



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

EFEITOS DE LONGO PRAZO DO FOGO PERIÓDICO SOBRE A
FITOSSOCIOLOGIA DA CAMADA LENHOSA DE UM
CERRADO EM BRASÍLIA, DF.

REGINA HELENA ROSA SAMBUICHI

Dissertação apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA, DF

1991



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

EFEITOS DE LONGO PRAZO DO FOGO PERIÓDICO SOBRE A
FITOSSOCIOLOGIA DA CAMADA LENHOSA DE UM
CERRADO EM BRASÍLIA, DF.

REGINA HELENA ROSA SAMBUICHI

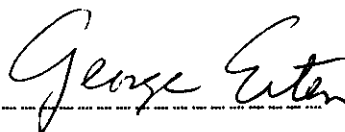
Dissertação apresentada ao Departa-
mento de Ecologia da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em
Ecologia.

BRASÍLIA, DF

1991


Trabalho realizado junto ao departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do prof. George Eiten, com auxílio financeiro do CNPq.

Aprovado por :



Prof. George Eiten

Prof. Antônio Carlos Miranda



Prof. John Duvall Hay

AGRADECIMENTOS

Ao prof. George Eiten por seu apoio e orientação e pela gentil cessão dos dados por ele coletados.

Aos colegas e professores do curso de mestrado, ao meu marido e aos meus pais pelo apoio amigo.

Aos técnicos do herbário pela ajuda na coleta de dados em campo.

A Fundação Zoobotânica do Distrito Federal pela permissão dada para a coleta de dados em área do Jardim Botânico de Brasília.

Ao Centro de Processamento de Dados da UnB pelo apoio dado à análise estatística dos dados.

A Cooperativa Agrícola de Ilhéus, à EMARC e à CEPLAC pelo apoio dado à edição do texto e à elaboração dos gráficos.

RESUMO

O presente trabalho trata do censo completo da camada lenhosa de dois hectares próximos de cerrado, situados no Jardim Botânico de Brasília, DF, um sob regime de queima mais ou menos bianual e o outro sem influência do fogo por mais de vinte anos. Através da comparação entre os dados obtidos em cada hectare, pretendeu-se quantificar os efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa do tipo de cerrado estudado. Com os dados obtidos, pretendeu-se, ainda, contribuir para a definição de uma política de uso de fogo adequada para ser usada no manejo de parques e reservas de cerrado.

Na camada lenhosa do hectare sem influência recente do fogo, aqui chamado de não queimado (NQ), foram encontrados um total de 5788 indivíduos, 11,7 m² de área basal e 26,5 m³ de volume cilíndrico, distribuídos entre 92 espécies diferentes. **Dalbergia violacea** foi a espécie mais importante no hectare, com cerca de 8,45% de importância. Entre as árvores em separado, a espécie mais importante foi **Styrax ferruginea**. O índice de diversidade da camada lenhosa do hectare foi igual a 3,43 nats (Brillouin).

Na camada lenhosa do hectare sob regime de queima periódica, aqui chamado de queimado (Q), foram encontrados um total de 1663 indivíduos, 3,9 m² de área basal e 9,1 m³ de volume cilíndrico, distribuídos entre 57 espécies diferentes. A espécie mais importante da camada lenhosa do hectare foi **Ouratea castaneifolia**, com 10,6% de importância. Entre as árvores em separado, **Pterodon pubescens** foi a espécie mais importante. O índice de diversidade da camada lenhosa do hectare foi igual a 3.10 nats.

Foi observada uma acentuada redução na camada lenhosa em decorrência do fogo. As porcentagens de redução quantificadas, do hectare NQ para o hectare Q, foram de 71% para número de indivíduos, 67% para área basal, 66% para volume cilíndrico e 38% para número de espécies. Houve uma redução no número de caules por indivíduo e um aumento na quantidade de volume cilíndrico por indivíduo. Os arbustos meio finos foram os mais negativamente afetados. Foi observada, também, uma redução no recrutamento, principalmente de árvores e de arbustos grossos.

Observou-se uma mudança na composição florística da camada lenhosa. Os índices de similaridade de Sorensen entre os dois hectares foram de 68,5% (qualitativo), 41,4% (quantitativo para número de indivíduos) e 43,7% (quantitativo para volume cilíndrico). As espécies mostraram uma ampla variação no grau de tolerância e suscetibilidade ao fogo, com porcentagens de mudança em densidade, do hectare NQ para o hectare Q, que variaram de +146% (mais no hectare Q) a -100% (ausente no hectare Q). A diversidade de espécies diminuiu, assim como a riqueza de espécies por área e por número de indivíduos contados, enquanto o grau de uniformidade nas quantidades das espécies aumentou.

Concluiu-se que: 1) o fogo periódico raleia a camada lenhosa e diminui a diversidade de espécies nesta; 2) para fins de manejo, se o interesse for ter um maior número de espécies da camada lenhosa conservado por área, deve-se, então, salvo em casos especiais, manter as áreas de parques e reservas de cerrado livres da ação do fogo pelo maior tempo possível.

ABSTRACT

The present work is a complete census of the woody layer^{of} two nearby hectares of natural cerrado vegetation in the Brasília Botanical Garden near Brasília, DF. One of the hectares had been burned repeatedly for a long time on an average of once every two years; the other had not been burned for at least 20 years. Comparing the two, we have attempted to quantify the effects of long-term periodic burning on the phytosociology of the woody layer in the type of cerrado we studied. This information would be useful in knowing whether or not to use periodic burning in the management of parks and reserves with cerrado vegetation.

In the woody layer of the unburned hectare we found 5788 individuals of trees and shrubs, 11.7 m² of basal area of stems and 26.5 m³ of cylindrical volume, distributed among the 92 species of this layer in the hectare. **Dalbergia violacea** was the most important species, with 8.45% of importance (based on a total of 100%). **Styrax ferruginea** was the most important tree (3 m or more tall). The Brillouin index of diversity was 3.43 nats.

In the woody layer of the periodically-burned hectare we found 1663 trees and shrubs, 3.9 m² basal area and 9.1 m³ cylindrical volume, distributed among 57 species. The most important species was **Ouratea castaneifolia**, with 10.6% importance. **Pterodon pubescens** was the most important tree. The index of diversity was 3.10 nats.

Burnings considerably reduced the woody layer. The percent reduction was 71% in number of individuals, 67% in basal area, 66% in cylindrical volume, and 38% in number of species per hectare. Burnings reduced the average number of stems (from the ground) per

individual and increased the cylindrical volume per individual by preferentially destroying the thinner stems.

Burnings changed the floristic composition. The Sorensen similarity indices between the two hectares were 68.5% (qualitative), 41.4% (quantitative based on number of individuals), and 43.7% (quantitative based on cylindrical volume). The species varied considerably in their degree of tolerance and susceptibility to fire. The number of individuals/ha, by species, varied from an absolute increase of 146% to a reduction of 100% (complete absence in the burned hectare). The burned hectare had a reduced diversity and a smaller number of species per area and per number of counted individuals in the larger sample sizes; the degree of evenness increased slightly in the burned hectare.

For management, if one is interested in conserving the largest number of species per area in the woody layer, one should exclude fire as long as possible since: 1) fire thins out the woody layer and reduces the number of species, 2) cerrado unburned for many years does not become "stagnant" and does not change to mesophytic forest or another type of vegetation, 3) protecting from fire for many years does not increase the risk of fire because the quantity of fuel (dry grass and litter) does not increase considerably after the second year from the last fire. Therefore, the use of fire is recommended in reserve areas of cerrado only when the cerrado woody layer is closed over the whole reserve and a small, more open area is needed for certain animal groups, or when exotic grasses are invading the reserve and it is necessary to use fire to control them.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO

1.1 O FOGO COMO AGENTE ECOLÓGICO	1
1.2 O CERRADO	3
1.3 O FOGO NO CERRADO	8
1.4 ESTUDOS SOBRE OS EFEITOS DO FOGO EM VEGETAÇÃO	10
1.5 OBJETIVOS DO TRABALHO	13

2. PARTE DE CAMPO

2.1 ÁREA ESTUDADA	15
2.2 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS	16

3. O HECTARE NÃO QUEIMADO

3.1 ÍNDICES DE AFINAMENTO	23
índices de afinamento de árvores	25
3.2 CENSO DA CAMADA LENHOSA DO HECTARE	27
Grau de homogeneidade das quantidades no hectare	29
Quantidades por classe de tamanho	30
Censo de árvores	32
3.3 PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA VS VOLUME CIL. RELATIVO	33
3.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO HECTARE	34
3.5 INDIVÍDUOS POR CLASSE DE ALTURA	38

3.6	RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES COM O TAMANHO DA ÁREA E COM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS	39
3.7	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NO HECTARE	43
4. O HECTARE QUEIMADO		
4.1	ÍNDICES DE AFINAMENTO	60
4.2	CENSO DA CAMADA LENHOSA DO HECTARE	61
	Grau de homogeneidade das quantidades no hectare	61
	Quantidades por classe de tamanho	62
	Censo de árvores	63
4.3	PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA VS VOLUME CIL. RELATIVO	63
4.4	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO HECTARE	64
4.5	INDIVÍDUOS POR CLASSE DE ALTURA	65
4.6	RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES COM O TAMANHO DA ÁREA E COM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS	66
4.7	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NO HECTARE	67
5. EFEITOS DO FOGO PERIÓDICO SOBRE A CAMADA LENHOSA		
5.1	EFEITO SOBRE AS QUANTIDADES	80
	Variação das quantidades entre quartos de hectare	82
	Porcentagens de redução por classe de tamanho	83
5.2	EFEITO SOBRE AS CLASSES DE ALTURA	85
5.3	EFEITO SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	87

5.4 EFEITO SOBRE O PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VEGETAÇÃO	89
5.5 EFEITO SOBRE AS ESPÉCIES INDIVIDUAIS	90
Variação entre quartos de hectare	94
5.6 EFEITO SOBRE A QUANTIDADE DE BIOMASSA POR INDIVÍDUO	97
5.7 EFEITO SOBRE A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	98
6. CONSIDERAÇÕES SOBRE MANEJO DE FOGO	108
7. CONCLUSÕES	111
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
9. APÊNDICES	
9.1 NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR QUADRAT POR ESPÉCIE NO HECTARE NÃO QUEIMADO	119
9.2 NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR QUADRAT POR ESPÉCIE NO HECTARE QUEIMADO	126

