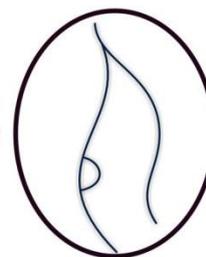




INTERFACE
ISSN 1806-6062



nemad@uft.edu.br - Interface (Porto Nacional), Edição número 05, Outubro de 2012.

Estudo fenológico de *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins

Franco Porto dos Santos¹
Wagner de Melo Ferreira²

Resumo

O Cerrado é um dos "hotspots" para a conservação da biodiversidade mundial, uma vez que possui a mais rica flora dentre as savanas do mundo. O estudo do comportamento fenológico das suas plantas é uma importante ferramenta para o entendimento da dinâmica das espécies, já que pouco se conhece sobre as estratégias adaptativas que favorecem essa vegetação. As espécies *Davilla elliptica* e *Qualea grandiflora* foram estudadas entre outubro de 2004 a abril de 2006, numa área de Cerrado sentido restrito, com o objetivo de analisar o comportamento dos seus diferentes eventos fenológicos: brotação, abscisão foliar, floração e frutificação, associando-os com as variáveis climáticas: temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar e evaporação. A espécie *Davilla elliptica* apresentou comportamento sempre-verde com cobertura de copa durante todo o período de estudo. A brotação foi mais intensa no início do período chuvoso e a floração e a frutificação ocorreram no período seco, indicando que a espécie possui mecanismos para superar o estresse hídrico. A espécie *Qualea grandiflora* apresentou caducifolia na estação seca. A brotação, a floração e a frutificação ocorreram na estação chuvosa, período de grande disponibilidade de água no solo, embora a maturação dos frutos tenha ocorrido no final do período seco.

Palavras-chave: Cerrado, *Davilla elliptica*, Fenologia, *Qualea grandiflora*.

Abstract

The Brazilian Cerrado is one of globe's "biodiversity hotspots" for conservation priorities once it has the richest flora of the world's savannas. The study of phenological behaviors of Cerrado plants is an important tool for the understanding of the species dynamics, since very little is known about the adaptive strategies which favor this vegetation. *Davilla elliptica* and *Qualea grandiflora* were studied between October/2004 and April/2006 in a *strictus sensus* Cerrado area with the objective of analyzing their different phenological events and to determine the periods of the year when leaf production and abscission, flowering and fruit set take place. These events were also associated with temperature, rainfall, relative humidity and evaporation. *Davilla elliptica* was characterized as evergreen with canopy coverage throughout the entire study period. Leaf production was more pronounced at the beginning of the rainy period, and flowering and fruit set were observed in the dry season, which indicates that the species has mechanisms to overcome the drought stress. *Qualea grandiflora* presented a deciduous behavior during the dry season when evaporation rates increase and rainfall decreases. Leaf production, flowering and fruit set were detected during the rainy season, period of maximum water availability in the soil. Green fruit were observed during eight months until the end of the dry season when they ripened.

Key words: Cerrado, *Davilla elliptica*, Phenology, *Qualea grandiflora*.

¹ Biólogo - francobio@hotmail.com.

² Professor da Universidade Federal do Tocantins / Núcleo de Estudos Ambientais - wmelo@uft.edu.br.

1. Introdução

O Cerrado é considerado um dos “hotspots” para a conservação da biodiversidade mundial, pois apresenta a mais rica flora dentre as savanas, com um alto nível de endemismo, cerca de 44% (Klink & Machado, 2005), e com o número de plantas vasculares superior ao encontrado na maioria das regiões do mundo (Mendonça *et al.*, 1998). Apesar das pesquisas demonstrarem a riqueza desse Bioma, a destruição dos ecossistemas que o constituem continua ocorrendo de forma acelerada, o que faz alguns cenários de mudanças climáticas predizerem diminuições na distribuição de muitas espécies arbóreas do Cerrado em mais de 50% (Siqueira & Peterson, 2003), além de outros danos ambientais como a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais (Klink & Moreira, 2002).

O Estado do Tocantins representa atualmente uma nova fronteira agrícola do país. Além disso, apresenta também um grande potencial para empreendimentos hidrelétricos. Essas duas atividades, em conjunto com outras ações antrópicas, especialmente o uso indiscriminado do fogo, vêm transformando progressivamente a sua vegetação nativa. Costa *et al.* (2003) revelaram que em 1998, aproximadamente 49% da bacia do Rio Tocantins havia sido convertida em áreas de plantio e pastagens, aumentando a descarga do rio em 24%. Desse modo, é evidente a necessidade da realização de estudos detalhados sobre a vegetação do Cerrado tocantinense sob os vários aspectos, incluindo a fenologia de suas espécies, uma vez que pesquisas nesta área são escassas e contribuirão para a elucidação das estratégias adaptativas dessas espécies diante das modificações impostas pelas variadas ações antrópicas que ocorrem no Estado.

Devido a essas transformações, há um renovado interesse pelo entendimento das variações fenológicas nas plantas nativas desse Bioma. Tal interesse está ligado à necessidade de se tentar relacionar as diferentes fases do ciclo de vida e o processo reprodutivo das plantas nestas comunidades, de forma a se obter uma visão integrada dos determinantes destes processos e o entendimento das estratégias de sobrevivência das espécies (Oliveira, 1998), já que um dos principais desafios para conservação do Cerrado é a demonstração da importância que a biodiversidade desempenha no funcionamento dos ecossistemas (Klink & Machado, 2005).

