



EFEITOS DO FOGO NA ESTRUTURA POPULACIONAL DE QUATRO ESPÉCIES DE PLANTAS DO CERRADO

Vagner Santiago do Vale

vsvale@hotmail.com

Sérgio Faria Lopes

defarialopes@gmail.com

Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
Universidade Federal de Uberlândia (Campus Umuarama). Uberlândia, MG, Brasil.

ABSTRACT

The impact of fire in the population structure of four Cerrado plant species. The presence of fire in the Cerrado is an important modeler factor of the population structure of this biome. The aim of this work was to evaluate differences in the impact of frequent forest fires in the population and in the sprout (producing new shoots) of four Cerrado plant species, *Kielmeyera coriacea*, *Kielmeyera grandiflora*, *Tabebuia aurea* and *Ouratea hexasperma*, in two areas that suffered different frequencies of fire in the last 15 years in the Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO). It was demarcated, in each area, 50 plots of 5 x 10m, totaling 2,500 m² in each sample area. In these transects the heights of all individuals belonging to the four species was quantified and measured. The sprouts were classified as its types (aerial or underground). Each population had its structure analyzed by comparing the height of plants among the areas with the "U" test of Mann-Whitney. In the area I 243 individuals were sampled and 308 individuals in the area II. All species presented a large number of aerial sprouts by 1.5m tall. However the species presented different behavior as the height necessary to produce aerial sprouts. A large number of underground sprouts were verified in all species. The population presents alteration on structure due the loose of the aerial part by successive forest fires. So, the burning events modify the structure and the composition of populations of all species since they respond in different ways to fire.

Key words: Cerrado, Fire, Top Kill, Sprouts.

RESUMO

Efeitos do fogo na estrutura populacional de quatro espécies de plantas do Cerrado. A presença do fogo no cerrado é um importante fator modelador da estrutura de populações presentes neste bioma. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as diferenças no impacto de queimadas periódicas na população e no rebrotamento de quatro espécies vegetais do cerrado, *Kielmeyera coriacea*, *Kielmeyera grandiflora*, *Tabebuia aurea* e *Ouratea hexasperma*, em duas áreas que sofreram diferentes frequências de fogo nos últimos 15 anos no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas. Foram demarcados, em cada área, 50 parcelas de 5 m x 10 m, totalizando uma área amostral de 2500m². Nas parcelas foram quantificadas e medidas as alturas

dos indivíduos das quatro espécies. As rebrotas dos indivíduos foram classificadas quanto ao tipo de rebrota (aérea ou subterrânea). Cada população teve sua estrutura analisada. O teste "U" de Mann-Whitney foi usado para comparar a altura entre as duas áreas para cada espécie. Foram amostrados 243 indivíduos na área I e 308 na área II. Todas as espécies apresentaram um número elevado de rebrotas aéreas a 1,5m de altura. Porém elas mostraram comportamentos distintos quanto a altura necessária para apresentarem rebrota aérea. Um elevado rebrote subterrâneo foi verificado em todas as espécies. A população apresenta alterações em sua estrutura por perda da parte aérea devido a queimadas sucessivas, pois cada espécie responde de maneira diferente ao fogo.

Palavras-chave: Cerrado, Fogo, Top Kill, Rebrotamento

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, já ocupou aproximadamente 2 milhões de km² e estende-se ao longo do Planalto Central, onde sua vegetação já atingiu 24% do território nacional (RIBEIRO e WALTER, 1998). Hoje, o bioma é reconhecido pela sua alta biodiversidade, mas também por estar ameaçado pelas pressões antrópicas (FIEDLER *et al.*, 2004); assim o Cerrado é considerado um dos grandes "hotspots" mundiais, áreas com elevado endemismo, porém com alto nível de degradação (MYERS *et al.*, 2000).