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - índices de afinamento por espécie no ha não queimado	45
TABELA 2 - Regressões C10/C30 vs C10 por espécie no ha não queimado	47
TABELA 3 - Tabela de importância da camada lenhosa no ha não queimado	48
TABELA 4 - Tabela de importância de árvores no ha não queimado	52
TABELA 5 - Testes de aleatoriedade no ha não queimado	57
TABELA 6 - Modêlos e projeções para a relação espécies/área no ha não queimado	57
TABELA 7 - índices de afinamento por espécie no ha queimado	68
TABELA 8 - Regressões C10/C30 vs C10 por espécie no ha queimado	69
TABELA 9 - Tabela de importância da camada lenhosa no ha queimado ...	70
TABELA 10- Tabela de importância de árvores no ha queimado	71
TABELA 11- Testes de aleatoriedade no ha queimado	77
TABELA 12- Modêlos e projeções para a relação espécies/área no ha queimado	77
TABELA 13- Coeficientes de variação das quantidades entre quartos de hectare	101
TABELA 14- Porcentagens de redução das quantidades	101
TABELA 15- índices de similaridade entre quartos de hectare	101
TABELA 16- Porcentagens de mudança por espécie	102
TABELA 17- Espécies encontradas em um só hectare	103
TABELA 18- Médias das diferenças e coef. de variação entre quartos de hectare por espécie	104
TABELA 19- Razão volume cil./indivíduo por espécie	105
TABELA 20- índices de diversidade e uniformidade de espécies	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da área estudada	21
FIGURA 2 - Vista do hectare não queimado	22
FIGURA 3 - Vista do hectare queimado	22
FIGURA 4 - Nº de indivíduos por classe de tamanho no ha não queimado	50
FIGURA 5 - Área basal por classe de tamanho no ha não queimado	50
FIGURA 6 - Volume cilíndrico por classe de tamanho no ha não queimado	51
FIGURA 7 - Nº de espécies por classe de tamanho no ha não queimado ..	51
FIGURA 8 - Porcentagem de importância vs volume cil. relativo no ha não queimado	53
FIGURA 9 - Porc. de importância vs volume cil. relativo de árvores no ha não queimado	53
FIGURA 10- Nº de indivíduos por quadrat no ha não queimado	54
FIGURA 11- Área basal por quadrat no ha não queimado	54
FIGURA 12- Volume cilíndrico por quadrat no ha não queimado	54
FIGURA 13- Nº de espécies por quadrat no ha não queimado	54
FIGURA 14- Nº de indivíduos de arbustos meio finos por quadrat no ha não queimado	55
FIGURA 15- Nº de indivíduos de arbustos grossos por quadrat no ha não queimado	55
FIGURA 16- Nº de indivíduos de árvores por quadrat no ha não queimado	55
FIGURA 17- Nº de ind. de <i>Dalbergia violacea</i> por quadrat no ha não queimado	55
FIGURA 18- Nº de ind. de <i>Ouatea castaneifolia</i> por quadrat no ha não queimado	55

GURA 19-	Nº de ind. de Erythroxylum suberosum por quadrat no ha não queimado	55
GURA 20-	Nº de ind. de Pterodon pubescens por quadrat no ha não queimado	56
GURA 21-	Nº de ind. de Aspidosperma macrocarpon por quadrat no ha não queimado	56
GURA 22-	Nº de ind. de Stryphnodendron adstringens por quadrat no ha não queimado	56
GURA 23-	Nº de ind. de Blepharocalyx suaveolens por quadrat no ha não queimado	56
GURA 24-	Nº de ind. de Psidium sp.1 por quadrat no ha não queimado	56
GURA 25-	Nº de ind. de Malp. sp.1 por quadrat no ha não queimado ..	56
GURA 26-	Nº de indivíduos por classe de altura no ha não queimado	58
GURA 27-	Nº de espécies por Nº de quadrats (em sequência) no ha não queimado	58
GURA 28-	Nº de espécies por Nº de quadrats (em blocos) no ha não queimado	59
GURA 29-	Nº de espécies por Nº de indivíduos no ha não queimado ...	59
GURA 30-	Nº de indivíduos por classe de tamanho no ha queimado	72
GURA 31-	Área basal por classe de tamanho no ha queimado	72
GURA 32-	Volume cil. por classe de tamanho no ha queimado	73
GURA 33-	Nº de espécies por classe de tamanho no ha queimado	73
GURA 34-	Porcentagem de importância vs volume cil. relativo no ha queimado	74

GURA 35- Porc. de importância vs volume cil. relativo de árvores no ha queimado	74
GURA 36- Nº de indivíduos por quadrat no ha queimado	75
GURA 37- Área basal por quadrat no ha queimado	75
GURA 38- Volume cilíndrico por quadrat no ha queimado	75
GURA 39- Nº de espécies por quadrat no ha queimado	75
GURA 40- Nº de indivíduos de arbustos meio finos por quadrat no ha queimado	76
GURA 41- Nº de indivíduos de arbustos grossos por quadrat no ha queimado	76
GURA 42- Nº de ind. de árvores por quadrat no ha queimado	76
GURA 43- Nº de indivíduos de Ouratea castaneifolia por quadrat no ha queimado	76
GURA 44- Nº de indivíduos de Tabebuia ochracea por quadrat no ha queimado	76
GURA 45- Nº de indivíduos de Hymenaea stigonocarpa por quadrat no ha queimado	76
GURA 46- Nº de ind. por classe de altura no ha queimado	78
GURA 47- Nº de espécies por Nº de quadrats (em sequência) no ha queimado	78
GURA 48- Nº de espécies por Nº de quadrats (em blocos) no ha queimado	79
GURA 49- Nº de espécies por Nº de indivíduos no ha queimado	79
GURA 50- Porcentagens de redução por classe de altura	106
GURA 51- Nº de espécies por Nº de indivíduos nos dois hectares ...	106
GURA 52- Curvas de importância da camada lenhosa	107
GURA 53- Curvas de importância de árvores	107

1. INTRODUÇÃO

1.1 O FOGO COMO AGENTE ECOLÓGICO

O fogo é um agente ecológico que ocorre na maioria dos ecossistemas terrestres naturais, principalmente, nas regiões de florestas e pradarias das zonas temperadas e nas regiões tropicais com estação seca definida. Evidências indicam que a ocorrência de fogo em vegetação é um fenômeno antigo e muito anterior ao aparecimento do homem na terra (Harris, 1958). Segundo Gillon (1983), os incêndios naturais, sem dúvida, vem ocorrendo desde o aparecimento das primeiras vegetações terrestres e, no presente, continuam ocorrendo em todas as áreas tropicais de savanas, sendo quase sempre causados por raios. Sua ocorrência, entretanto, é bem menos freqüente do que a dos incêndios causados pelo homem, o qual descobriu, desde longa data, as vantagens do uso das queimadas para moldar o ambiente de acordo com os seus interesses. O homem primitivo já queimava as vegetações mediterrâneas do novo e do velho mundo, os prairies da América do Norte e as savanas da África, da Austrália e da América do Sul muito antes do advento das civilizações modernas (Dix 1960, Innes 1962, Coutinho 1980, Trabaud 1981, Lacey *et al.* 1982).

O efeito do fogo varia muito de acordo com o tipo de vegetação onde ele ocorre. Segundo Eiten (1972), nas regiões onde há ocorrência de fogo, a vegetação pode ser: **afetada pelo fogo**, sobrevive a este, mas, não necessita deste para se manter; **mantida pelo fogo**, necessita da ocorrência de fogo para não ser substituída por outro tipo de vegetação; ou **originada pelo fogo**,

evoluiu sob a influência constante do fogo e necessita deste para reproduzir ou se manter renovada. A vegetação mediterrânea é um exemplo de vegetação que evoluiu sob a influência do fogo (Naveh 1975). Segundo Hannes (1971), o chaparral californiano, vegetação de clima mediterrâneo da América do Norte, se torna decadente se protegido do fogo por muitos anos, embora não mostre sinais de ser substituído por outro tipo de vegetação. Os bosques de pinheiro da planície costeira do leste dos Estados Unidos da América são um exemplo de vegetação mantida pelo fogo, que é substituída por uma floresta latifoliada temperada quando protegida do fogo por muitos anos (Odum 1985). Na África, as savanas "derivadas" são mantidas livres da invasão de floresta pelas constantes queimadas, diferentemente das savanas naturais, localizadas em áreas mais secas, as quais são apenas afetadas pelo fogo (Innes 1962).

O fogo é, para o homem, um importante instrumento de manejo do meio ambiente. Desde quando começou a utilizar o fogo para os seus próprios interesses, o homem causou um aumento da incidência de fogo nos ecossistemas em geral. Nos últimos tempos, entretanto, a crescente preocupação com a degradação do meio ambiente e a destruição dos ecossistemas naturais levou, inicialmente, a uma política de redução, ou mesmo de supressão total, das queimadas. A aplicação indiscriminada dessa política, fruto do desconhecimento das reais interrelações entre o fogo e os diferentes tipos de ecossistemas, levou a muitos erros de administração dos recursos naturais. Passou-se, então, à aplicação de políticas de uso de fogo controlado, as quais vem sendo muito utilizadas atualmente no manejo de uma ampla variedade de ecossistemas. Não é recomendável, entretanto, a aplicação generalizada desse tipo de política, para

que não se venha a cair no mesmo erro cometido no passado. Como já foi visto, os diferentes tipos de vegetação apresentam diferentes graus de interação com o fogo e, portanto, qualquer política de manejo de fogo para fins de conservação deve partir do estudo da influência do fogo sobre o ecossistema a ser conservado.

1.2 O CERRADO

Recobrando extensa área do Brasil Central, encontra-se uma vegetação xeromorfa de fisionomia amplamente variável chamada pelo nome geral de "cerrado". O cerrado ocupa uma região de clima marcadamente estacional, com estação seca definida no inverno astronômico e precipitação de quantidade intermediária, entre a região amazônica muito úmida e as regiões mais secas do chaco e da caatinga. Dentro da sua própria região, na qual ocorrem também outros tipos de vegetação, como as matas de galeria, as matas mesofíticas de interflúvio, os campos úmidos, as veredas e os campos rupestres, a vegetação de cerrado ocorre no interflúvio sobre os solos mais pobres, geralmente latossolos, muito profundos e bem drenados (Eiten 1984). Além de ocupar aproximadamente 90% da área do Brasil Central, o cerrado ocorre ainda em pequenas áreas disjuntas em São Paulo e no Nordeste (Eiten 1977).