Nesse contexto, o presente trabalho teve a finalidade de descrever o comportamento fenológico de *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. em uma área de Cerrado sentido restrito, no Município de Porto Nacional, Tocantins.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado numa área de Cerrado sentido restrito, situada na fazenda Mourão de Roda, Rodovia TO 225 - Km 20, município de Porto Nacional, Tocantins. A área de estudo está localizada dentro da Área de Reserva Legal da fazenda (10°41'629" S e 48°14'461" W) e apresenta solo do tipo Concrecionário (SEPLAN-TO, 2005).

A escolha das espécies foi baseada em estudos fitossociológicos realizados na área por Ferreira (2006), cujo critério de inclusão foi perímetro basal igual ou superior a 10 cm. Foram escolhidas para este trabalho, duas das oito espécies com maiores frequências de ocorrência: *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. Uma transecção de 270 metros de comprimento por 10 metros de largura foi demarcada na área de estudo, onde foram escolhidos aleatoriamente dez indivíduos de cada espécie, conforme sugerido por Fournier & Charpentier (1975).

A espécie *Davilla elliptica* pertence à família Dilleniaceae, apresenta hábito arbustivo, sendo comumente encontrada em áreas de

Cerrado sentido restrito. A espécie *Qualea grandiflora* pertence à família Vochysiaceae e apresenta geralmente, ampla distribuição e elevada abundância na área de domínio do Bioma Cerrado (Ratter *et al.* 2003). Ratter *et al.* (1996) estudando a diversidade interregional do Cerrado observou que *Qualea grandiflora* pertence a um restrito grupo de espécies que ocorrem em 50% ou mais de todos os sítios por eles investigados, além de ser a espécie mais amplamente distribuída dentro da área estudada.

As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente no período de outubro de 2004 a abril de 2006, abrangendo dois períodos chuvosos e um período seco, registrando-se em ficha de campo a ocorrência das fenofases vegetativas (brotação, presença de folhas jovens, adultas e senescentes) e das fenofases reprodutivas (floração [presença de botões florais e/ou flores abertas] e frutificação [presença de frutos verdes e/ou frutos maduros]). Para cada indivíduo foi estimada visualmente a cobertura individual da copa, de acordo com as seguintes classes de cobertura

Uma das características do Cerrado é a sazonalidade na temperatura e precipitação ao longo do ano. No Estado Tocantins, essa sazonalidade é expressa pela existência de dois períodos climáticos bem marcados, um quente e úmido e outro quente e seco (estação seca). O presente estudo foi realizado durante 19 meses e abrangeu um período seco e dois períodos chuvosos completos. No período seco (maio a setembro), em decorrência da baixa umidade relativa do ar, houve uma maior

de folhas proposta por Fournier (1974): 0 - copa sem folhas; 1 - copa com cobertura de folhas entre 1% e 25%; 2 - copa com cobertura entre 26% e 50%; 3 - copa com cobertura entre 51% e 75%; 4 - copa com cobertura entre 76% e 100%.

Foram construídos fenogramas com a porcentagem de indivíduos de cada espécie em cada fenofase por mês. Os resultados fenológicos obtidos para cada espécie foram associados aos dados de pluviosidade, temperatura, umidade relativa do ar e evaporação do Município de Porto Nacional, que foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3. Resultados

3.1 Parâmetros Climáticos

Os dados mensais de temperatura média, precipitação, umidade relativa do ar e evaporação do Piche registrados pelo INMET durante o período de estudo são apresentados na Fig. 1.

amplitude de temperatura, no qual as temperaturas mínimas mensais variaram entre 19,6 °C e 24 °C e as temperaturas máximas mensais entre 32,6 °C e 36,8 °C. Nos períodos chuvosos (outubro a abril), as temperaturas mínimas mensais variaram entre 22,4 °C e 23,4 °C e as temperaturas máximas mensais entre 30,8 °C e 34,1 °C. Ao longo do ano as temperaturas médias mensais variaram entre 26,1 °C e 29,7 °C (Fig. 1A).

