test at 5% and by Spearman Rank Correlation. Annual leaf change patterns were similar over the five-year period. All individuals flowered each year, except for two that did not flower in 1990, one year after an accidental burning. Flowering occurred between July to November with the peaks varying over the years. All individuals produced fruits until 1989 when they were aborted by the burning. No fruiting was observed in the following year and just half of the fruit production was observed in 1991. The phenological model is annual with flowering, fruiting, seed dispersal, peaks of senescence and leaf flushing occurring in the dry season. Fruits take about one year to ripe. Occasional dry season fires deeply affected the reproductive activities, especially fruiting.

RESUMO

- (Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil). *Stryphnodendron adstringens*, conhecida como barbatimão, é uma espécie de distribuição geográfica ampla no bioma cerrado, ocorrendo desde o Pará, pelo planalto central, até Minas Gerais e São Paulo. Sua casca e frutos contêm tanino e apresentam propriedades medicinais. É uma espécie de baixa exigência nutricional e não acumuladora de alumínio. É hermafrodita e polinizada por pequenos insetos, especialmente abelhas. Está entre as principais espécies lenhosas encontradas na área de estudo. O objetivo

deste estudo foi avaliar os eventos fenológicos desta espécie, numa área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (15°56'S e 47°46'W), durante cinco anos (1987-1991). Dez árvores foram selecionadas e observadas de 18/01/1987 até 07/11/1991 a intervalos quinzenais. A estacionalidade pluvial do clima foi bem definida durante o período de observação. Os padrões fenológicos foram analisados graficamente, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% e pelo coeficiente de correlação de Spearman. Todos os indivíduos floriram anualmente exceto dois que não floriram em 1990, provavelmente como consequência da queimada em 1989. A floração ocorreu entre julho e novembro, sendo que os picos variaram entre os anos. Todos os indivíduos frutificaram até 1989 quando os frutos foram abortados pela queimada. Nenhuma frutificação foi observada no ano seguinte e em 1991 a produção de frutos atingiu apenas a metade daquela observada nos dois primeiros anos. A espécie apresenta modelo fenológico anual com floração, frutificação, dispersão de sementes e picos de senescência e de emissão de folhas novas, todos na estação seca. Seus frutos requerem um longo período de maturação, cerca de 12 meses, alcançando a maturidade na época seca do ano seguinte. Queimadas ocasionais afetaram, de maneira acentuada, as atividades reprodutivas, especialmente a frutificação.

Key words - Phenology, savanna, cerrado, fire, *Stryphnodendron adstringens*, Brazil

Introdução

A pluviosidade e outros fatores climáticos, aliados à fisiologia da planta, têm sido considerados influenciadores na fenodinâmica de espécies tropicais (Janzen 1967, Araújo 1970, Daubenmire 1972, Frankie et al. 1974, Opler et al. 1976, Alencar et al. 1979, Bullock & Sollis-Megallenus 1990). Nos cerrados do Brasil central, região de clima sazonal, com estações chuvosas e secas bem marcadas, a pluviosidade tem sido apontada como condicionante da fenodinâmica. Mas ainda existem poucos estudos sobre a fenologia e biologia floral das espécies do cerrado (Barros 1979, Barros & Caldas 1980, Ribeiro et al. 1981, Barbosa 1983, Gribel 1986, Dutra 1987 e Oliveira 1991 são alguns exemplos). O estresse ambiental pode influenciar os eventos fenológicos. Opler et al. (1976) e Murali & Sukumar (1994) relacionaram o padrão de floração de plantas em florestas secas com estresse hídrico. No cerrado, o fogo é um fenômeno comum na estação seca e certamente influencia a fenologia (Coutinho 1979).

A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae), conhecida como barbatimão, tem distribuição geográfica ampla, ocorrendo desde o Pará, passando pelo planalto central, até Minas Gerais e São Paulo. Ela ocorre em formações savânicas primárias e secundárias. Apresenta folhas compostas bipinadas, com cinco a oito jugas, com seis a oito pares de folíolos por pina. O fruto é um legume séssil, grosso e carnoso, linear-oblongo com cerca de 10 cm de comprimento (Corrêa 1984, Lorenzi 1992). Ela ocorre com altas densidades em várias localidades do Brasil central (Felfili et al. 1993, 1994, Felfili & Silva Júnior 1993). É uma planta não acumuladora de alumínio (Silva 1991). *Stryphnodendron adstringens*, atinge no máximo 30 cm de diâmetro a 0,30 cm de altura a partir do nível do solo e 5 m de altura. Está entre as primeiras 10 espécies em IVI na área de estudo (Felfili & Silva Júnior 1992), onde apresenta distribuição diamétrica irregular. Isso indica que não há um estabelecimento contínuo de indivíduos no decorrer do tempo (Felfili & Silva Júnior 1988).