O cerrado forma uma província florística e vegetacional, com alguns gêneros endêmicos e centenas de espécies endêmicas (Eiten 1972). Apresenta uma ampla variedade de formas fisionômicas, as quais incluem matas, arvoredos, comunidades arbustivas fechadas e abertas, savanas (no sentido fisionômico) e campos gramíneos

(Eiten 1979). A composição florística muda gradativamente ao longo do gradiente fisionômico (Goodland in Goodland & Ferri 1979). A característica mais marcante da vegetação é o aspecto xeromórfico dos indivíduos da camada lenhosa, os quais geralmente apresentam cascas grossas, troncos e galhos retorcidos e folhas grandes e rígidas (Rizzini 1976).

O cerrado vem sendo classificado, a nível de vegetação mundial, como um tipo de savana. Segundo Eiten (1982), o termo "savana" é usado por botânicos e geógrafos em muitos sentidos, e todos caem em dois grupos: os que usam como um tipo de vegetação e os que usam como uma forma fisionômica. No primeiro caso, não apenas a fisionomia, mas também a composição florística e os fatores ambientais são incluídos na definição do termo. Como um tipo de vegetação, o termo savana é usualmente empregado para certos tipos de vegetação intermediários entre a floresta sempre-verde e o deserto em regiões tropicais e subtropicais. Se o termo fosse usado com a mesma amplitude que é empregado na África, incluiria no Brasil não apenas o cerrado, mas também, o Complexo do Pantanal, a caatinga, os campos rupestres, os campos úmidos, os campos e savanas amazônicos e as "caatingas" (ou "campinas") amazônicas. A amplitude de tal definição, a qual inclui tipos de vegetação tão diversos, torna-a sem utilidade prática na classificação da vegetação brasileira.

Frost **et al.** (1985) definem savanas como todos os ecossistemas tropicais ou quase-tropicais caracterizados por uma camada herbácea contínua, formada principalmente de gramíneas heliófitas e ciperáceas, que mostram claramente uma sazonalidade relacionada com estress hídrico; as espécies da camada lenhosa

(escrubos, árvores e palmeiras) ocorrem, mas raramente formam uma camada contínua paralelamente à camada rasteira. A maior parte dos cerrados se enquadra bem nesta definição de savana, mas não se pode incluir nesta as formas fisionômicas de cerrado mais fechadas (cerrado no sentido restrito e cerradão).

Sarmiento and Monasterio (1975) classificaram as savanas tropicais em quatro tipos ecológicos: **Climáticas**, quando a quantidade de chuva não é suficiente para permitir o desenvolvimento de florestas fechadas em sítio planos de solo profundo, fértil e bem drenado; **Não Estacionais**, quando o clima é úmido sem estação seca definida, mas, certas características do solo (que não sejam o encharcamento contínuo) não permitem o desenvolvimento de florestas; **Estacionais**, quando existe uma estação seca bem definida, o solo apresenta boa drenagem, mas, alguma razão edáfica, como pouca profundidade ou infertilidade, não permite o desenvolvimento de florestas; e **Hiperestacionais**, quando o solo fica saturado por semanas ou meses durante a estação úmida e fica ressecado por longo período na estação seca, sendo que esta alternância de encharcamento e ressecamento não permite o desenvolvimento de florestas. Os três últimos são tipos de savanas edáficas. As savanas naturais da África e da Austrália (aquelas não derivadas de florestas pela ação antrópica) parecem ser todas ou quase todas climáticas, embora condições edáficas possam induzir modificações. As savanas da América do Sul, com poucas exceções de ínfima área, são edáficas (Eiten 1982).

Warming (1908), pioneiro no estudo ecológico do cerrado, foi um dos primeiros a levantar questões sobre o que levaria à ocorrência de cerrado, em vez de florestas, em tão vasta região, e

o porquê da aparência xeromórfica da vegetação. Ele supôs ser o cerrado um clímax climático de vegetação xerofítica, e a água um fator limitante para o crescimento das plantas devido à longa estiagem sazonal. Esta hipótese começou a ser derrubada por Rawitscher **et al.** (1943), os quais, trabalhando em um cerrado em Emas (SP), mostraram que as árvores mantêm os estômatos abertos mesmo na estação seca, pois suas raízes são capazes de obter água a profundidades onde o solo apresenta, o ano inteiro, quantidades de água suficientes para que estas sobrevivam sem sofrer stress hídrico acentuado. Seguiram-se a este, estudos semelhantes feitos em outras áreas de cerrado, os quais provaram definitivamente que, para as plantas permanentes do cerrado, justamente as que apresentam aspecto xeromórfico, não existe restrição severa de água, portanto, o xeromorfismo não é devido à seca estacional (Ferri 1976). Outros trabalhos (Alvim 1954, Arens 1958, Beiguelman 1962) mostraram que o cerrado é um clímax edáfico, atribuindo-se a característica xeromórfica da vegetação à carência de nutrientes no solo (hipótese do escleromorfismo oligotrófico). O cerrado, portanto, pode ser considerado como um tipo de "savana" edáfica. Onde ocorre cerrado existe quantidade de chuva suficiente para o desenvolvimento de florestas mesofíticas, mas, fatores limitantes edáficos não o permitem. Estes fatores são: baixa fertilidade do solo (associada a altas concentrações de alumínio trocável) e a limitada disponibilidade de água no solo ^{superficial} em certas épocas do ano. Quando o solo é um pouco mais rico, mesmo que seja bem drenado, aparecem matas mesofíticas de interflúvio em vez de cerrado. Nos vales dos rios, onde a disponibilidade de água no solo é maior dentro do alcance das raízes e constante o ano inteiro, ocorrem as

matas mesofíticas de galeria, mesmo em solos pobres e com altas concentrações de alumínio trocável (Eiten 1982).

O cerrado é um dos tipos de vegetação que apresentam maior amplitude de variação fisionômica. No geral, os geógrafos brasileiros agrupam as diferentes formas fisionômicas do cerrado nas seguintes categorias básicas: **cerradão**: formado de indivíduos arbóreos médios ou altos, com copa fechada ou semi-aberta; **cerrado** (sentido restrito): apresenta uma cobertura de árvores baixas e/ou elementos de escrubes fechada, sendo estes últimos puros ou misturados com algumas árvores maiores esparsas; **campo cerrado**: apresenta uma camada lenhosa semi aberta ou um pouco esparsa, formada de árvores baixas e/ou elementos de escrube; **campo sujo**: apresenta uma camada de árvores baixas e/ou arbustos e palmeiras acaules bem esparsa, e uma camada rasteira contínua ou levemente aberta; **campo limpo**: formado exclusivamente por uma camada rasteira de flora semelhante à da camada rasteira dos campos cerrados e campos sujos (Eiten 1972). As categorias fisionômicas de campo cerrado e campo sujo são as que mais se enquadram no conceito fisionômico de savana.

O gradiente fisionômico da vegetação foi relacionado com a fertilidade do solo por Goodland e Pollard (1973) e, ainda, com a presença de alumínio tóxico no solo por Goodland (Goodland e Ferri 1979). Segundo Eiten (1977) são três os fatores edáficos que determinam a densidade da camada lenhosa do cerrado: profundidade, teor de nutrientes e saturação estacional da superfície ou subsuperfície. Outro fator que modifica a fisionomia do cerrado é a ação antrópica, através do uso do fogo, da retirada de madeira, do corte da camada lenhosa e do pastoreio de animais domésticos.

1.3 O FOGO NO CERRADO

A ocorrência de fogo no cerrado é, provavelmente, anterior à presença do homem, pois as plantas apresentam muitas adaptações ao fogo. Entretanto, desde a chegada dos primeiros índios ao cerrado (evidências mostram que a mais de 10.000 anos atrás), os incêndios, com certeza, se tornaram mais freqüentes. Rizzini e Heringer encontraram pequenas partículas de carvão com idade superior a 1600 anos dispersas na parede de uma trincheira aberta para estudos no Parque Nacional de Brasília, DF, de onde se pode concluir que a ocorrência de fogo no cerrado é anterior à chegada do colonizador português (Heringer e Barroso 1971). Atualmente, a maioria dos cerrados abertos sofre a influência de fogos periódicos em regime, no geral, mais ou menos bianual em média.

O papel ecológico do fogo no cerrado vem sendo objeto de muitas controvérsias. Rawitscher (1948), baseado em estudos feitos em Emas (SP), chegou à conclusão que o cerrado não é a vegetação natural daquela região, mas um clímax condicionado pelo fogo, sugerindo que a vasta extensão de terra infértil ocupada então pelo cerrado poderia ser atribuída à aplicação de métodos agrícolas e silviculturais introduzidos de climas temperados, os quais destroem a fertilidade do solo. Já Hueck (1957), defende a posição de que o cerrado é uma vegetação natural e não uma degradação causada pelo fogo ou outras práticas humanas e relaciona uma série de evidências justificando a originalidade dos cerrados.

Existem autores que, concordando com Rawitscher, defendem a hipótese de que alguns cerrados são clímax, mas o homem, derrubando e queimando outros tipos de vegetação, criou condições para a migração dos cerrados para outras áreas. Eiten (1972) não concorda com esta hipótese, colocando que o fato do cerrado ocorrer em solos pobres, e das queimadas em florestas mesofíticas levarem ao empobrecimento do solo, não implica que o cerrado é derivado (sucessionalmente falando) de florestas pela ação do fogo. Segundo o mesmo, não existe nenhuma evidência concreta de que cerrados protegidos do fogo venham a se tornar florestas mesofíticas, e nem de que florestas queimadas sejam invadidas pela vegetação de cerrado. A influência do fogo no cerrado, segundo o mesmo, enquadra-se no caso de vegetação afetada pelo fogo, ou seja, o fogo não muda o tipo de vegetação de floresta mesofítica para cerrado e nem é necessário para que o cerrado se mantenha cerrado, apenas afeta a vegetação modificando a sua fisionomia e composição florística dentro do gradiente cerradão-campo sujo.