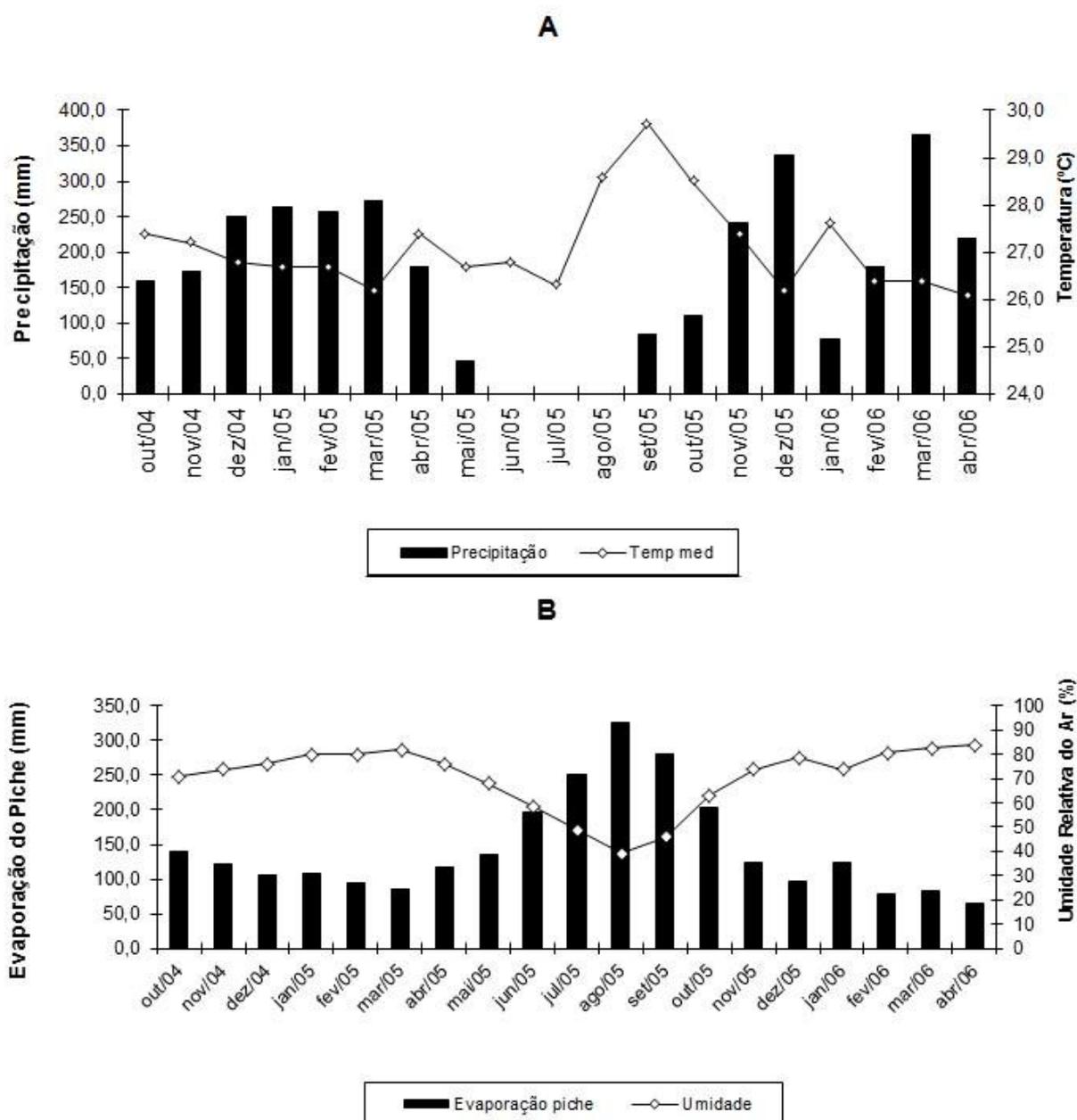


Figura 1. Dados climatológicos do Município de Porto Nacional, Tocantins, durante o período de estudo (outubro de 2004 a abril de 2006). A - meses, temperatura e precipitação. B - meses, umidade relativa do ar e evaporação do Piche.

A precipitação total nos períodos chuvosos foi de 1.556 mm no primeiro período chuvoso (outubro/04 a abril/05) e de 1.528,9 mm no segundo (outubro/05 a abril/06). No período seco a precipitação foi de 129 mm, não sendo verificada precipitação nos meses de junho, julho e agosto (Fig. 1A). A umidade relativa do ar se manteve acima de 70% (em média) nos períodos chuvosos, caindo progressivamente durante o período seco, chegando ao nível mínimo de 39% no mês de agosto de 2005 (Fig. 1B). A evaporação média

mensal foi bem mais intensa no período seco, atingindo os maiores valores nos meses de julho (251,8 mm), agosto (325,8 mm) e setembro (281,7 mm) de 2005, enquanto as menores taxas de evaporação foram observadas nos meses de fevereiro, março e abril de 2006, não ultrapassando os 83 mm em cada mês (Fig. 1B).

3.2 Eventos Fenológicos

As observações dos eventos fenológicos tiveram início em outubro de 2004. No mês

anterior ocorreu passagem de fogo na área de estudo. O fogo coincidiu com o período de brotação foliar e com o pico de maturação dos frutos nas duas espécies, ocasionando uma redução drástica do número de folhas nos indivíduos. Diante disso, no início do estudo, todos os indivíduos estavam em estágio de rebrota e apresentava um baixo percentual de cobertura de copa, sendo verificado nos meses posteriores um aumento progressivo desse

percentual. A espécie *D. elliptica* apresentou um percentual de cobertura de copa de 57,5% no primeiro mês de observação, atingindo 100% a partir do mês de janeiro de 2005. Para a espécie *Q. grandiflora* esse percentual foi de 70% no primeiro mês, sendo esse valor aumentado ao longo do período chuvoso e reduzido na estação seca em 2005, chegando à proporção mínima de 27,5% no mês de setembro (Fig. 2).

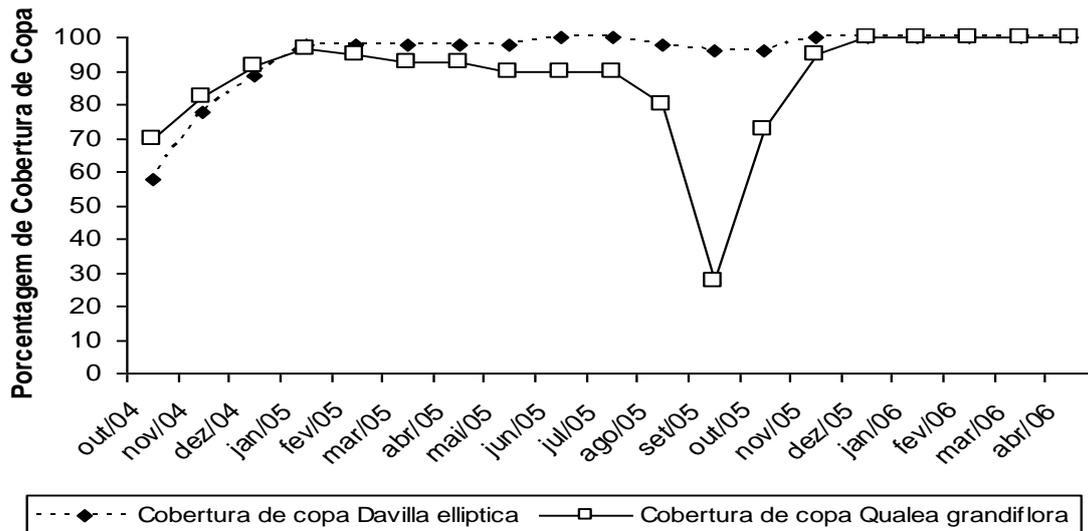


Figura 2. Porcentagem de cobertura de copa das espécies *Davilla elliptica* e *Qualea grandiflora* em uma área de Cerrado sentido restrito no Município de Porto Nacional, Tocantins, no período de outubro de 2004 a abril de 2006.