É descrita como uma espécie perenifólia, com pico de floração, produção de folhas novas e queda de folhas entre julho e outubro. Apresenta inflorescências com número variável de flores pequenas de cor marrom, hermafroditas, com longevidade de apenas um dia, produzindo pequenas quantidades de néctar nas flores, o que atrai pequenos insetos, *Apis mellifera*, *Bombus* spp., moscas Tabanidae e, especialmente, abelhas Meliponinae, como principais polinizadores. Apresenta frutos em algum estágio de maturação durante o ano todo e a dispersão parece ser zoocórica (Oliveira 1991).

O objetivo deste estudo é avaliar os eventos fenológicos de *Stryphnodendron adstringens* numa área de cerrado *sensu stricto* durante cinco anos (1987-1991).

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa, estação ecológica e experimental da Universidade de Brasília, localizada a 15°56' S e 47°46' W, altitude 1100 m. O clima é Aw de Köppen, a temperatura média anual é de 20,4°C. A média das máximas é de 28,5°C e a das mínimas de 12°C. A pluviosidade média anual é de 1574 mm. Os dados climáticos para o período deste estudo foram coletados na vizinha estação meteorológica do IBGE. A [figura 1](#) mostra um climatograma para o período de 1986 a 1991. Todos os anos apresentaram uma estacionalidade pluvial bem definida.

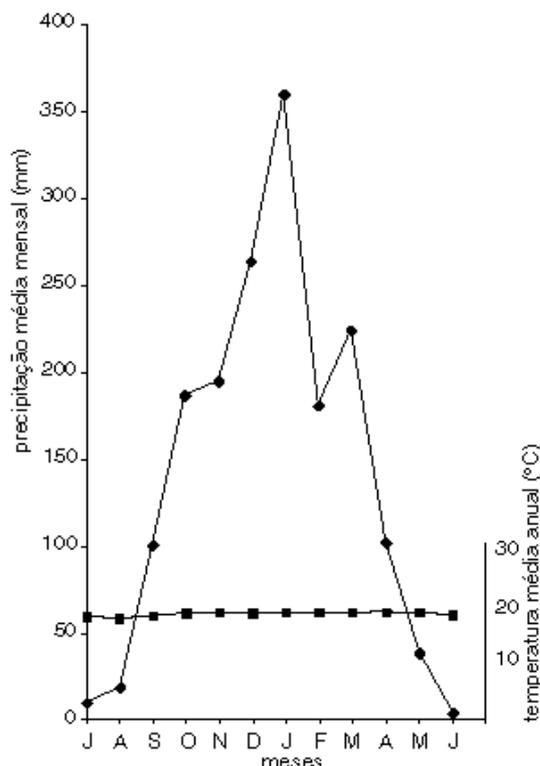


Figura 1. Climatograma para o período de 1986 a 1991, para o cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa - DF, Brasil. (-♦-) precipitação; (-■-) temperatura.

Dez indivíduos de *Stryphnodendron adstringens*, com diâmetro do tronco a 30 cm de altura a partir do nível do solo, igual ou superior a 5 cm foram selecionados. As observações fenológicas foram efetuadas quinzenalmente, de 18/01/1987 até 07/11/91. Para a avaliação fenológica utilizou-se o método quantitativo proposto por Ribeiro & Castro (1986), uma adaptação do método quantitativo de Fournier (1974). As seguintes fenofases foram observadas:

Mudança foliar: total de folhas, folhas novas, folhas adultas e folhas senescentes.

Floração: total de flores, flores fechadas e abertas.

Frutificação: total de frutos, frutos imaturos e frutos maduros.

O critério de avaliação do percentual de cada fenofase foi baseado na totalidade dos ramos vivos de cada árvore como valor absoluto (100%), sendo observada a estrutura da copa e quantificado o total de ramos vivos por contagem para a avaliação do valor total. Calculou-se, então, o percentual do total de ramos vivos que apresentou a fenofase. Os valores obtidos na avaliação foram expressos em termos percentuais através da transformação angular do tipo $\arcseno(x)^{-0,5}$ visando normalização (Sokal & Rohlf 1981).