Ferri (1973), concorda com a hipótese de que alguns cerrados são derivados da ação antrópica através do uso do fogo, ressaltando que a proteção de um cerrado em Emas da ação do fogo por quase 30 anos resultou em modificações significativas do ponto de vista fisionômico e florístico, embora não especifique que tipo de modificações foram essas. De acordo com as fotografias que o mesmo autor apresenta, o cerrado de Emas ficou mais alto e fechado, mas não mudou florísticamente para floresta mesofítica. Pode-se supor que, com a proteção contra o fogo por muitos anos, esse cerrado estivesse voltando à forma de cerradão que originalmente recobria a área.

Para por fim às controvérsias a respeito do efeito do fogo no cerrado, são necessários dados concretos que mostrem a real influência do fogo sobre a vegetação. A falta de dados desse tipo se constitui em um obstáculo para o estabelecimento de uma política de manejo de fogo na região, o que torna urgente e necessária a realização de pesquisas nesse sentido.

1.4 ESTUDOS SOBRE OS EFEITOS DO FOGO EM VEGETAÇÃO

Ao se estudar os efeitos do fogo sobre a vegetação em geral, é preciso distinguir o efeito de longo prazo de fogos repetidos, do efeito de um só fogo e subsequente recuperação. A maioria dos trabalhos sobre o efeito do fogo estuda a recuperação após uma só queimada. Entretanto, em se tratando de definir a melhor metodologia de manejo de fogo para fins de conservação em áreas que, normalmente, sofrem queimadas periódicas, é necessário conhecer o efeito do fogo periódico de longo prazo, que é, no geral, bem diferente do efeito de um só fogo.

Segundo Bell *et al.* (1984) os estudos sobre os efeitos do fogo em vegetação podem apresentar três tipos gerais de abordagem. O primeiro envolve medidas quantitativas e qualitativas das mudanças ocorridas em um sítio fixo após a passagem de um fogo. O segundo envolve observações contemporâneas de dois sítios que se assume serem iguais em tudo exceto no histórico de fogo e, então, atribue-se as diferenças observadas entre eles ao efeito dos diferentes tratamentos de fogo ao longo do tempo. O terceiro

envolve o estudo da resposta ao fogo de espécies individuais. Existe, ainda, mais um tipo de estudo não citado pelo autor, o que envolve observações em um sítio fixo ao longo de ou após vários anos de um determinado regime de fogo. Para trabalhos sobre efeito de fogo de longo prazo, esta última abordagem, embora seja mais precisa do que a abordagem de comparação de dois sítios separados, apresenta a desvantagem de necessitar de muitos anos para a obtenção de resultados, e, em muitos casos, como no caso do cerrado por exemplo, existe uma necessidade imediata de conhecimento sobre o assunto.

Existem alguns trabalhos já realizados sobre os efeitos do fogo em vegetação de cerrado (Heringer e Barroso 1971, Coutinho 1976, Cesar 1980, Meirelles 1981, Batmanian 1983), mas, todos tratam do efeito após uma só queimada. A única referência encontrada sobre efeito de longo prazo de fogo no cerrado foi no trabalho de Ramos (1990), o qual, entre outras coisas, compara o número de indivíduos e a área basal total da camada lenhosa em áreas de cerrado denso e cerradão protegidas do fogo por 15 anos, com áreas similares queimadas bianualmente, encontrando cerca de 50% de redução, em média, no número de indivíduos e na área basal, por efeito do fogo periódico.

Sobre o efeito de longo prazo de fogo periódico, podem ser encontrados, ainda, trabalhos feitos em outros tipos de vegetação. Trapnell (1959) fez um resumo dos experimentos desenvolvidos ao longo de 23 anos para quantificar os efeitos de longo prazo de diferentes regimes de fogo nos arvoredos de **Brachystegia-Julbernardia (Isoberlinia)** do nordeste da Rodésia, África. Foram testados três tratamentos diferentes: proteção total, queima anual

no início da estação seca e queima anual no final da estação seca (queima tardia). Comparando as medidas feitas na vegetação lenhosa antes e depois de 23 anos de cada tratamento, foi observado um aumento na porcentagem de mortalidade nas áreas queimadas em relação às áreas protegidas do fogo, sendo esse aumento muito mais acentuado na área sujeita à queima tardia. A mortalidade devida ao fogo foi, também, maior nos gêneros dominantes. Houve, no geral, uma grande redução no recrutamento de árvores, principalmente das espécies mais altas, nas áreas sob influência do fogo, especialmente na área sob queima tardia. Foi observada, na área protegida, a ocorrência de espécies normalmente associadas a florestas sempre verdes. O autor conclui que há uma indicação de que a manutenção da queima anual tardia levará à formação de fisionomia de savana, dominada por espécies menores de árvores, esparsamente distribuídas sobre uma camada rasteira contínua de gramíneas.

Hopkins (1965) mostrou os efeitos observados sobre a vegetação lenhosa de uma savana da Nigéria, após cinco anos de queima anual tardia. Foi observado um aumento da mortalidade e um decréscimo da taxa de recrutamento, conseqüentemente, houve uma redução no número de indivíduos e na área basal total. Observou-se, também, mudanças na relação de dominância entre as espécies.

Medidas feitas nas savanas de carvalho do centro-leste de Minnesota, EUA, após 13 anos de queima anual (White 1983) e 20 anos de fogos controlados de freqüências que variaram de 1 a 12 anos (Tester 1989), mostraram que o fogo periódico, assim como o aumento da sua freqüência, favoreceram a vegetação rasteira

natural dos "prairies" em detrimento da vegetação lenhosa, a qual é mais próxima da vegetação das florestas naturais da região.

Os trabalhos encontrados que reportam os efeitos do fogo periódico de longo prazo em vegetações que têm uma camada lenhosa sempre mostram uma tendência à modificação da fisionomia das vegetações afetadas. Essa mudança é sempre no sentido de tornar a camada lenhosa mais aberta, ou seja, de reduzir a cobertura desta e, conseqüentemente, aumentar a área da camada rasteira que não é coberta por plantas lenhosas mais altas.

1.5 OBJETIVOS DO TRABALHO

O trabalho objetivou quantificar os efeitos de longo prazo causados pelo fogo periódico bienal sobre fitossociologia da vegetação da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, através da comparação entre dois sítios próximos, os quais vem sendo submetidos a diferentes regimes de fogo por pelo menos 20 anos (um sem incidência de fogo e o outro sob regime de queima periódica bienal em média).

Para legitimar o uso desse tipo de comparação com o objetivo pretendido, foram estabelecidos dois pressupostos básicos: 1) a vegetação lenhosa de cada sítio já se encontrava estabilizada quando foram realizadas as coletas dos dados utilizados no presente trabalho, representando, no sítio sem incidência de fogo, o clímax que as condições edáficas e climáticas permitem ocorrer no local, e, no sítio sob efeito queima periódica, um tipo de

"desclímax" condicionado pelo fogo, comum em áreas de cerrado não protegidas; 2) as diferenças observadas entre os dois sítios, não levando em conta as pequenas variações espaciais que ocorrem em qualquer vegetação "homogênea" natural, são devidas somente ao efeito do fogo. O primeiro pressuposto baseou-se em observações visuais ocasionais feitas no local ao longo de mais de 15 anos pelo Prof. George Eiten, da Universidade de Brasília, em que não foi notada qualquer modificação na fisionomia da vegetação de cada sítio (com exceção das variações cíclicas de fisionomia observadas na área periodicamente queimada após cada passagem do fogo). O segundo baseou-se no fato da fisionomia da vegetação modificar-se abruptamente justamente ao longo da linha de um aceiro que separa os dois sítios, em uma área plana e uniforme que certamente apresentaria uma vegetação homogênea se não fossem os diferentes regimes de fogo em cada lado do aceiro.

Com base nos dados obtidos, pretendeu-se, ainda, contribuir para a definição de uma política adequada de uso do fogo no manejo de parques e reservas de cerrado.

2. PARTE DE CAMPO

2.1 ÁREA ESTUDADA

A área estudada é uma área de vegetação de cerrado localizada no Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, que apresenta-se dividida em duas por uma cerca e um aceiro (FIGURA 1). De um lado do aceiro, a vegetação tem permanecido sem fogo por pelo menos 20 anos, enquanto, do outro lado, a vegetação vem sendo queimada em média de dois em dois anos. No lado sem fogo, a vegetação apresenta uma fisionomia de cerrado **sensu stricto** (FIGURA 2), enquanto, no lado com incidência de fogo, a fisionomia varia de campo cerrado a campo sujo (FIGURA 3). Em mais detalhe e, usando uma terminologia fisionômica internacional (Eiten 1987), o lado não queimado é, em geral, um arvoredado de arbustos-e-árvores-baixas com cobertura lenhosa meio aberta (30 a 60%). Há algumas poucas áreas pequenas, de aproximadamente 10x10m, onde não há árvores e os arbustos são mais espaçados (savana arbustiva) e outras áreas pequenas onde as árvores baixas, principalmente **Pterodon pubescens**, estão juntas (floresta baixa). O lado queimado é uma savana de arbustos-e-árvores-baixas, com cobertura da camada lenhosa de menos de 10%, e camada rasteira dominada por gramíneas com 100% de cobertura (depois da recuperação do último fogo).

O solo da área é latossolo vermelho escuro distrófico, plano, sem pedras, muito profundo e bem drenado. O clima da região, bem caracterizado em CEPA-DF/FZDF (1984), corresponde ao "tropical chuvoso" (Aw), com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual situa-se em torno de 21,3°C, sendo o trimestre mais

quente o que vai de setembro a novembro, com valores máximos de média mensal em setembro e outubro de 22,6°C; e o trimestre mais frio o que vai de maio a julho com mínimo de média mensal em julho de 18,9°C. A precipitação média anual é de 1491 mm, com duas estações bem definidas: uma chuvosa que vai de outubro a abril, com aproximadamente 93% do total anual de chuvas; e uma seca que vai de maio a setembro, com menos de 7% do total de chuvas do ano. A umidade relativa do ar média anual é de 68%, sendo agosto o mês mais seco com média de 51,7% de umidade relativa e um pouco menos de 10% de umidade absoluta.