A brotação em *D. elliptica* foi observada ao longo de todo o estudo. Contudo, a proporção de indivíduos em brotação foi menor durante o período seco, principalmente no mês de agosto, quando a proporção foi de 3,33% dos indivíduos nessa fenofase. A presença de folhas jovens nos indivíduos da espécie seguiu o padrão de brotação. Entretanto, vale a pena salientar que durante o período chuvoso o desenvolvimento foliar tende a ser mais rápido, diminuindo o período de tempo em que as folhas permanecem jovens. Em relação às folhas adultas, com exceção do primeiro mês de observação, foi verificado que 100% dos indivíduos apresentaram folhas nesse estágio ao longo de todo o período de estudo, pois a substituição da folhagem ocorreu de forma gradual. A senescência foliar apresentou dois picos, um em abril de 2005, final da estação chuvosa, quando 90% dos indivíduos exibiam

folhas senescentes e um segundo pico no final do período seco, nos meses de agosto e setembro, atingindo a proporção de 100% dos indivíduos (Fig. 3).

A espécie *Q. grandiflora* apresentou brotação intensa no final do período seco e início do período chuvoso com picos em outubro e novembro. No período seco, com exceção do mês de setembro, não houve brotação. A presença de folhas jovens seguiu o padrão da brotação, semelhante ao observado em *D. elliptica* e a proporção de folhas adultas foi reduzida durante o período seco, principalmente no mês de setembro, pois não houve brotação nos quatro meses anteriores. Neste período também foi verificado um aumento de folhas senescentes, principalmente nos meses de junho, julho e agosto. A fenofase de senescência foliar teve um pico alto também no final do período chuvoso nos meses de

março e abril de 2005. Contudo, no mesmo período do ano de 2006, não houve uma proporção de indivíduos com folhas

senescentes tão alta como no ano anterior (Fig. 4).

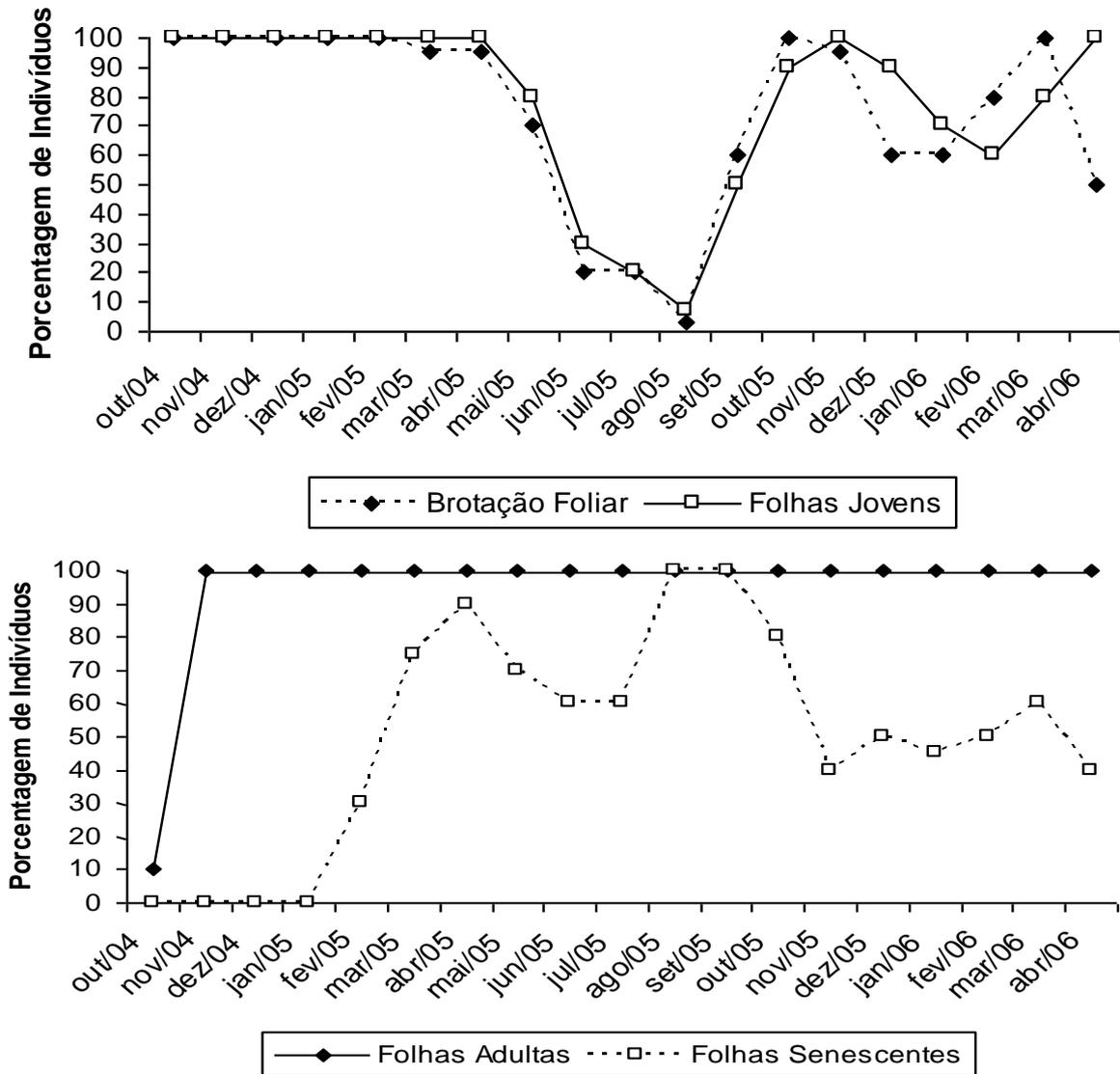


Figura 3. A - Fenograma de brotação foliar e folhas jovens. B - Fenograma de folhas adultas e folhas senescentes da espécie *Davilla elliptica* em uma área de Cerrado sentido restrito no Município Porto Nacional, Tocantins, no período de outubro de 2004 a abril de 2006.