A média aritmética dos valores normalizados foi utilizada para chegar ao intervalo de classe em que a fenofase seria melhor representada (ver detalhamento da metodologia em Ribeiro & Castro 1986).

O comportamento fenológico da espécie foi analisado a cada ano e foram feitas comparações entre os anos de observação. Os parâmetros utilizados para o teste foram os percentuais do total de copas cobertas por folha, flores e frutos, respectivamente. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o coeficiente de correlação de Spearman (Sokal & Rohlf 1981) foram utilizados para analisar o relacionamento entre a distribuição desses eventos no decorrer do tempo.

Procurou-se explicar os eventos em relação à pluviosidade, ao fogo e à biologia da espécie. Ocorreu um incêndio acidental na área na segunda quinzena de outubro de 1989, queimando todas as árvores selecionadas. Incêndios acidentais ocorrem com frequência na região. A área foi também queimada em 1984, três anos antes do início deste estudo.

Resultados

Parâmetros climáticos - O coeficiente de correlação de Spearman foi significativo ($p < 0,05$) para o relacionamento da precipitação com todos os eventos fenológicos estudados, refletindo a grande influência que a sazonalidade pluvial exerce sobre os eventos fenológicos no cerrado. Há, ainda, uma relação estreita entre a precipitação e os

demais parâmetros climáticos num clima tropical estacional de forma que a pluviosidade torna-se o principal parâmetro climático determinando a fenologia. Os meses de maio a setembro correspondem à época da seca e o de outubro a abril, à das chuvas. Essas estações são também, respectivamente, as de menor e maior fotoperíodos, umidade relativa e temperatura.

Mudança foliar - No período de 1987 a 1991, em janeiro ([figura 2](#)), a espécie apresentou mais de 80% da copa cobertos com folhas. Esta proporção decresce para cerca de 30% nos meses mais secos. Folhas novas cobriram menos de 5% da copa durante o ano, ocorrendo o máximo entre julho e outubro. Em 1987, 1988 e 1991 encontraram-se de 30 a 50% das copas cobertas com folhas novas. No início do ano de 1989, a emissão de folhas novas foi muito baixa, com percentuais em torno de 5%, apenas a partir de maio. O pico de emissão de folhas novas foi de 80% em setembro de 1989, com um novo pico de 30% em novembro. Este novo pico foi decorrência do incêndio em outubro que causou a queda da maioria das folhas já existentes e estimulou a subsequente rebrota. Em 1990, a emissão de folhas novas foi ainda mais baixa, menos de 5% durante o ano todo e um pequeno pico de 15% de folhas novas em outubro.