2.2 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS

Foi realizado o censo completo da camada lenhosa de dois hectares de cerrado, um de cada lado do aceiro, situados a uma distância de aproximadamente 100 metros um do outro. O hectare situado na área com influência do fogo foi chamado de "queimado" (Q), e o hectare situado na área sem influência recente do fogo foi chamado de "não queimado" (NQ).

Os dados do hectare queimado foram coletados pelo prof. George Eiten no ano de 1981, dois anos após a passagem do último fogo, e gentilmente cedidos para serem analisados e comparados com os do outro hectare no presente trabalho. Os dados do hectare não queimado foram coletados nos anos de 1988 e 1989.

Cada hectare foi demarcado em um quadrado de 100 x 100 m e subdividido em 100 quadrados de 10 x 10 m com piquetes de madeira

e cordão. A demarcação foi feita pelo método da triangulação com o uso de duas trenas. Dentro de cada quadrado de 10 x 10 m foram realizadas medidas de circunferência e altura e identificada a espécie de cada caule que apresentasse 6,0 cm ou mais de circunferência a 10 cm do chão. Caules da mesma espécie, saindo separadamente do chão e com até 30,0 cm de distância entre suas circunferências ao nível do solo, foram considerados como pertencentes a um único indivíduo. Cada indivíduo medido no hectare N0 recebeu um número e uma plaqueta de identificação em alumínio, o que possibilitará futuros estudos de sucessão na área, os quais irão comprovar se a vegetação é realmente um clímax ou não.

A vegetação de cerrado apresenta duas camadas floristicamente distintas: a camada lenhosa e a camada rasteira. O presente trabalho trata da camada lenhosa, aqui definida como a camada da vegetação formada por espécies que apresentam indivíduos, arbustivos ou arbóreos, completamente lenhosos e persistentes, os quais se destacam da camada rasteira por seu porte. O limite mínimo de 6,0 cm de circunferência a 10 cm do chão para inclusão do caule na contagem foi estabelecido por ter sido considerado o melhor para excluir do censo as espécies da camada rasteira, com o mínimo de perda de indivíduos de espécies da camada lenhosa. Segundo Eiten (comunicação pessoal), baseado em observações feitas em cerrados abertos, periodicamente queimados (não contando os cerrados do sul do Maranhão e Piauí) o uso do limite mínimo de 6,0 cm inclui, aproximadamente, somente um indivíduo de espécie da camada rasteira em cada 1000 ou 2000 indivíduos contados. A redução deste limite para 5 cm de circunferência, usado em alguns

levantamentos fitossociológicos, especialmente se feito ao nível do chão, levaria à inclusão de um número relativamente grande de espécies da camada rasteira em uma contagem que deveria ser exclusivamente da camada lenhosa.

As palmeiras foram também incluídas na contagem. Ocorreram no local dois tipos de palmeiras: palmeiras com tronco e palmeiras com pseudocaule (aquelas palmeiras que não apresentam um caule verdadeiro acima da superfície do solo, mas apenas um falso caule formado pelas bases dos pecíolos enroladas umas dentro das outras e cobertas com fibras marrons). As palmeiras com tronco foram tratadas como qualquer outro indivíduo da camada lenhosa. No caso das palmeiras com pseudocaule, apenas os indivíduos em que o pseudocaule apresentava mais do que 10 cm de altura e 6,0 cm de circunferência a esse nível entraram na contagem. A única exceção foi a espécie **Allagoptera campestris**, na qual os indivíduos, geralmente, espalham suas folhas a um nível mais baixo do que os de outras espécies de palmeiras com pseudocaule, embora, vários indivíduos dessa espécie sejam grandes o bastante para serem considerados como parte da camada lenhosa. Por essa razão, no caso dessa espécie, a altura mínima do pseudocaule para entrar na contagem foi de 5 cm, com a circunferência mínima de 6,0 cm a 5 cm do chão. Mesmo com esses limites modificados, muitos pés grandes dessa espécie ficaram de fora da contagem.

A altura ereta, isto é, reta e perpendicular ao chão, de cada caule, foi medida com uma vara graduada em decímetros, do chão até a parte mais alta da copa, seja ela uma folha ou as vezes um ramo vivo. Sempre que o valor da medida terminou em 5 (5, 15, 25, 35 dm, etc), foi anotado se a medida real foi a mais ou a menos, para

facilitar o posterior agrupamento do indivíduos em classes de altura ereta de 1 m de amplitude.

Nos caules que se apresentaram inclinados em relação ao solo, ou fortemente dobrados, foi medida, também, a altura oblíqua. Esta altura corresponde ao comprimento do caule ao longo de sua superfície (seguindo a sua curvatura natural, quando existe uma) do chão até a base da copa e, de lá, então, reta e perpendicularmente ao chão através da copa, até o ponto mais alto de tecido vivo do indivíduo. A altura oblíqua, quando o tronco é inclinado ou fortemente dobrado, é mais significativa do que a altura ereta para calcular o volume cilíndrico e para distinguir uma árvore de um arbusto.

Para medir a altura oblíqua, foi usada a maneira mais conveniente encontrada, a qual é mostrada a seguir. Sendo que a base de uma copa é irregular em altura do chão, escolheu-se a primeira forquilha de esgalhamento, quando os dois ramos eram vivos, para delimitar a base de uma copa. Foi considerada primeira forquilha de esgalhamento, a forquilha viva mais próxima da base do caule (distância medida ao longo da superfície do caule) em que o galho mais fino apresentasse $1/5$ ou mais do valor da circunferência do galho mais grosso de onde partia. Mediu-se, então, a distância reta e perpendicular ao solo do chão até a primeira forquilha de esgalhamento vivo. Em seguida, mediu-se o comprimento entre o chão e a mesma forquilha ao longo da superfície do caule com uma fita métrica. Por fim, a diferença entre essas duas medidas foi somada à altura ereta do caule, obtendo assim a altura oblíqua. A tortuosidade do galho acima do primeiro esgalhamento não entrou na medida da altura oblíqua por

esta parte já ser considerada com pertencente à copa da planta.

A altura de um caule, usada posteriormente no trabalho para estimativa de volume cilíndrico e divisão em classes de tamanho, foi, então, dada pela altura oblíqua, quando esta foi medida, ou pela altura ereta, no caso dos caules que não apresentaram inclinação ou dobramento forte. Quando a medida da altura (ereta ou oblíqua) foi de 3,0 m, foi anotado se o valor real foi a mais ("árvore") ou a menos ("arbusto")/^{para} facilitar a posterior divisão em classes de tamanho.

Foram medidas as circunferências de cada caule (com precisão de meio centímetro) a 10 e a 30 cm do chão (C10 e C30). Quando não foi possível fazer a medida a 30 cm (devido ao primeiro esgalhamento se abrir a menos de 30 cm do chão, ou o caule não atingir essa altura, ou ocorrer uma calosidade no local) foi feita a medida a 25 (C25), ou, se esta também não podia ser feita, a 20 (C20), ou a 15 (C15), ou apenas a 10 (C10), ou mesmo só a 5 cm do chão (C5), sempre o mais próximo possível de 30 cm. Quando não foi possível medir nem mesmo a 5 cm, cada galho foi medido separadamente a 10 e a 30 cm do chão, sendo contados como diferentes caules pertencentes a um só indivíduo. Quando o valor da C30 medido foi de 10 cm, foi anotado se o valor real foi a mais ou a menos para facilitar o posterior agrupamento dos indivíduos em classes de tamanho. Em indivíduos considerados árvores (com 3,0 m para mais de altura e 10 cm para mais de C30), foi medida também a circunferência a 130 cm do chão (C130). Quando não foi possível medir a 130 cm, pelos mesmos motivos já citados, mediu-se a 110 (C110), ou a 90 (C90), ou a 70 (C70), ou a 50 (C50), ou mesmo só a 30 (C30) ou menos cm do chão, sempre o valor mais próximo de 130.

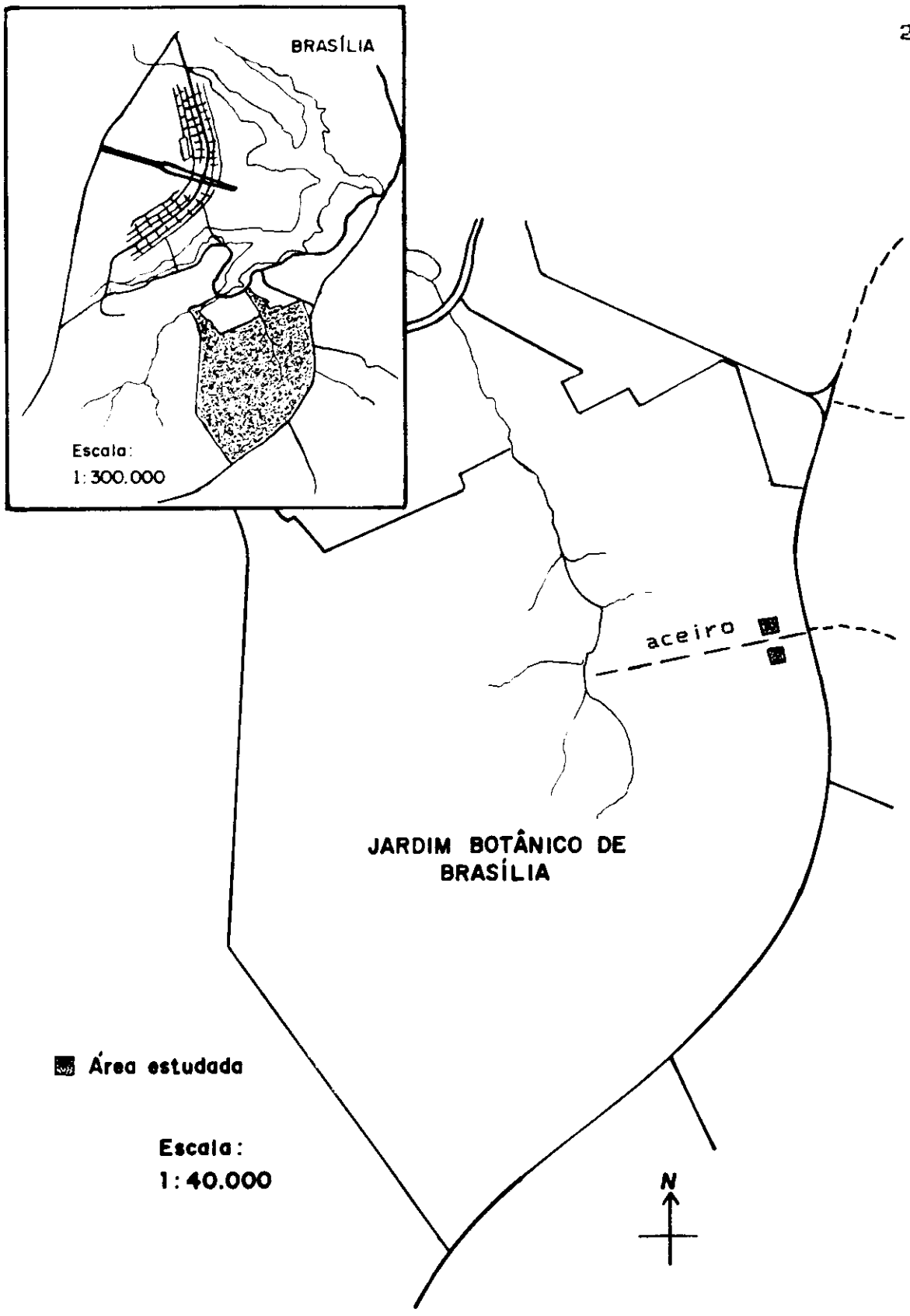


FIGURA 1: Localização da área estudada.