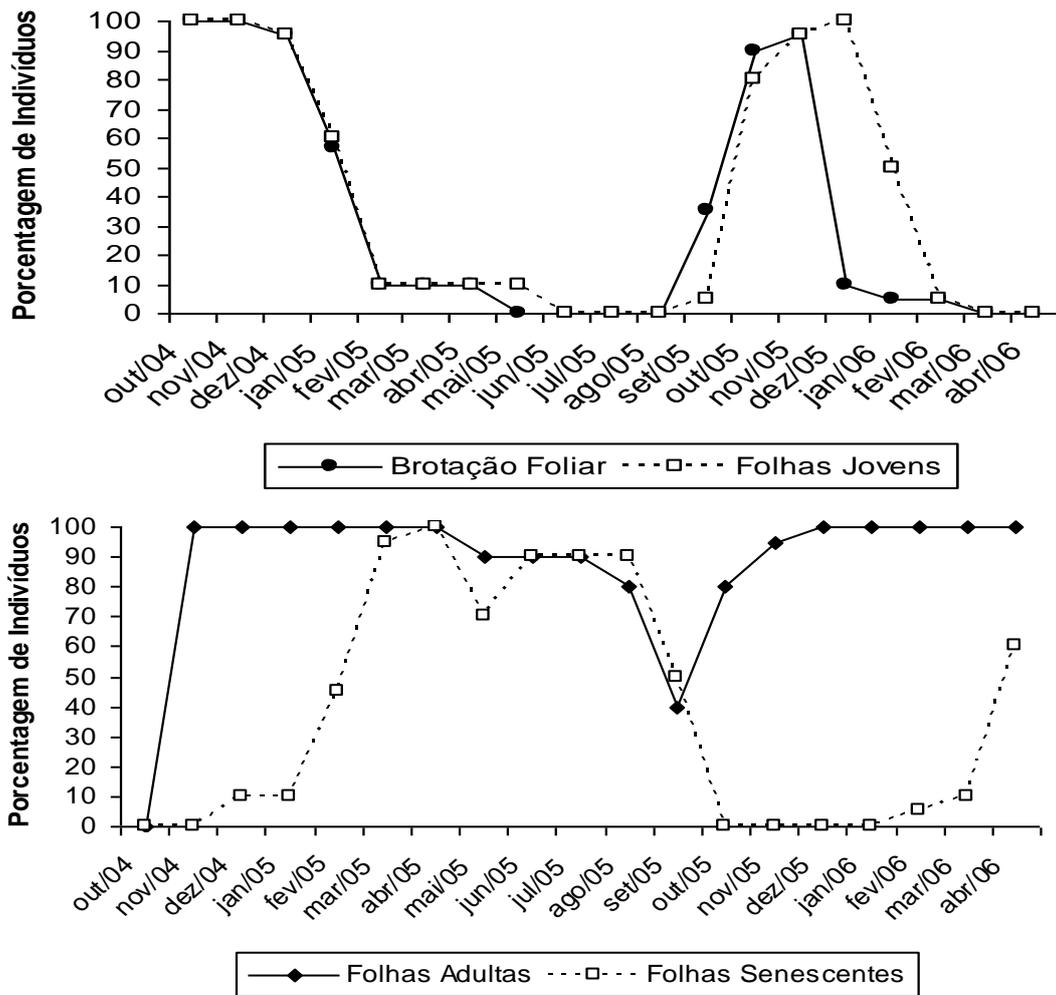


Figura 4. A - Fenograma de brotação foliar e folhas jovens. B - Fenograma de folhas adultas e folhas senescentes da espécie *Qualea grandiflora* em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, no período de outubro de 2004 a abril de 2006.

A floração em *D. elliptica* ocorreu no período seco, entre os meses de maio e agosto. Os frutos verdes foram observados a partir de agosto e a maturação destes teve início em setembro, quando houve uma proporção de 100% dos indivíduos nesse estágio, se prolongando pelo período chuvoso em uma

proporção menor de indivíduos (Fig. 5). A espécie *Q. grandiflora* apresentou floração no período chuvoso, durante os meses de novembro, dezembro e janeiro. A partir de fevereiro foram observados frutos verdes, mas a maturação destes frutos só ocorreu de forma intensa no mês de setembro (Fig. 6).