Esta degradação é acentuada pela desenfreada ocupação agropecuária, expansão urbana e pelo uso indiscriminado do fogo (FIEDLER *et al.*, 2004). Apesar das ações antrópicas provavelmente acentuarem a presença de fogo no bioma, as queimadas são comuns e provavelmente auxiliam a modelar o Cerrado a pelos menos 32.000 anos (DIAS *et al.*, 1996). Devido a esta presença constante de queimadas por um longo período de tempo, muitas espécies apresentam um alto grau de resiliência pós fogo (MIRANDA *et al.*, 2004) o que favorece uma determinada composição florística onde ocorrem eventos de fogo freqüentes (FELFILI *et al.*, 2000). Porém, as espécies podem responder diferentemente ao fogo, o que influencia na composição das comunidades vegetais pós queima (BOND e WILGEN, 1996)

A presença de queimadas pode ter efeitos adversos na vegetação danificando sua parte aérea, o que causa perda da biomassa aérea, evento chamado "topkill". (HOFFMANN e SOLBRIG, 2003). Este fenômeno ocorre principalmente com a vegetação de menor porte, contudo mesmo as plantas com tamanho suficiente para suportar o fogo podem sofrer murcha e desfolhar a copa (DIAS *et al.*, 1996). Caso a queimada seja freqüente em uma área, os eventos de "topkill" podem ser comuns, sendo esperado que espécies com rápido rebrotamento se perpetuem (HOFFMANN e SOLBRIG, 2003). Este rebrotamento ocorre pela presença de estruturas subterrâneas que não sofrem efeito severo do fogo (MURAMAKI e KLINK, 1996). Essas estruturas são protegidas pelo solo que apresenta baixa condutividade.



Assim, apesar da temperatura da superfície poder atingir elevados valores destruindo a parte aérea da vegetação, a cinco centímetros de profundidade, praticamente não existe alteração da temperatura (CASTRO NEVES e MIRANDA, 1996). Entretanto, eventos consecutivos de queimadas podem desfavorecer o estabelecimento dessas rebrotas (MIRANDA e SATO, 2005), dificultando assim a regeneração na área, alterando a comunidade como um todo.

Considerando a importância da presença e frequência do fogo no cerrado para a modelagem da estrutura e paisagem deste bioma, queimadas periódicas poderiam causar respostas distintas entre espécies comuns no Cerrado. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar as diferenças no impacto de queimadas periódicas na população e rebrotamento de *Kielmeyera coriacea* Mart. e Zucc., *Kielmeyera grandiflora* (Wawra) Saddi, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex S. Moore e *Ouratea hexasperma* (A.St. Hill) Baill. em duas áreas que sofreram diferentes frequências de fogo nos últimos 15 anos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas próximas de cerrado sentido restrito localizadas no platô do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN) próximo as coordenadas 17° 47'13"S e 48°40'12"W, em uma altura de 990 metros. As áreas apresentam distintos eventos de queima, pois são separadas por uma estrada rural que tem servido de barreira ao fogo. A área I sofreu sua última queimada a mais de 10 anos, enquanto que a área II foi submetida a dois eventos de fogo nos últimos cinco anos, ocorridos em 2002 e 2006, o último ocorreu em agosto de 2006 e a coleta de dados foi realizada dois meses depois.

Foram demarcadas 50 parcelas de 5 x 10 m, totalizando uma superfície amostral de 2500 m² em cada área. Foram quantificadas e medidas as alturas de todos os indivíduos de *K. coriacea*, *K. grandiflora*, *O. hexasperma* e *T. aurea*. Na área queimada as plantas foram classificadas quanto ao seu rebrotamento em: indivíduos com rebrota aérea e indivíduos com rebrota subterrânea. Foram classificados como indivíduos com rebrota subterrânea aqueles onde foi visível a presença de um caule morto no local onde ocorria o rebrotamento.

O mais recente evento de fogo parece não ter sido intenso o suficiente para causar uma variação na comunidade arbórea das duas áreas (Lopes *et al.*, 2009), contudo as camadas inferiores da vegetação foram afetadas com maior severidade, assim apenas os indivíduos com altura inferior a 3 m foram incluídos neste estudo. Foi realizado o teste "U" de Mann-Whitney para testar se há diferenças entre a abundância de indivíduos nas parcelas.