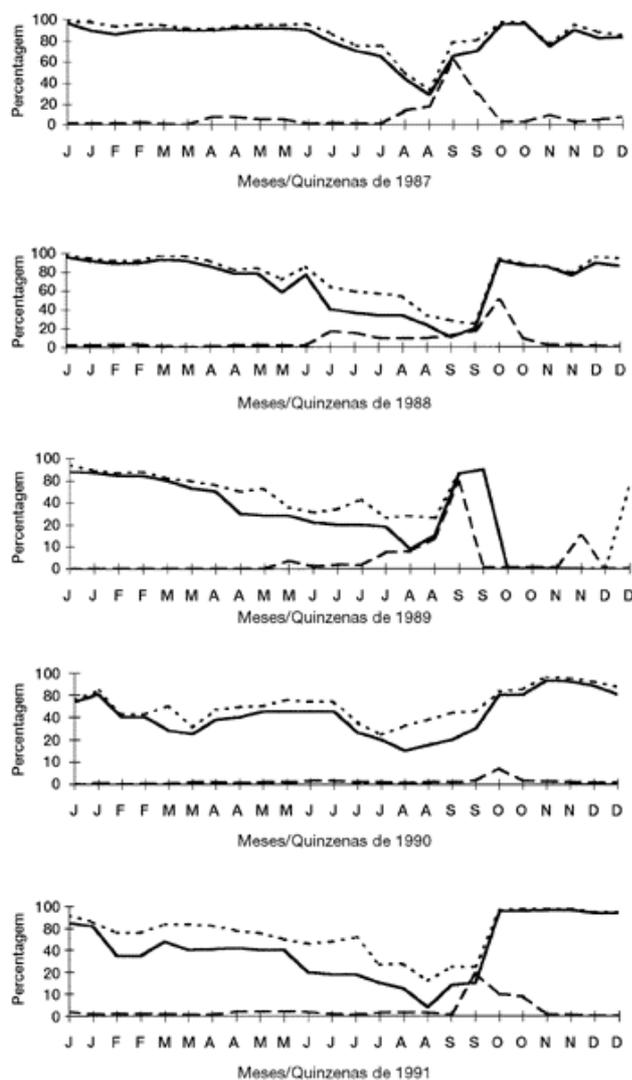


Figura 2. Padrão de foliação do *Stryphnodendron adstringens* (total de copa coberta por folhas em %) no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa - DF, Brasil. Média de dez árvores. Folhas jovens (---); folhas adultas (-); folhas senescentes (...).

O padrão de foliação foi semelhante entre anos, não sendo observadas diferenças significativas na produção de folhas pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Os coeficientes de correlação de Spearman entre a produção de folhas nos diversos anos foram significativos a 5%, sendo obtidos valores de 0,42 até 0,84, exceto nos casos das comparações com dados de 1989, quando houve a queimada e, em conseqüência, alterações no padrão de foliação em relação aos demais anos, gerando valores de correlação mais baixos ([tabela 1](#)). Isto indica similaridade entre os períodos de observação.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Spearman e seus níveis descritivos entre períodos anuais de foliação, total de copa coberta por folhas (%), entre floração e frutificação para *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa em Brasília, DF Brasil. Um incêndio acidental de 1989 interrompeu a floração, não havendo frutificação nesse ano e também em 1990. As correlações observadas entre 1989 e outros anos se referem à frutificação remanescente do ano anterior uma vez que o amadurecimento de frutos desta espécie coincide com o período de floração/formação de novos frutos.

Anos de estudo	Foliação					Floração					Frutificação				
	87	88	89	90	91	87	88	89	90	91	87	88	89	90	91
87		0,61 (p = 0,01)	0,29 (p = 0,23)	0,55* (p = 0,02)	0,39* (p = 0,01)		0,39 (p = 0,11)	0,62* (p = 0,01)	0,23 (p = 0,23)	0,85* (p = 0,001)	—	0,13 (p = 0,38)	0,35 (p = 0,14)	—	-0,27 (p = 0,27)
88		—	0,47 (p = 0,05)	0,42 (p = 0,09)	0,84* (p < 0,001)		—	0,33 (p = 0,17)	0,25 (p = 0,31)	0,34 (p = 0,16)		—	0,41 (p = 0,09)	—	-0,26 (p = 0,29)
89				-0,086 (p = 0,09)	0,228 (p = 0,348)			—	0,04 (p = 0,86)	0,40 (p = 0,10)			—	—	-0,13 (p = 0,39)
90				—	0,67* (p = 0,006)					0,29 (p = 0,24)				—	—
91					—					—					—

* Significativo p < 0,05

Floração - Todos os indivíduos floriram anualmente. Apenas no ano posterior ao incêndio, 1990, dois indivíduos não floriram, provavelmente em decorrência do mesmo. O período de floração ocorreu de julho/agosto até outubro/novembro, coincidindo com o período de emissão de folhas novas. O pico de floração deu-se em setembro, com a maior quantidade das flores abertas nesse mês. Em 1988 e 1990, a floração foi mais tardia, iniciando em setembro (figura 3). Houve diferença significativa entre a floração de 1987 e a de 1988 (p = 0,05) e a de 1989 (p = 0,04) assim como entre 1987 e 1991 (p = 0,004). Não houve diferença significativa entre os demais anos [p = 0,33 (1988-89); p = 0,48 (1989-90); p = 0,10 (1990-91); p = 0,20 (1987-90)].