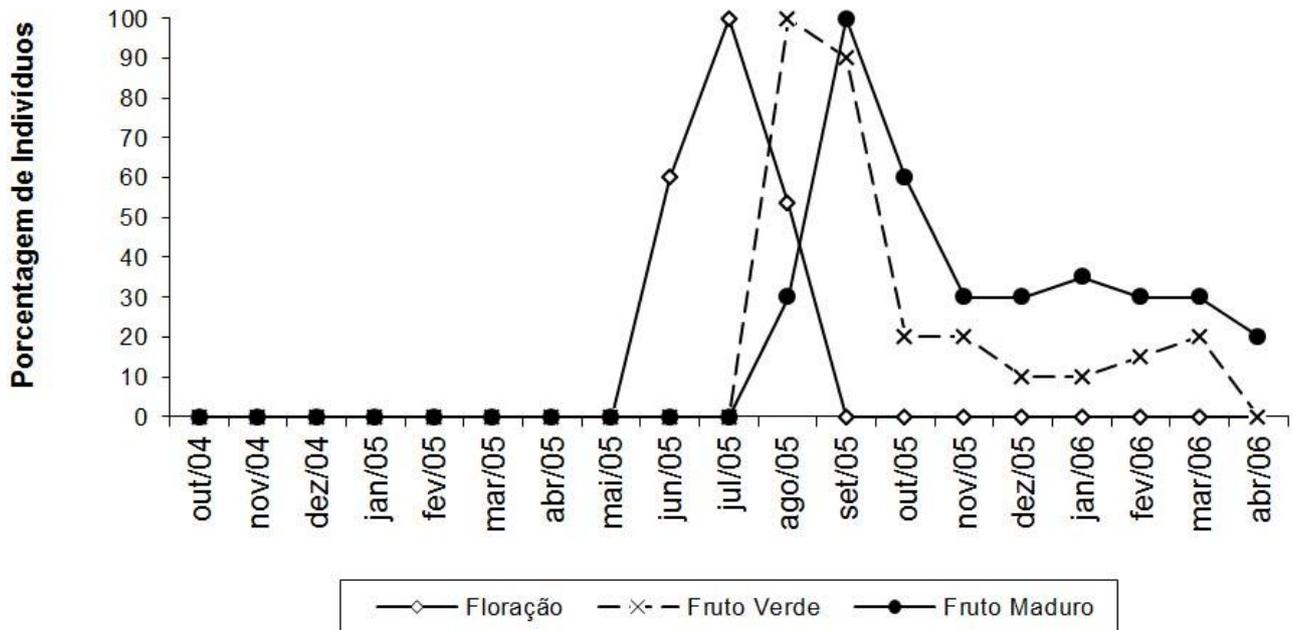


Figura 5. Fenogramas de floração (botões florais e/ou flores abertas), fruto verde e fruto maduro para a espécie *Davilla elliptica* em uma área de Cerrado sentido restrito no Município Porto Nacional, Tocantins, no período de outubro de 2004 a abril de 2006.

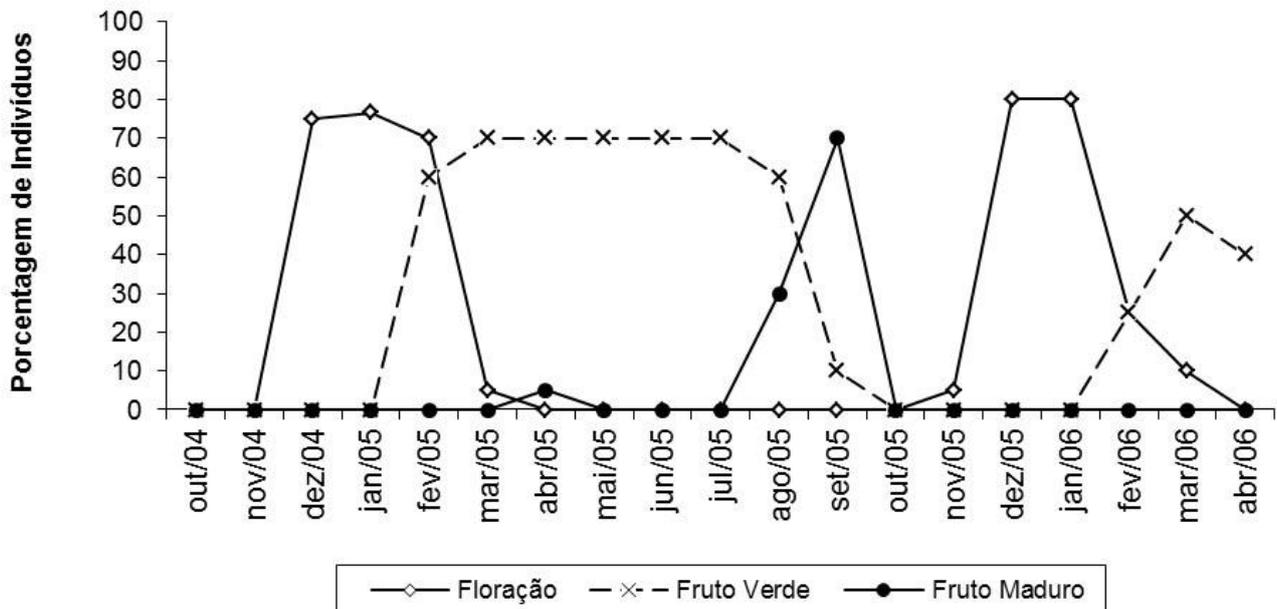


Figura 6. Fenogramas de floração (botões florais e/ou flores abertas), fruto verde e fruto maduro para a espécie *Qualea grandiflora* em uma área de Cerrado sentido restrito no Município de Porto Nacional, Tocantins, no período de outubro de 2004 a abril de 2006.

4. Discussão

Conforme Sarmiento & Monasterio (1983), as espécies de savana são, na maioria, perenifólias ou brevidecíduas, ou seja, as folhas permanecem por cerca de 12 meses. São espécies que mantêm, geralmente, folhas ativas ao longo do ano, com produção de folhas

novas por longos períodos, mesmo com um pico de brotação e outro de queda foliar (Oliveira, 1998). A espécie *Q. grandiflora* apresentou dinâmica foliar sazonal, com desfolhamento quase total no período seco, no mês de setembro, e com posterior crescimento vegetativo. *D. elliptica* não apresentou uma redução de cobertura de copa considerável

durante o estudo, observando-se brotação ao longo de todo o período. Essa diferença no padrão de cobertura de copa entre as duas espécies indica uma maior tolerância ao déficit hídrico no período seco da espécie *D. elliptica* em relação a *Q. grandiflora* (Fig. 2).