A análise da estrutura populacional das quatro espécies consistiu na elaboração de histogramas, cujos intervalos de classe foram definidos pela fórmula A/K , onde A representa a amplitude para a altura e K é definido pelo algoritmo de Sturges: $K = 1 + 3,3 \times \log N$, onde N é o número de indivíduos amostrados (PAIXÃO, 1993). Não foi analisada a estrutura populacional de *K. grandiflora* na área I devido seu baixo número de indivíduos amostrados. Foi realizado o teste "U" de Mann-Whitney (com utilização do programa Systat 10.2), para comparar a altura entre as áreas com cada espécie, a fim de se verificar qual o efeito do impacto das queimadas na estrutura de cada população.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 243 indivíduos na área I (não queimada) e 308 na área II (queimada). Todas as espécies apresentaram rebrotamento aéreo e subterrâneo, porém há uma concentração de indivíduos nas duas primeiras classes de altura (Tabela 1), este número é explicado pelo elevado rebrote subterrâneo. Apesar de queimadas serem severas para a parte superficial, nas camadas mais profundas o fogo não consegue conduzir calor, não afetando as partes subterrâneas dos vegetais (MURAMAKI e KLINK, 1996). Ainda assim, o teste de Mann Whitney demonstrou que as espécies variaram quando ao número de indivíduos nas áreas. Enquanto *K. coriacea* apresentou maior abundância na área I ($U = 197,50$, $p < 0,05$, $gl = 1$), *K. grandiflora* foi mais abundante na área II ($U = 510,00$, $p < 0,001$, $gl = 1$) e *T. aurea* e *O. hexasperma* não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas ($U = 276,50$ e $U = 215,50$, $p > 0,05$, $gl = 1$ para ambas as espécies). A menor abundância de *K. coriacea* na área queimada deve indicar uma menor adaptabilidade a freqüentes queimas desta espécie em relação as outras três. Já a abundância de *K. grandiflora* na área queimada indica a capacidade desta espécie em se manter e colonizar ambientes com presença constante de fogo.

Em *Kielmeyera coriacea*, a maioria das rebrotas subterrâneas foram encontradas com altura variando entre 25 e 75cm. Esta espécie apresentou o mais rápido crescimento proveniente de rebrotas subterrâneas em relação às demais. Nas outras espécies, as rebrotas raramente ultrapassaram 50cm de altura e nenhum indivíduo com rebrota subterrânea acima de 1,0m de altura. O rápido rebrote subterrâneo após perda da parte aérea parece ser a principal estratégia utilizada por esta espécie para sua manutenção em eventos de queima sucessiva. Por esse rebrote rápido, apesar de haver eventos de queima a mais de 10 anos na área II, esta espécie possui alta freqüência e densidade de indivíduos adultos (LOPES *et al.*, 2009). No entanto a menor densidade de indivíduos na área II sugere que esta espécie tem menor capacidade competitiva que as outras três, quando submetida a

Tabela 1 - Numero de rebrotamentos, freqüência relativa em % (entre parêntesis) e valores do teste U de Mann Whitney em quatro espécies de plantas do cerrado sentido restrito do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas.

Espécies	Rebrota Subterrânea	Rebrota Aérea	U	p (gl=1)
<i>Kielmeyera coriacea</i>	47(61,1)	22 (31,8)	2393,00	p = 0.012
<i>Kielmeyera grandiflora</i>	44 (60,2)	29 (39,7)	-	-
<i>Tabebuia aurea</i>	32 (22,8)	108 (77,1)	7848,50	p = 0.131
<i>Ouratea hexasperma</i>	10 (38,4)	16 (61,5)	447,00	p = 0.211

eventos freqüentes de queima.