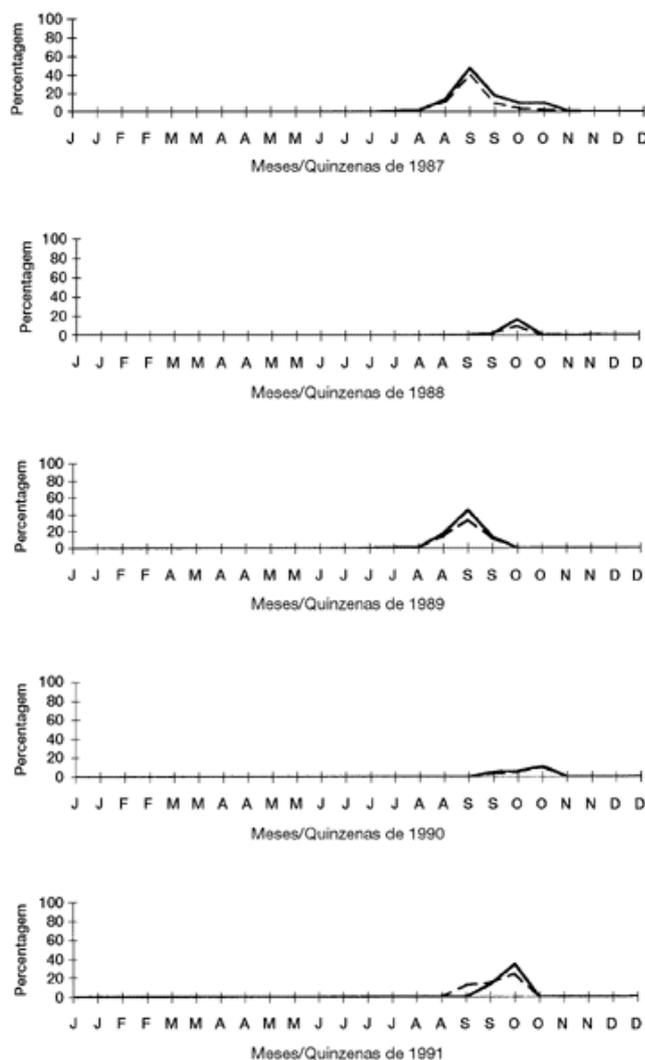


Figura 3. Padrão de floração do *Stryphnodendron adstringens* (total da copa coberta por flores em %) no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa - DF, Brasil. Média de dez árvores. Flores fechadas (---); flores abertas (-).

Frutificação - Todos os indivíduos frutificaram em 1987 e 1988, porém, a frutificação foi abortada pela queimada tardia em 1989, não ocorreu em 1990 e foi reduzida à metade dos indivíduos em 1991, provavelmente devido ao fogo. Frutos imaturos começaram a ser observados em outubro e ainda puderam ser vistos até julho do ano seguinte. Frutos maduros foram observados a partir de janeiro até novembro, mas o pico em 1988 ocorreu em agosto (figura 4). O pico de maturação de frutos coincide com o período de emissão de folhas novas e o de maior senescência. Nesta época, já se encontram flores abertas, iniciando-se a formação de novos frutos. Esta espécie concentra a grande maioria das suas atividades fenológicas na estação seca.

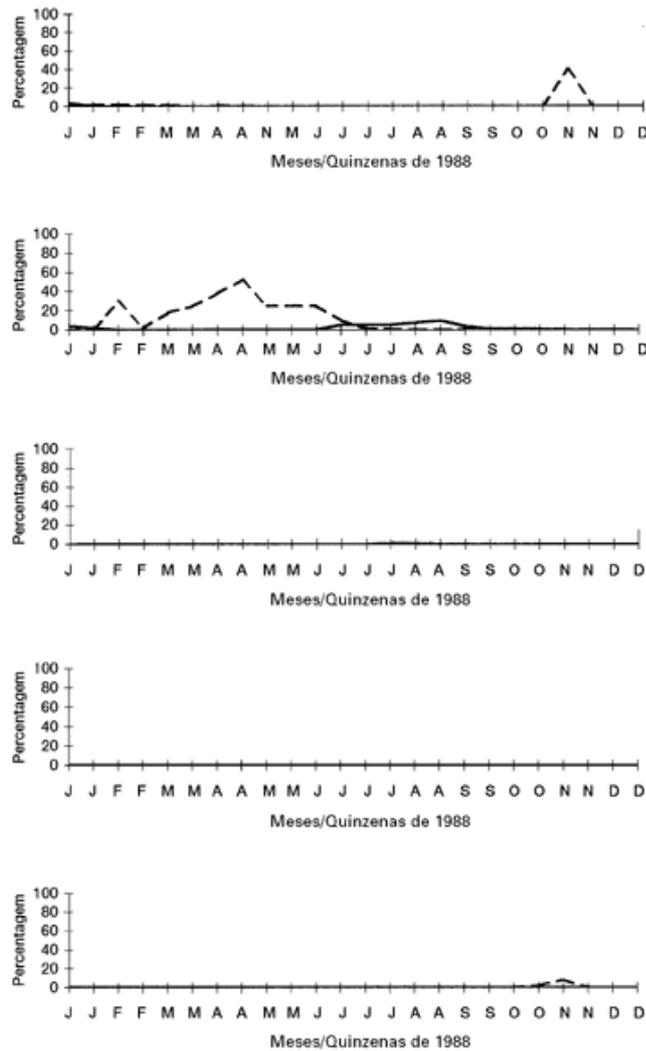


Figura 4. Padrão de frutificação do *Stryphnodendron adstringens* (total de copa coberta por frutos em %). Média de dez árvores. Frutos imaturos (---); frutos maduros (-).