FIGURA 2: Vista do hectare não queimado.



FIGURA 3: Vista do hectare queimado.

3. O HECTARE NÃO QUEIMADO

3.1 ÍNDICES DE AFINAMENTO

A área basal é uma medida que quantifica a área das secções transversais dos caules. A área basal de uma espécie é dada pelo somatório das áreas de todos os caules da espécie. A medida utilizada para os cálculos de área basal no presente trabalho foi a circunferência a 30 cm do chão (C30). A altura de 30 cm foi escolhida como altura padrão de circunferência (e não zero ou 130 cm, como tem sido muitas vezes usado em trabalhos fitossociológicos) por três razões: 1) é a melhor altura para medir árvores e arbustos em conjunto; 2) evita os alargamentos basais, comuns em algumas plantas de cerrado, os quais levariam a valores superestimados de área basal para tais plantas; 3) porque grande parte das plantas do tipo de cerrado em estudo abre a copa a poucos decímetros do chão, o que torna problemático o uso de medidas de circunferência feitas a alturas maiores do que 30 cm. Mesmo tendo sido a altura de 30 cm considerada a melhor para a medida de circunferência, houveram muitos casos em que não foi possível obter a medida a essa altura em campo. Em alguns casos, o caule principal da planta não atingiu 30 cm de altura, embora a planta fosse suficientemente grande para ser incluída na contagem; em outros, ocorreu um alargamento ou uma calosidade no local da medida; na maioria dos casos, porém, o que ocorreu foi a copa da planta se abrir (ramificar) a menos de 30 cm do chão.

Para estimar a C30 nos casos em que não foi possível obter a medida em campo, foi utilizado um índice de afinamento (I). Para cada espécie, foi calculado um índice à partir da média da razão C30/C10 de todos os caules em que foi possível realizar as duas medidas no campo. A TABELA 1 mostra os índices de afinamento (I.30) obtidos para cada espécie. Houveram seis espécies para as quais não foi possível obter as duas medidas (C10 e C30) em nenhum dos caules das mesmas, e outras 25 espécies em que, mesmo tendo sido calculado um índice, menos de cinco caules foram usados para obter a média. Para essas espécies, foi usado para estimar a C30 um índice geral $I = 0,88$, calculado a partir da média de todos os caules de todas as espécies. Para obter a C30 a partir do índice de afinamento, utilizou-se a medida de circunferência feita à altura mais próxima possível de 30 cm (C25, C20, C15, C10 ou C5). Aplicou-se, então, as seguintes fórmulas:

$$C30 = C25 \times (3+I)/4, \quad C30 = C20 \times (1+I)/2,$$

$$C30 = C15 \times (1+3I)/4, \quad C30 = C10 \times I,$$

$$C30 = C5 \times (5I-1)/4, \quad AB = C30^2/4\pi$$

Estas fórmulas se baseiam na suposição de que o afinamento é linear, isto é, a forma do caule que afina entre dois níveis é de um cone truncado (Eiten, comunicação pessoal).

Supondo que a razão C30/C10 de caules individuais pudesse variar significativamente, não apenas com a espécie da planta, mas também com a grossura do caule dentro de uma mesma espécie (caules mais finos poderiam afinar mais rápido do que caules mais grossos), foi feita uma regressão linear entre a razão C30/C10 de cada caule e a C10 do mesmo. Nas espécies em que a regressão foi considerada significativa a nível de 5% pelo teste t de Student

(TABELA 2), foi utilizado o índice de afinamento obtido com a aplicação da fórmula de regressão, e não o índice de afinamento médio da espécie, para o cálculo da C30 de cada caule. O uso de retas de regressão para calcular a C30, entretanto, nem sempre foi uma boa medida. Houveram espécies em que apenas circunferências de caules mais finos estavam disponíveis para serem usadas para calcular a equação da reta de regressão, e esta foi usada para obter a circunferência de caules muito mais grossos; em consequência, os valores obtidos ficaram desproporcionalmente grandes ou pequenos demais. Sendo estes, porém, uns poucos casos isolados, não chegou a haver um comprometimento dos resultados. É aconselhável que, em trabalhos futuros, para esse tipo de caso raro, seja utilizado o índice de afinamento médio daquela espécie e não a reta de regressão $C30/C10 \times C10$ para cálculo da C30.

No caso das palmeiras com pseudocaule, a circunferência usada para o cálculo da área basal foi a C10, diretamente, sem uso de índice de afinamento. Apenas no caso da espécie **Allagoptera campestris**, a circunferência usada para o cálculo foi a C5, também sem uso de índice de afinamento.

Índice de afinamento para árvores:

Para possibilitar futuras comparações com levantamentos fitossociológicos feitos em matas ou outros tipos de vegetação arbórea, foi calculada também, apenas para as árvores, a área basal com base na circunferência a 130 cm do chão (C130), altura mais comumente usada para a medida de árvores nesse tipo de

trabalho. Nos casos em que a medida C130 não pôde ser obtida diretamente no campo, foi empregado, para estimá-la, um processo semelhante ao usado na estimativa da C30. O índice de afinamento (I), neste caso, foi definido como a média da razão C130/C30 de todos os caules em que foi possível fazer as duas medidas em campo. Os índices obtidos para cada espécie (I.130) são também mostrados na TABELA 1. Houveram espécies que não ocorreram como árvores e, neste caso, não foi preciso calcular o índice. Houveram outras espécies que ocorreram como árvores, mas, em nenhum caule foi possível obter as duas medidas (C130 e C30) necessárias para o cálculo do índice ou, menos de cinco caules foram usados para calcular o mesmo. Para essas espécies, foi usado o índice geral $I = 0,81$ para obter a C130. Não foi aplicado o método de regressão $C130/C30 \times C30$. A C130 foi estimada a partir da medida de circunferência feita à altura mais próxima possível a 130 cm (C110, C90, C70, C50 ou C30 e, quando a C30 não pode ser obtida em campo, utilizou-se a C30 estimada pelo processo anteriormente descrito). As seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$C130 = (C110 \times 5I) / (4I + 1) , \quad C130 = (C90 \times 5I) / (3I + 2) ,$$

$$C130 = (C70 \times 5I) / (2I + 3) , \quad C130 = (C50 \times 5I) / (I + 4) ,$$

$$C130 = C30 \times I , \quad AB = C130^2 / 4\pi$$

Estas fórmulas se baseiam na suposição de que o afinamento é linear, isto é, a forma do caule que afina entre dois níveis é de um cone truncado (Eiten, comunicação pessoal).

3.2 CENSO DA CAMADA LENHOSA DO HECTARE

Para quantificar a vegetação lenhosa de uma determinada área, diferentes medidas de quantidades podem ser utilizadas: número de indivíduos, área basal, freqüência, volume cilíndrico, biomassa aérea, etc. A distribuição dessas quantidades entre as espécies está diretamente relacionada com a importância de cada espécie na área. A medida de importância utilizada no presente trabalho se baseou em três diferentes medidas: densidade (número de indivíduos por unidade de área, no caso um hectare), freqüência (porcentagem de subáreas, no caso, 100 quadrats de 10x10m, em que a espécie foi encontrada) e área basal (somatório das áreas das seções transversais de todos os caules da espécie, no caso, calculadas com base na circunferência a 30 cm do chão). A densidade e a área basal são medidas de quantidade de tecido vegetal de uma espécie em uma área, enquanto, a freqüência é uma medida de ubiquidade, ou seja, de quanto os indivíduos de uma espécie estão espalhados sobre a área. Para obter a importância de cada espécie, primeiramente, calculou-se os valores relativos de cada uma dessas três medidas, dividindo o valor da medida da espécie pelo somatório total da medida de todas as espécies juntas, e, multiplicando esta fração por 100 para obter a porcentagem. Isto foi feito para dar o peso igual às três medidas. Foi calculada, então, para cada espécie, a porcentagem de importância de Wisconsin, definida como a média dos valores relativos de densidade, freqüência e área basal da espécie. A porcentagem de importância de Wisconsin foi escolhida como medida de importância (e não o IVI, que é a soma das porcentagens relativas das mesmas

medidas, o qual é usado em muitos trabalhos fitossociológicos) para que a medida de importância também variasse de zero a 100, como cada um dos seus componentes.

Foram encontrados no hectare 6677 caules, pertencentes a 5788 indivíduos, distribuídos em 92 espécies e somando um total de 11,7 m² de área basal. A TABELA 3 mostra todas as espécies encontradas no hectare em ordem da mais importante para a menos importante, juntamente com os valores de densidade, área basal e frequência (absolutos e relativos) e a porcentagem de importância de cada. A espécie mais importante foi **Dalbergia violacea**, com 8,45 % de importância, sendo esta também a espécie que apresentou maior densidade no hectare (686 ind/ha). O maior valor de área basal foi apresentado pela espécie **Styrax ferruginea** (14673,7 cm²). A maior frequência observada foi de 99% dos quadrats, apresentada pelas espécies **Dalbergia violacea** e **Ouratea castaneifolia**.