Todas as espécies apresentaram um número elevado de rebrotas aéreas a 1,5 m de altura (Tabela 1). As espécies que apresentaram os maiores valores de rebrotas aéreas em relação ao total de rebrotas encontradas foram *T. aurea* e *O. hexasperma* (Tabela 2). É provável que grande parte dos indivíduos com alturas menores de 1,5 m tenham perdido a parte aérea e começado um rebrote subterrâneo ou mesmo morrido. Em estudo realizado com queimadas anuais, MEDEIROS e MIRANDA (2005) encontraram altas taxas de "topkill" entre 1,0 m e 1,5 m de altura. No entanto estas duas foram as espécies que apresentaram maior rebrote aéreo (Figura 1). O rebrote aéreo pode ser considerado uma vantagem adaptativa para essas espécies, pois as torna menos sensíveis em casos de maior freqüência de fogo. Por isso a distribuição de classes de altura na área queimada e não queimada destas espécies não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

Apesar da maioria das rebrotas aéreas terem sido encontradas próximo a 1,5 m de altura; as espécies apresentaram comportamentos distintos quanto à altura necessária para a manutenção da biomassa caulinar e conseqüente rebrota aérea. Em *K. coriacea*, apenas 6,0% das rebrotas aéreas foram encontradas em plantas com altura inferior a 1,0m de altura. Este valor foi muito superior nas demais espécies (Tabela 1). Assim, os indivíduos de *K. coriacea* menores de 1,0 m, podem estar mais propensos a sofrerem danos letais a sua estrutura aérea e não apresentar rebrotas aéreas. Já em *T. aurea* e *O. hexasperma* todos os indivíduos com altura superior a 55 cm já possuíam rebrotas aéreas; assim, mesmo indivíduos de pequeno tamanho têm capacidade de manter sua biomassa aérea podendo investir apenas na produção de folhas após eventos de queima. Assim, estas duas espécies possuem estratégias diferentes para suportar constantes queimas em relação à *K. coriacea*.

A estrutura das populações na área I e na área II não apresentou diferenças significativas, exceto para *K. coriacea*. Novamente, esta espécie

Tabela 2 - Distribuição, em classes de altura de *Kielmeyera coriacea*, *Tabebuia aurea*, *Ouratea hexasperma* e *Kielmeyera grandiflora*, em cerrado sentido restrito, na área I – não queimada (Ñq) e na área II – queimada (Q) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas.

<i>T. aurea</i>			<i>K. coriacea</i>			<i>O. hexasperma</i>			<i>K. grandiflora</i>	
Classes de altura	Ñq	Q	Classes de altura	Ñq	Q	Classes de altura	Ñq	Q	Classes de altura	Q
0-34	18	28	0-35	14	12	0-33	2	8	0-35	34
35-68	21	13	36-70	19	35	34-66	10	2	36-70	18
69-102	5	7	71-105	14	3	67-99	7	4	71-105	1
103-136	4	8	106-140	7	0	100-132	7	3	106-140	3
137-170	24	29	141-175	13	7	133-165	10	5	141-175	9
171-204	11	17	176-210	9	3	166-198	4	2	176-210	2
205-238	5	16	211-245	7	3	199-231	2	2	211-245	2
239-272	7	11	245-280	6	4				246-280	1
273-300	4	11	281-300	2	2				281-300	3

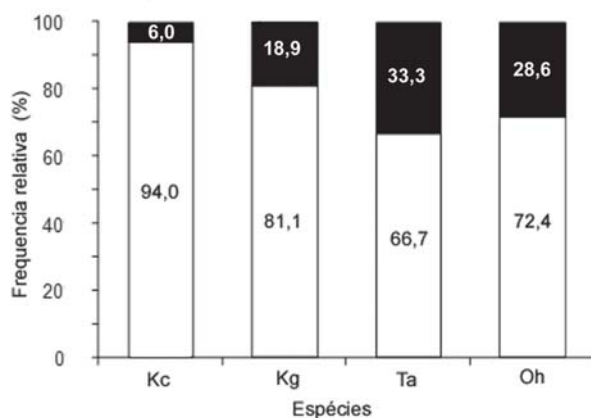


Figura 1 - Frequência relativa de rebrotas aéreas e subterrâneas com altura ≤ 1 metro, para quatro espécies em cerrado sentido restrito do PESCAN: □ = porcentagem de rebrotas aéreas; ■ = porcentagem de rebrotas subterrâneas; **Kc** = *Kielmeyera coriacea*; **Kg** = *Kielmeyera grandiflora*; **Ta** = *Tabebuia aurea*; **Oh** = *Ouratea hexasperma*.