Não houve diferença significativa entre padrões de frutificação até a ocorrência do incêndio acidental em 1989 [$p = 0,56$ (1987-88); $p = 0,22$ (1988-89)]. Não houve frutificação no ano posterior à queimada e ela foi bastante reduzida em 1991.

Os autores constataram, pelas observações efetuadas no campo no decorrer do trabalho, que esta espécie é autocórica, as vagens carnosas amadurecem, secam, adquirem uma coloração marrom e caem embaixo da planta mãe. Pode haver dispersão zoocórica secundária; pequenos roedores parecem ser os agentes dispersores. Estas vagens são facilmente abertas e dentro delas encontram-se sementes esféricas com cerca de 20 mm de diâmetro.

Discussão

O pico da queda de folhas deu-se concomitantemente com a emissão de folhas novas. De acordo com Sarmiento & Monasterio (1983) as espécies de savana são, na maioria, perenifólias ou breviedículas, ou seja, as folhas permanecem por cerca de 12 meses. A estratégia de brotação e desenvolvimento de folhas antes ou no início do período chuvoso é bastante comum em plantas perenes de savanas (Montes & Medina 1977, Sarmiento et al. 1985, Nascimento et al. 1990). Dessa forma, as plantas terão seu aparato fotossintético desenvolvido no período chuvoso, apresentando maior eficiência. Além disso, a predação nas folhas tenras é menor devido às condições adversas às populações de insetos (Lieberman 1982).

Conforme Oliveira (1991), a maioria das espécies de cerrado, inclusive *S. adstringens*, é perenifólia, uma vez que elas mantêm folhas ativas ao longo do ano e também produzem folhas novas por longos períodos. Mesmo com um pico de produção de folhas novas e de queda de folhas na estação seca, *S. adstringens* apresentou

substituição gradativa da folhagem ao longo do ano. Não foi observado um período de desfolhamento total que caracterizasse deciduidade.

O pico de renovação de folhas foi elevado em 1989 e baixo em 1990. Ambos foram anos de elevada pluviosidade na estação seca, indicando que a queimada tardia na estação seca de 1989 influenciou este evento no ano seguinte. Em 1989, o fogo provocou a queda das folhas novas recém produzidas além de um novo pico de produção de folhas no mesmo ano. Esse resultado coincide com as explicações de Frost & Robertson (1987) sobre o efeito de queimadas tardias em savanas. Conforme esses autores, a época da queimada interage com a fenodinâmica e as condições climáticas pós-fogo, afetando a sobrevivência e a reprodução das plantas. Queimadas tardias na estação seca são muito prejudiciais, pois muitas plantas estão em um período de translocação de nutrientes e rápido crescimento. Esses incêndios são geralmente mais intensos que aqueles do início da estação, pois o estrato gramíneo está mais seco, alimentando o fogo.

A floração coincidiu com o período seco e com os picos de emissão de folhas novas. Este padrão já foi encontrado para algumas espécies de cerrado, como *Didymopanax macrocarpum* e *Eriotheca pubescens* no Distrito Federal (Dutra 1987). Murali & Sukumar (1994), estudando a fenodinâmica de uma floresta seca na Índia, encontraram espécies florindo na estação seca em uma área onde a umidade do solo não era fator limitante. Naquela área, como nos cerrados, plantas com raízes profundas absorvem água subterrânea. Segundo Richards (1952), em ambientes tropicais sazonais, com estação seca bem definida, a maior parte dos indivíduos floresce na estação seca. A redução do fotoperíodo nessa estação, as maiores amplitudes de temperatura diária e as baixas temperaturas noturnas têm sido sugeridas como indutoras da floração na seca (Fournier 1966, Janzen 1967, Araújo 1970, Njoku 1963, Daubenmire 1972, Lieberman 1982). Segundo Janzen (1967), a floração na estação seca seria vantajosa, pois as condições climáticas são favoráveis. Não há chuvas pesadas que danifiquem as flores, a queda mais intensa das folhas facilita a visualização das flores pelos polinizadores, muito ativos nessa época e a herbivoria é reduzida.