O volume cilíndrico é uma medida relacionada (isto é, positivamente correlacionada) à quantidade de biomassa aérea de vegetação, com a vantagem sobre medidas de biomassa própria por ser não destrutiva e dar muito menos trabalho de obter. O volume cilíndrico de um caule é obtido multiplicando-se a área basal do caule pela sua altura. O volume cilíndrico de uma espécie é o somatório dos volumes de todos os caules da espécie que chegam ou ultrapassam a circunferência mínima utilizada na contagem. Pode, também, ser utilizado como medida de importância e, para isso, é preciso obter o volume cilíndrico relativo (VCR), que é o volume da espécie dividido pelo somatório total dos volumes de todas as espécies juntas e multiplicado por 100. Foi encontrado, para todas as espécies juntas, um total de 26,5 m³ de volume cilíndrico no

hectare. O maior valor de VCR foi apresentado pela espécie **Styrax ferruginea** (18,4%). A TABELA 3 mostra os valores absolutos e relativos de volume cilíndrico obtidos para cada espécie.

Algumas espécies mostradas na TABELA 3 não são espécies características da camada lenhosa de cerrado e sim da camada rasteira. São espécies recorrentes que, normalmente, não atingem tamanho suficiente para entrar na contagem em áreas sujeitas à queima periódica. Os resultados mostraram, entretanto, que essas espécies podem, em áreas sem fogo por muitos anos, apresentar alguns poucos indivíduos grossos o bastante para ultrapassarem o limite mínimo de circunferência estabelecido no presente trabalho. As mais importantes entre essas espécies foram: **Protium ovatum**, **Parinari obtusifolia** e **Esenbeckia pumila**, todas elas ocorrendo em grande quantidade no hectare, sendo que a grande maioria dos indivíduos tinha caule fino demais para entrar na contagem. Nenhuma entre essas espécies, porém, chegou a atingir 0,5% de importância ou 0,05% de VCR no censo da camada lenhosa.

Grau de homogeneidade das quantidades no hectare:

Dividindo o hectare em duas metades iguais de 100 x 50 m, foi encontrada uma diferença de 282 indivíduos, 0,9 m² de área basal, 3,0 m³ de volume cilíndrico e três espécies (respectivamente, 4,9, 7,7, 11,3, e 3,3% das quantidades totais no hectare), entre as metades em uma direção; e de 14 indivíduos, 0,1 m² de área basal, 1,9 m³ de volume cilíndrico e duas espécies (respectivamente, 0,2, 0,9, 7,2, e 2,2% das quantidades totais), entre as mesmas na outra

direção. Dividindo o hectare em quatro partes iguais de 50 x 50 m, o número de indivíduos por quarto de hectare variou de 1370 a 1518 ($\bar{x} = 1447$), a área basal variou de 2,6 a 3,2 m² ($\bar{x} = 2,9$ m²), o volume cilíndrico variou de 5,5 a 7,9 m³ ($\bar{x} = 6,6$ m³) e o número de espécies variou de 64 a 71 ($\bar{x} = 67,25$). O coeficiente de variação (porcentagem de desvio padrão sobre a média) por quarto de hectare, para cada uma dessas quantidades, respectivamente, foi igual a 4,9, 7,7, 13,3, e 3,8%.

Quantidades por classe de tamanho:

A camada lenhosa do cerrado pode apresentar variados tamanhos de indivíduos, que vão desde pequenos arbustos até árvores de 20 m de altura. Para facilitar o estudo da distribuição das quantidades entre os diferentes tamanhos, os indivíduos da camada lenhosa foram arbitrariamente divididos em quatro classes de tamanho, levando-se em conta a circunferência a 10 e a 30 cm do chão (C10 e C30) e a altura (A) do indivíduo. No caso de indivíduos com dois ou mais caules, foram consideradas as medidas do caule maior. As classes foram assim definidas:

Arbusto meio fino: C10 > 6,0 cm; C30 < 10,0 cm e A < 3,0 m

Arbusto grosso: C30 > 10,0 cm e A < 3,0 m

"Vara": C10 > 6,0 cm; C30 < 10,0 cm e A > 3,0 m

Árvore: C30 > 10,0 cm e A > 3,0 m

Arbustos com C10 < 6,0 cm foram considerados "arbustos finos". Ocorreram muitos arbustos finos no hectare, estes, entretanto, não foram incluídos na contagem da camada lenhosa. Com

poucas exceções, as espécies de arbustos finos do cerrado são recorrentes, isto é, os caules aéreos morrem a cada ano e novos caules brotam dos xilopódios. Quase todas as espécies de arbustos recorrentes de caule fino são pertencentes à camada rasteira. No caso do presente hectare, certamente devido à ausência do fogo por muitos anos, os arbustos finos apresentavam até 1,5 m de altura, sendo que os mais altos se destacavam da camada rasteira. Isto ocorreu, principalmente, com indivíduos pertencentes a espécies de **Miconia**, cujo caules, mesmo quando finos, são persistentes, sendo considerados como parte da camada lenhosa, embora não tenham entrado na contagem.

As FIGURAS 4, 5 e 6 mostram a distribuição de número de indivíduos, área basal e volume cilíndrico, respectivamente, entre as classes de tamanho da camada lenhosa. A classe das "varas" não é mostrada nas figuras por ter ocorrido em quantidade insignificante (apenas dois indivíduos no hectare, com 0,1 dm² de área basal total, 0,004 m³ de volume cilíndrico e duas espécies diferentes). A classe dominante no hectare foi a classe dos arbustos grossos, com cerca de 50% dos indivíduos e do volume cilíndrico total e mais de 60% da área basal total. A vegetação lenhosa da área estudada é, portanto, formada, principalmente, de indivíduos baixos e de caules grossos.

Com relação a número de espécies (FIGURA 7), a classe dos arbustos meio finos foi a mais rica. Quase todas as espécies encontradas no hectare apresentaram indivíduos na classe dos arbustos meio finos, sendo que, 29 delas (31,5% do total de espécies) ocorreram somente nesta classe de tamanho. A maior quantidade de espécies nesta classe pode ser explicada pelo fato

de nela ocorrerem três tipos diferentes de flora: 1- espécies próprias da classe dos arbustos meio finos; 2- espécies características das classes dos arbustos grossos e árvores, que aparecem nesta classe na forma de indivíduos jovens; 3- espécies da camada rasteira que apresentam alguns indivíduos grandes o suficiente para entrarem na contagem da camada lenhosa.

As classes dos arbustos grossos e árvores em conjunto apresentaram 63 espécies, enquanto as duas classes de arbustos em conjunto apresentaram todas as 92 espécies encontradas no hectare. Apenas uma espécie ocorreu só como arbusto grosso e nenhuma ocorreu só como árvore ou só como "vara". Uma espécie ocorreu ao mesmo tempo nas quatro classes de tamanho e cerca de 40% do total de espécies do hectare ocorreu ao mesmo tempo como arbusto meio fino, arbusto grosso e árvore. Esses dados indicam estar ocorrendo recrutamento de árvores e arbustos grossos e meio finos na área estudada.

Censo de árvores:

A TABELA 4 mostra as espécies encontradas entre as árvores do hectare, em ordem da mais importante para a menos importante, juntamente com os valores de densidade, área basal, freqüência e volume cilíndrico, absolutos e relativos, e a porcentagem de importância de Wisconsin de cada. Os valores de área basal, no caso, são baseados na circunferência a 130 cm do chão. A espécie mais importante e abundante em todas as medidas foi **Styrax ferruginea**, resultado semelhante ao encontrado para árvores por

Silberbauer-Gottsberger & Eiten (1983, 1987) em um hectare de cerrado em São Paulo, também sem fogo por muitos anos. Oliveira **et al.** (1982), trabalhando pelo método de ponto quadrante em uma área de 16 ha de cerrado no Parque Nacional de Brasília, sem incidência de fogo por cinco anos, encontraram também **Styrax ferruginea** como a espécie de árvore mais importante. Os resultados deste último trabalho, entretanto, não são exatamente comparáveis com os do presente trabalho, pois o limite mínimo de altura utilizado naquele para inclusão de um indivíduo na classe das árvores foi de dois metros.

3.3 PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA VS VOLUME CILÍNDRICO RELATIVO

Como já foi visto, o volume cilíndrico relativo (VCR) é uma medida relacionada à biomassa que pode ser também utilizada como medida de importância. Para saber o quanto a porcentagem de importância de Wisconsin (XI) está relacionada com o VCR, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre as duas medidas. O coeficiente de correlação foi igual a 0,7915 para o total de indivíduos da camada lenhosa, e a 0,9794 para as árvores em separado. Já era esperado que a correlação entre XI e VCR fosse maior para as árvores em separado do que para todos os indivíduos de todos os tamanhos em conjunto. Uma vez que o VCR está mais relacionado com o tamanho do indivíduo do que está a XI (pois a altura não entra no cálculo da XI e a área basal é apenas uma entre as três medidas usadas no cálculo desta), quanto menor a

variação de tamanho dentro do componente da vegetação estudado, melhor a correlação entre XI e VCR. Foram ajustadas, através de regressão linear simples, equações para estimar a XI à partir do VCR, para o total da camada lenhosa e para as árvores em separado, mostradas nas FIGURAS 8 e 9.

3.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO HECTARE

Os indivíduos de uma comunidade ou de uma população local e uni-específica podem apresentar três padrões gerais de distribuição espacial: uniforme (indivíduos regularmente espaçados dentro do hectare), aleatório e agrupado. Existem vários métodos que podem ser usados para determinar o padrão de distribuição espacial de indivíduos. O método utilizado no presente trabalho foi o de comparar, através do teste qui-quadrado, a frequência de ocorrência das várias quantidades de indivíduos encontradas em uma série de sub-amostras do hectare com uma série Poisson com os mesmos parâmetros. A série Poisson dá a frequência de 0, 1, 2, 3, ... n indivíduos por sub-amostra, quando a distribuição é aleatória. As sub-amostras utilizadas foram os 100 quadrats de 10x10m em que foi subdividido o hectare para a coleta de dados. Uma vez comprovada a significância (a nível de 5%) da diferença entre a distribuição empírica e a distribuição aleatória prevista pela série Poisson, foi utilizada a proporção variância/média (s^2/\bar{x}) do número de indivíduos por quadrat para saber se a distribuição é uniforme ou agregada. Uma das propriedades da

distribuição aleatória ideal é que a proporção s^2/\bar{x} é exatamente igual a 1. Se essa proporção for significativamente menor que 1, a distribuição tende para ser uniforme, se significativamente maior que 1, tende para ser agrupada. Usando essa metodologia, foram testadas as distribuições espaciais do total de indivíduos da camada lenhosa, dos indivíduos por classe de tamanho, e dos indivíduos de algumas das espécies mais importantes no hectare.