parece sofrer mais com o efeito de queimadas freqüentes, sobretudo em indivíduos com altura inferior a 1,5m (Tabela 1). Nota-se nesta tabela 1 a ausência de indivíduos com altura entre 105 cm e 140 cm; foi observado no



campo que os organismos desta faixa sofreram “top kill” e morreram ou reiniciaram seu crescimento do solo. De qualquer maneira a estrutura desta população foi bastante alterada. Além disso, indivíduos com rebrote subterrâneo podem estar mais susceptíveis a fatores bióticos como herbivoria, sombreamento e competição já que OLIVEIRA e MARQUIS (1998), por exemplo, reportaram mortalidade *K. coriacea*, após queimada, por herbivoria e falta de nutrientes.

K. grandiflora, foi pouco abundante na área I, no entanto, na área II foi presente em maior número. Este fato foi notado para indivíduos adultos também por LOPES *et al.* (2009). Em estudo realizado em área queimada em cerrado sentido restrito verificou-se um aumento no número de indivíduos de *K. grandiflora* três anos após incêndio (FIEDLER *et al.*, 2004), este fato sugere que a espécie pode colonizar áreas após uma queimada, provavelmente devido ao seu rápido crescimento subterrâneo pós queima. O mesmo podemos observar neste estudo; na área I (sem queima a pelo menos 10 anos), a sua presença foi baixa, enquanto que na área II (com 2 queimadas nos últimos 5 anos) a população de *K. grandiflora* obteve uma maior abundância com grande maioria dos indivíduos provindos de rebrotas subterrâneas. Quando comparada com *K. coriacea*, esta espécie também apresentou mais eventos de rebrote aéreo após a queima da parte superior da planta (18,9% contra 6,0%, Figura 1). Assim *K. grandiflora*, além de possuir um rápido rebrote subterrâneo (semelhante a *K. coriacea*) pode ser beneficiada com a presença constante do fogo pela maior capacidade de rebrote aéreo mesmo em baixas alturas (semelhante a *T. aurea* e *O. hexasperma*). Estas duas vantagens conferem à *K. grandiflora* um alto poder de colonização em áreas com presença constante de fogo, como perceptível no PESCAN.

As espécies analisadas sofreram os efeitos das queimadas principalmente nas camadas inferiores a 1,5 m. Um alto número de rebrotamentos subterrâneos e poucos indivíduos próximos a 1,0 m sugerem que, em decorrência do fogo, boa parte das plantas pequenas sofrem “topkill”. Provavelmente este fato ocorra porque a 60 cm do solo a temperatura pode atingir níveis elevados ultrapassando 600°C (MIRANDA *et al.*, 1996). Esta remoção da parte aérea modifica as populações, sobretudo nas camadas inferiores, alterando a comunidade futura como um todo e acelerando modificações na composição da comunidade.

Mesmo que eventos de fogo freqüentes em comunidades vegetais do Cerrado afetem essas quatro espécies, as respostas de cada espécie a essas queimadas são diferentes. *Kielmeyera coriacea* apresenta lento crescimento a partir de estruturas subterrâneas após “topkill” (sendo assim a mais prejudicada por eventos sucessíveis de fogo), *T. grandiflora* possui crescimento rápido a partir de estruturas subterrâneas após “topkill” e *T. aurea* e *O. hexasperma* apresentam maior rebrote aéreo após queima. Estas últimas três espécies são mais tolerantes ao fogo, apesar de possuírem