As diferenças significativas na floração entre 1987 e 1989 podem ter se originado devido, em grande parte, a um incêndio acidental ocorrido em setembro de 1989 que interrompeu a floração. Porém, aquelas encontradas entre os demais períodos indicam uma variabilidade natural desta fenofase nesta espécie.

A maturação dos frutos na estação seca, pouco antes do início das chuvas, aumenta a probabilidade de germinação e crescimento das plântulas. A umidade proporcionada pela estação das chuvas e a abundância temporária de nutrientes, devido à decomposição da serapilheira acumulada na estação seca, permitem também o desenvolvimento de um sistema radicular profundo antes da próxima seca, aumentando as chances de sobrevivência do novo indivíduo.

A queimada tardia parece ter influenciado diretamente os eventos fenológicos que se seguiram a ela e também a frutificação nos anos subseqüentes. Os polinizadores podem ter sido prejudicados pela queimada. Segundo Frankie et al. (1990), o fogo prejudica tanto as abelhas que se aninham no solo como aquelas que se aninham nos ocos dos troncos das árvores, destruindo seus ninhos e a vegetação rasteira que lhes serve de orientação. O fogo pode, também, prejudicar outras espécies de plantas que provêm os polinizadores com alimento ou abrigo, contribuindo para a redução de suas populações (Reich & Borchart 1984).

As sementes de *S. adstringens* são muito predadas, mesmo as vagens em fase de maturação mostram vestígios de predação por insetos. Talvez a maturação dos frutos na época seca, quando as populações de insetos estão nos seus níveis mais baixos, seja uma estratégia para evitar a predação. O padrão anual de floração e frutificação e a grande fertilidade, com todas as árvores frutificando todos os anos, quando não perturbadas pelo fogo, contribuem bastante para a manutenção da abundância da espécie na comunidade. Isso compensaria a desvantagem trazida pelo longo tempo de maturação dos frutos, quando ficam expostos à predação.

Máxima assimilação de fotossintatos na estação chuvosa, com estocagem de reservas que podem ser destinadas para a produção de frutos e flores na próxima estação, parece ser uma vantagem competitiva dessa planta.

A metodologia quantitativa utilizada foi adequada para as espécies de cerrado devido à facilidade de visualização das copas das árvores, porém, seria muito difícil aplicá-la em condições florestais. As transformações envolvidas possibilitam análises estatísticas mais rigorosas, entretanto, tornam o processamento e a análise dos dados mais complexos.

Agradecimentos - Ao funcionário Newton Rodrigues pelo apoio aos trabalhos de campo e aos vários estudantes que colaboraram com este trabalho, principalmente Aíssa e João Felipe Bello e Geraldo Lucatelli. Ao CNPq pela concessão de bolsas de IC para os estudantes e de produtividade em pesquisa para os dois primeiros autores.

Referências bibliográficas

ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 9:163-168. [[Links](#)]