Segundo Borchert (1994), hábito sempre-verde ou decíduo em ambientes sazonalmente secos representam extremos de um gradiente determinado pelo teor de água das plantas durante a estação seca. Nas espécies decíduas, as árvores com maior densidade no lenho e folhas menos coriáceas seriam mais sensíveis à deficiência hídrica, pois teriam menor capacidade de retenção de água. Nas espécies sempre-verdes desses ambientes, maior tolerância à deficiência hídrica seria consequência de um sistema radicular bem desenvolvido, maior massa foliar por área, escleromorfismo e maior capacidade de transporte de água no xilema (Holbrook *et al.*, 1995).

Diante disso, a queda de folhas é estimulada, além da sua própria idade, por fatores ambientais. Fournier (1976) relaciona a caducifolia com a diminuição da precipitação como uma estratégia adaptativa para diminuir a transpiração. A abscisão foliar representaria uma adaptação vegetativa contra a perda de água e uma estratégia para a sobrevivência durante períodos desfavoráveis através da translocação de nutrientes das folhas, principalmente nitrogênio e fósforo, para outros tecidos (Rizzini, 1979). Nesse caso, *Q. grandiflora* teria uma maior necessidade de conservar água para o final do período seco, quando ocorre a produção de novas folhas. Dessa forma, os indivíduos da espécie diminuem a formação de novas folhas no final do período chuvoso e acentuam a senescência foliar no início da estação seca. Assim, essa espécie apresenta comportamento brevidecíduo, de acordo com Costa (1999) e Lenza & Klink (2006). Em relação a *D. elliptica*, os resultados obtidos sugerem que ela seja classificada como sempre-verde com crescimento sazonal, pois a senescência das folhas não foi concentrada num curto período de tempo, mas a produção de novas folhas

ocorreu no período de transição entre a estação seca e a chuvosa. Oliveira (2007) estudando essa espécie num Cerrado sentido restrito em Palmas (TO), também observou que a senescência foliar ocorreu ao longo de todo o período de estudo, porém com maior intensidade entre maio e agosto, sendo classificada como brevidecídua, pois ocorreu uma drástica redução da copa no final do período seco. Da mesma forma, essa mesma espécie foi classificada como brevidecídua por Lenza & Klink (2006) num estudo em Cerrado sentido restrito do Distrito Federal, pois o período de queda de folhas foi relativamente concentrado em agosto e setembro. Borchert (1998) explica que as mudanças no comportamento fenológico de espécies lenhosas tropicais podem ocorrer em resposta a distintas condições climáticas e edáficas locais. Esses fatores podem ter contribuído para a variação do comportamento dessa espécie no Distrito Federal e no Tocantins. Para Lenza & Klink (2006), as variações fenológicas observadas entre populações e indivíduos podem representar a plasticidade fenotípica das espécies frente às mudanças locais na disponibilidade de recursos.

A retomada da brotação foliar de *D. elliptica* e *Q. grandiflora* ocorreu em setembro, período de transição do período seco para o chuvoso. Oliveira (1998) discute que essa característica indica que a restrição hídrica durante a estação não é severa, ou pelo menos, conforme Batalha & Mantovani (2000) não é fator limitante. A redução da transpiração, devido à abscisão foliar, e a utilização de água residual podem permitir a reidratação e retomada do crescimento no final da estação seca, fato que assegura uma relativa independência da precipitação desse período (Borchert, 1994). Para Sarmiento *et al.* (1985), folhas jovens são mais suscetíveis à lixiviação de nutrientes pela água das chuvas. Desse modo, a produção de folhas nesse período, quando os índices de precipitação são baixos, reduziria a perda de nutrientes via lixiviação. Além disso, as plantas teriam seu aparato fotossintético desenvolvido no período chuvoso, apresentando maior eficiência, e a predação nas

folhas tenras seria menor devido às condições adversas para as populações de insetos (Lieberman, 1982).

As espécies trabalhadas apresentaram diferentes estratégias quanto às fenofases de floração e frutificação. A espécie *D. elliptica* teve floração no período seco, com pico no mês de julho, antes do período máximo de senescência foliar. Isto indica que há disponibilidade de água nesse período; assim essa espécie, como outras adaptadas às condições do Cerrado, possui mecanismos que facilitam sua sobrevivência e reprodução durante o período seco (Oliveira, 1998). Segundo Janzen (1967), a floração na estação seca é vantajosa, pois as condições do tempo favorecem a atividade de insetos polinizadores. A frutificação ocorreu em seguida e a maturação dos frutos teve seu pico em setembro, mas prolongou-se por todo o período chuvoso em menor escala. Segundo Lenza & Klink (2006), essa é uma espécie zoocórica, que tem como característica a dispersão predominantemente durante o período chuvoso, pois esse período garante que os frutos se mantenham atrativos por períodos mais prolongados (Batalha & Mantovani, 2000).

A floração em *Q. grandiflora* ocorreu no período chuvoso, com pico em janeiro, acompanhando a brotação. Oliveira (1998) discute que a floração ocorrendo simultaneamente à brotação demonstra que o processo reprodutivo, incluindo a dispendiosa formação de frutos, pode ser mantido com o produto fotossintético produzido naquele momento, quando há grande disponibilidade de água. É possível que esse comportamento seja verdadeiro para *Q. grandiflora* e que essas duas fenofases ocorram concomitantemente como resultado de altas taxas fotossintéticas nesse período. A frutificação ocorreu em seguida e os indivíduos amostrados permaneceram com frutos verdes durante sete meses, os quais amadureceram somente nos meses de agosto e setembro. Em plantas anemocóricas, como é o caso de *Q. grandiflora* (Lenza & Klink, 2006), não há competição por agentes dispersores e a época de produção de seus frutos teria maior sincronia com condições abióticas (Janzen, 1967), por isso a baixa

precipitação e a queda de folhas de muitas espécies na estação seca, seu caráter decíduo ou semidecíduo e sua posição na estratificação, somados aos ventos em geral mais fortes nesse período, propiciariam melhor dispersão dos diásporos (Morellato *et al.*, 1989). A frutificação na estação seca é, geralmente, relacionada com a dispersão de sementes pelo vento e a baixa umidade relativa do ar durante esse período seria importante no processo de abertura dos frutos (Janzen, 1967).