meios diferentes de sobreviver às queimadas. Apesar da área não queimada (área I) e queimada (área II) não apresentarem fortes diferenças estruturais no nível de comunidades (LOPES *et al.*, 2009) as diferentes respostas destas espécies a presença de fogo pode indicar mudanças pouco perceptíveis em análises de comunidades. Estudos com populações, no entanto, podem indicar diferentes estratégias adaptativas das espécies e sugerir mudanças em longo prazo caso eventos como o fogo sejam recorrentes. Assim a presença e frequência de fogo parecem influenciar na estrutura de populações de diferentes espécies e ter um efeito futuro nas comunidades de plantas arbóreas do Cerrado. Tal fato foi demonstrado pela diferença de abundância e estrutura populacional das espécies na área queimada e não queimada.

AGRADECIMENTOS

Daniel Mesquita teve a gentileza de revisar o manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOND, W. J. e WILGEN, B. W. 1996 - **Fire and plants**. Chapman e Hall, New York. 263 p.
- CASTRO NEVES B. M. e MIRANDA, H. S. 1996 - Efeitos do fogo no regime térmico do solo de um campo sujo de cerrado. In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H. e DIAS, B. F. S (Eds.) **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Universidade de Brasília, Brasília. 187 p.
- DIAS, I. F. O.; MIRANDA, A. C.; e MIRANDA, H. S. 1996 - Efeitos de queimadas no microclima de solos de campos de cerrado In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. e DIAS, B.F.S. (Eds.) **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Universidade de Brasília, Brasília. 187p.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C. e SILVA, M. A. 2000 - Changes in the floristic composition of cerrado *sensu strictu* in Brazil over nine-year period. *Journal of Tropical Ecology* 16: 579-590.
- FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M. B. e VENTUROILI, F. 2004 - Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu strictu* na Fazenda Água Limpa – DF. *Revista Árvore* 28:129-138.
- HOFFMANN, W. A. e SOLBRIG, O. T. 2003 - The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. *Forest Ecology and Management* 180: 273–286
- LOPES, S. F.; VALE, V. S. e SCHIAVINI, I. 2009 - Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado



- sentido restrito em caldas novas, GO. *Revista Árvore* 33: 695-704.
- MEDEIROS, M. B. e MIRANDA, H. S. 2005 - Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botânica Brasileira* 19(3): 493-500.
- MIRANDA, H. S. e SATO, M. N. 2005 - Efeitos do fogo sobre a vegetação lenhosa do cerrado. In: SCARLOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C. e FELFILI, J.M. (Eds.) **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439p.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. A.; HARIDASAN, M. e MORAIS, H. C. 2004 - Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. Pp.69-123. In: AGUIAR, L. M. S. e CAMARGO, A. J. A. (Eds.) **Cerrado: Ecologia e Caracterização**. Planaltina, Embrapa Cerrados, Planaltina.
- MIRANDA, H. S.; ROCHA e SILVA, E. P. e MIRANDA, A. C. 1996 - Comportamento do fogo em queimadas de campo sujo. In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H. e DIAS, B. F. S.(Eds.) **Impacto de Queimadas em Área de Cerrado e Restinga**. Universidade de Brasília, Brasília. 187p.
- MURAMAKI, E. A. e KLINK, A. 1996 - Efeito do fogo na dinâmica de crescimento e reprodução de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae). In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H. e DIAS, B. F. S. (Eds.) **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Universidade de Brasília, Brasília. 187p.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. e KENT, J. 2000 - Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- OLIVEIRA, P. S. e MARQUIS, O. R. 2002 - The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia University Press, New York. 367p.
- PAIXÃO, I. L. S. C. 1993 - **Estrutura e dinâmica de populações de espécies arbustivo-arbóreas das vertentes norte e sul do Morro da Boa Vista, Maciço da Tijuca – RJ**. Tese de Doutorado (Ecologia). UNICAMP. Campinas.
- RIBEIRO, J. F. e WALTER, B. M. T. 1998 - Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp: 90-166. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P (Eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Editora Embrapa, Distrito Federal.