- ARAÚJO, V.C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas. Bol. Pesq. Florestais 4, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. [[Links](#)]
- BARBOSA, A.A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) num cerrado de Brasília, DF. Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. [[Links](#)]
- BARROS, M.A.G. 1979. Variação de diâmetro em árvores do cerrado relacionada à fenologia e aos fatores ambientais. Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. [[Links](#)]
- BARROS, M.A.G. & CALDAS, L.S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado. Brasil Florestal 42:7-14. [[Links](#)]
- BULLOCK, S.H. & SOLLIS-MEGALLENUS, J.A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. Biotropica 22:22-35. [[Links](#)]
- CORRÊA, M.P. 1984. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. v. 1. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro. [[Links](#)]
- COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III - A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. Revta brasil. Bot. 2:97-101. [[Links](#)]
- DAUBENMIRE, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in Norht-Western Costa Rica. J. Ecol. 60:147-170. [[Links](#)]
- DUTRA, R.C. 1987. Fenologia de dez espécies arbóreas nativas do cerrado de Brasília - DF. Brasil Florestal 62:23-41. [[Links](#)]
- FELFILI, J.M., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R. & REZENDE, A.V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. Cad. Geo. IBGE 12:75-166. [[Links](#)]
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) - DF. Acta bot. bras. 2:85-105. [[Links](#)]
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In Nature and dynamics of forest-savanna boundaries (P.A. Furley, J.A. Proctor & J.A. Ratter, eds.). Chapman & Hall, London, p.393-415.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. J. Trop. Ecol. 9:277-289. [[Links](#)]
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., MACHADO, J.W.B., WALTER, B.M.T., SILVA, P.E.N. & HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. Acta bot. bras. 6:27-46. [[Links](#)]
- FOURNIER, L.A. 1966. Algunas observaciones sobre la dinámica de la floracion en el bosque húmedo de Villa Cólón. Revta Biol. trop. 14:75-85. [[Links](#)]
- FOURNIER, L.A. 1974. Un método quantitativo para la medición de características fenológicas em árvores. Turrialba 24:422-423. [[Links](#)]
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. J. Ecol. 62:881-913. [[Links](#)]
- FRANKIE, G.W., VINSON, S.B., NEWSTROM, L.E., BARTHELL, J.F., HUBER, W.A. & FRANKIE, J.K. 1990. Plant phenology, pollination ecology, pollination behaviour and conservation of pollinators in neotropical dry forest. In Reproductive ecology of tropical forest plants (K.S. Bawa & M. Hadley, eds.). The Parthenon Publishing, Paris, p.37-47. [[Links](#)]
- FROST, P.G.H. & ROBERTSON, F. 1987. The ecological effects of fire in savannas. In Determinants of tropical savannas (B.H. Walker, ed.). IRL Press, Oxford, p.93-140. [[Links](#)]
- GRIBEL, R. 1986. Ecologia da polinização e dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. [[Links](#)]
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central América. Evolution 21:620-637. [[Links](#)]
- LIEBERMAN, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. J. Ecol. 70:791-806. [[Links](#)]
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa. [[Links](#)]

- MONTES, R. & MEDINA, E. 1977. Seasonal changes in nutrient contents of leaves of savanna trees with different ecological behaviour. *Geo-Eco-Trop.* 4:295-307. [[Links](#)]
- MURALI, K.S. & SUKUMAR, R. 1994. Reproductive phenology of a tropical dry forest in Mudumalai, Southern India. *J. Ecol.* 82:759-767. [[Links](#)]
- NASCIMENTO, M.T., VILELA, D.M. & LACERDA, L.D. 1990. Crescimento, longevidade e herbivoria foliares em duas espécies de cerrado em Cuiabá - MT, Brasil. *Revta brasil. Bot.* 13:27-32. [[Links](#)]
- NJOKU, E. 1963. Seasonal periodicity in the growth and plant development of some forest trees in Nigeria. I. Observation on mature trees. *J. Ecol.* 51:617-227. [[Links](#)]
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. Ph.D. thesis, University of St. Andrews, St. Andrews. [[Links](#)]
- OPLER, P.A., FRANKIE, G.M. & BAKER, H.G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing and sincronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *J. Biogeogr.* 3:231-236. [[Links](#)]
- REICH, P.B. & BORCHART, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 72:61-74. [[Links](#)]
- RIBEIRO, J.F., GONZALES, M.I., OLIVEIRA, P.E.A.M. & MELO, J.T. 1981. Aspectos fenológicos das espécies nativas do cerrado. In *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*, Terezina, p.181-198. [[Links](#)]
- RIBEIRO, J.F. & CASTRO, L.H.R. 1986. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. *Revta brasil. Bot.* 9:7-11. [[Links](#)]
- RICHARDS, P.W. 1952. *The tropical rain forest: an ecological study.* Cambridge University Press, Cambridge. [[Links](#)]
- SARMIENTO, G., GOLDSTEIN, G. & MEINZER, F. 1985. Adaptative strategies of woody species in neotropical savannas. *Biol. Rev.* 60:315-335. [[Links](#)]
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In *Ecosystems of the world: Tropical savannas* (F. Bourlière, ed.). Elsevier, Amsterdam, p.79-108. [[Links](#)]
- SILVA, F.C. 1991. Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies arbóreas de um cerrado. Tese de Omestrado, Universidade de Brasília, Brasília. [[Links](#)]
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometry.* Freeman & Co., New York.

1. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Caixa Postal 04357, 70900-900 Brasília, DF, Brasil.



All the contents of www.scielo.br, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution License](#)

SBSP

**Caixa Postal 57088
04089-972 São Paulo SP - Brasil
Tel.: (55 11) 5584-6300 - ext. 225
Fax: (55 11) 577.3678**



rbbot@ig.com.br