A maturação dos frutos no final da estação seca e início da chuvosa, observada nas duas espécies estudadas, pode relacionada com as condições favoráveis para a germinação (Morellato *et al.*, 1989). Nesse período as sementes teriam maior probabilidade de receber luz do sol e maior possibilidade de germinação e crescimento das plântulas devido à umidade (Janzen, 1967).

5. Considerações Finais

Considerando os resultados obtidos no presente estudo e nos encontrados por outros autores (Batalha & Mantovani, 2000; Mantovani & Martins, 1988), sugere-se que a restrição hídrica sazonal no Cerrado não impediu a ocorrência dos eventos fenológicos vegetativos e reprodutivos nas duas espécies estudadas. A espécie *D. elliptica* apresentou produção de folhas, flores e frutos na estação seca, enquanto *Q. grandiflora* apresentou produção de folhas e maturação de frutos nesse período, indicando que a disponibilidade de água para as plantas durante o período seco é garantida pela existência de estruturas que conservam a água ou por um sistema radicular bem desenvolvido.

A espécie *Davilla elliptica* apresentou comportamento sempre-verde, uma vez que não se verificou acentuada senescência durante o período de estudo e, conseqüentemente, manteve uma cobertura de copa sempre alta. A brotação ocorreu ao longo do ano, mas com sua redução principalmente no período seco. A floração ocorreu no período seco, assim como a frutificação.

A espécie *Qualea grandiflora* apresentou comportamento brevidecúdo. Os

eventos fenológicos vegetativos ocorreram de forma sazonal, com desfolhamento quase total no período seco, seguida de elevada brotação na transição entre o período seco e chuvoso. A

floração ocorreu no período chuvoso em sincronia com a brotação foliar e a frutificação durou cerca de oito meses, com a maturação dos frutos ocorrendo no final do período seco.

6. Referências Bibliográficas

- Batalha, M.A.; Mantovani, W. 2000. Reproductive phenology 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 flora. *Revista Brasileira de Biologia*, 60: 129-145.
- Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75: 1437-1449.
- Borchert, R. 1998. Responses of tropical trees to rainfall seasonality and its long-term changes. *Climate Change*, 39: 381-393.
- Costa, G.S. 1999. *Fenologia de Qualea grandiflora Mart. (Vochysiaceae) numa Área de Cerrado em Porto Nacional, Tocantins*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins. 25pp.
- Costa, M.H.; Botta, A.; Cardille, J. 2003. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. *Journal of Hydrology*, 283: 206-217.
- Ferreira, J.N. 2006. *Padrões de estrutura e diversidade da vegetação lenhosa relacionados à heterogeneidade espacial de água no solo em Cerrado do Brasil Central*. Dissertação de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 146pp.
- Fournier, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24: 422-423.
- Fournier, L.A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo de premontano de San Pedro Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba*, 26: 54-59.
- Fournier, L.A.; Charpentier, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba*, 25: 45-48.
- Holbrook, N.M.; Whitbeck, J.L.; Mooney, H.A. 1995. Drought responses of neotropical dry forest trees. In: Bullock, S.H.; Mooney, H.A.; Medina, E. (Eds). *Seasonality dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 243-270.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21: 620-637.
- Klink, C.A.; Machado, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1: 147-153.
- Klink, C.A.; Moreira, A.G. 2002. Past and current human occupation, and land use. In: Oliveira, M.S.; Marquis, R.J. *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press, Nova York. p. 69-88.
- Lenza, E.; Klink, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um Cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 627-638.
- Lieberman, D. 1982. Seasonality and Phenology in a Dry Forest in Ghana. *Journal of Ecology*, 70: 791-806.
- Mantovani, V.; Martins, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 11: 101-112.
- Mendonça, R. et al. 1998. Flora vascular do Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, Distrito Federal. p. 288-556.
- Morellato, L.P.C.; Rodrigues, R.R.; Leitão-Filho, H.F.; Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 12: 85-89.
- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies de Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, Distrito Federal. p. 169-192.
- Oliveira, S.R. 2007. *Fenologia e dinâmica foliar de Curatella americana L. e Davilla elliptica St. Hill em uma área de Cerrado sentido restrito em Palmas, Tocantins*. Relatório Final (PIBIC CNPq), Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins. 16pp.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Atkinson, R.; Ribeiro, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparisons of woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 53: 153-180.

- Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparisons of woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 60: 57-109.
- Rizzini, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos*. Vol.2. Hucitec/Edusp, São Paulo.
- Sarmiento, G.; Goldstein, G.; Meinzer, F. 1985. Adaptative strategies of woody species in neotropical savannas. *Biological Review*, 60: 315-355.
- Sarmiento, G.; Monasterio, M. 1983. Life forms and phenology. In: BOULIERE, F. *Ecosystems of the world: tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam. p. 79-108.
- SEPLAN (Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins). 2005. *Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial*. 4ª ed. SEPLAN, Palmas, Tocantins. p. 24-25
- Siqueira, M.F.; Peterson, A.T. 2003. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. *Biota Neotropica*, 3: 01-14.