Em comunidades em que os indivíduos apresentam grande variação de tamanhos, como é o caso no presente trabalho, é interessante, também, analisar a distribuição espacial de outras medidas de quantidade mais relacionadas com a quantidade de biomassa aérea do que o número de indivíduos. No caso, foram testadas, pelo mesmo método utilizado para número de indivíduos, as distribuições espaciais de área basal e volume cilíndrico por quadrat no hectare. Foi, também, testada, pelo mesmo método, a distribuição de número de espécies por quadrat. A análise da distribuição espacial de espécies não tem o mesmo significado da análise da distribuição espacial das demais quantidades, pois as espécies podem se repetir entre os quadrats, mas serve para mostrar o padrão de variação de riqueza florística a nível de quadrat no hectare.

Os resultados dos testes de aleatoriedade, juntamente com as respectivas proporções s^2/\bar{x} , são mostrados na TABELA 5. O número total de indivíduos de todas as espécies juntas por quadrat (FIGURA 10) variou de 28 a 91 ($\bar{x} = 57,88$) apresentando uma distribuição agrupada. O total de área basal por quadrat (FIGURA 11) variou de 3,5 a 21 dm^2 ($\bar{x} = 11,74 dm^2$), com uma distribuição que não foi significativamente diferente da aleatória a nível de

5%, embora a proporção s^2/\bar{x} maior que 1 indique uma tendência à agregação. O total de volume cilíndrico por quadrat (FIGURA 12), variou de 52 a 999 dm^3 ($\bar{x} = 265,28 \text{ dm}^3$), apresentando uma distribuição fortemente agrupada ($s^2/\bar{x} = 7,35$), o que indica a existência de densos agrupamentos de indivíduos grandes em alguns quadrats e pouca quantidade total de volume cilíndrico em outros. O número de espécies por quadrat (FIGURA 13) variou de 12 a 27 ($\bar{x} = 20,71$), apresentando uma distribuição mais ou menos uniforme, o que mostra que a riqueza florística é somente um pouco diferente de um quadrat para outro no hectare.

O número de indivíduos por classe de tamanho por quadrat variou de 3 a 42 ($\bar{x} = 25,19$) para arbustos meio finos (FIGURA 14), de 11 a 47 ($\bar{x} = 29,17$) para arbustos grossos (FIGURA 15) e de 0 a 16 ($\bar{x} = 3,50$) para árvores (FIGURA 16). Houveram nove quadrats que não apresentaram árvores, sendo estes principalmente concentrados na parte inferior esquerda (a parte sudeste) do hectare. As distribuições espaciais dos indivíduos de cada uma dessas três classes em separado e das árvores e arbustos grossos em conjunto mostraram um padrão agrupado (TABELA 5), resultado semelhante ao encontrado por Silberbauer-Gottsberger & Eiten (1983), trabalhando em um hectare de cerrado em São Paulo, também sem fogo por muitos anos; eles encontraram um padrão de distribuição agrupado para árvores e arbustos grossos, separadamente e em conjunto, a nível de quadrats de $10 \times 10 \text{ m}$. A maior proporção s^2/\bar{x} por classe de tamanho separada foi encontrada para árvores (2,10), o que significa que as árvores eram as mais agrupadas. No hectare de Silberbauer-Gosttsberger & Eiten as árvores eram menos agrupadas, e as árvores mais altas as menos agrupadas.

Cinco espécies, das sete entre as mais importantes do hectare testadas separadamente quanto ao padrão de distribuição espacial (TABELA 5), mostraram um padrão agrupado. As outras duas espécies apresentaram uma distribuição não significativamente diferente da aleatória a nível de 5%. Estas últimas foram **Dalbergia violacea** e **Erythroxylum suberosum** (sendo esta última a única entre as espécies testadas que apresentou uma proporção s^2/\bar{x} menor que 1, ou seja, com tendência à uniformidade).

As FIGURAS 17, 18 e 19 mostram o número de indivíduos por quadrat de cada uma das três espécies mais importantes do hectare, respectivamente, **Dalbergia violacea**, **Ouratea castaneifolia** e **Erythroxylum suberosum**, todas elas ocorrendo em quase todos os quadrats do hectare, mas com padrões de distribuição espacial diferentes entre si. A FIGURA 20 mostra o número de indivíduos da espécie **Pterodon pubescens** por quadrat. Esta foi a espécie que apresentou maior proporção s^2/\bar{x} entre as testadas (8,12), sendo possível notar claramente na figura a formação de agrupamentos a nível de quadrat. Entre as demais espécies do hectare, algumas ocorreram concentradas em uma ou outra parte do hectare. São exemplos as espécies **Aspidosperma macrocarpon** (FIGURA 21), concentrada principalmente na metade esquerda; **Stryphnodendron adstringens** (FIGURA 22), concentrada na metade direita; **Blepharocalyx suaveolens** (FIGURA 23), concentrada na metade superior; **Psidium** sp.1 (FIGURA 24), concentrada na metade inferior; e **Malp.** sp.1 (FIGURA 25), que ocorreu em uma faixa diagonal. A tendência dos indivíduos se agruparem a nível de quadrats ou, no caso de algumas espécies, se concentrarem em determinadas partes do hectare, pode ser devida a pequenas

diferenças de solo, ou a multiplicação vegetativa, ou a problemas de dispersão de sementes, ou a ação de formigas (foi observada durante a coleta de dados no campo a presença de grandes formigueiros associada a quadrats que apresentavam poucos indivíduos), etc. Os dados aqui obtidos, entretanto, não permitem chegar a nenhuma conclusão sobre as causas desses agrupamentos.

3.5 INDIVÍDUOS POR CLASSE DE ALTURA

Os indivíduos foram distribuídos em classes de altura ereta para mostrar como se estratifica a camada lenhosa do hectare estudado. A FIGURA 26 mostra o histograma do número de indivíduos por classe de altura ereta de 1 metro de amplitude, exceto a primeira. As classes são centralizadas em 1, 2, 3, 4 e 5 metros. As classes centralizadas em 6 ou mais metros não foram incluídas na figura por terem apresentado uma quantidade insignificante de indivíduos cada uma, apenas seis indivíduos na classe de 6 m, cinco na classe de 7 m, um na classe de 8 m e um na classe de 9 m, somando todas elas juntas cerca de 0,2% do total de indivíduos. A classe que apresentou maior número de indivíduos foi a classe centralizada em 1 m, com quase 60% do total de indivíduos do hectare. Cerca de 90% dos indivíduos do hectare pertencem a uma das três classes de menor altura (a primeira classe e as centralizadas em 1 e 2 m), demonstrando que a camada lenhosa do tipo de cerrado estudado é principalmente formada de indivíduos baixos.

3.6 RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES COM O TAMANHO DA ÁREA E COM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS

Para saber o quanto a flora da camada lenhosa do hectare de cerrado em estudo é representativa em relação à flora de áreas maiores, a relação entre número de espécies e tamanho da área amostrada foi estudada dentro do próprio hectare e, então, extrapolada para áreas maiores que um hectare. As unidades de área utilizadas foram os 100 quadrats de 10x10m. Existem várias maneiras de, partindo do tamanho de um quadrat, ir aumentando a área até atingir o tamanho de um hectare. Uma maneira é ir adicionando os quadrats em um sistema de varredura, em sequências que podem se iniciar em um ponto qualquer do hectare e percorrer caminhos diversos até incluir toda a área. Foram feitas várias curvas de aumento de número de espécies com o aumento da área, cada uma usando uma sequência diferente de adição de quadrats. Foram utilizadas sequências começando, cada uma, em um dos quatro cantos do hectare, e varrendo as fileiras de um lado ~~para~~ do hectare para o outro, ou formando blocos quadrados sucessivamente maiores. As curvas se mostraram um pouco diferentes entre si, certamente, devido a pequenas desigualdades espaciais na distribuição de espécies. Foram testados, para cada curva de 100 pontos, através de regressão linear, os modelos logarítmico ($y=a+b\ln(x)$) e potencial ($y=ax^b$), para saber qual o que melhor explica a relação espécies/área no hectare. O modelo logarítmico foi o melhor para todas essas curvas. A FIGURA 27 mostra os 100 pontos da curva empírica, a curva logarítmica ajustada e a medida

de ajustamento rms (raiz quadrada da média dos resíduos ao quadrado), obtidas para a sequência que se inicia no canto inferior direito e vai adicionando os quadrats em fileiras, da direita para a esquerda e vice-versa, alternadamente, até terminar no canto superior direito (canto noroeste).

Outro método de amostragem de área aplicado foi o de blocos de áreas crescentes que, para cada tamanho de bloco, usa o hectare todo (Silberbauer-Gottsberger & Eiten 1983). Este método leva vantagem sobre o de varredura por eliminar as pequenas variações que ocorrem na forma da curva de acordo com a sequência de quadrats utilizada. A área foi amostrada em blocos de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 25, 50 e 100 quadrats. O formato dos blocos variou entre quadrado, retângulo e forma de L. Para cada tamanho de bloco, o hectare foi dividido em blocos iguais de modo que esses blocos ocupassem toda a área do hectare, sendo, então, tirada a média do número de espécies por bloco. Para os blocos de 2, por exemplo, foi tirada uma média de duas médias de 50 blocos, pois, uma vez que os blocos são retangulares, existem duas maneiras diferentes de arranjá-los sobre o hectare. No caso dos blocos de 3, foi tirada uma média das quatro médias de 25 blocos em forma de L, um em cada bloco de 2x2 quadrats, sendo que, para cada média, um quadrat diferente foi deixado de fora para que todos os quadrats do hectare fossem usados o mesmo número de vezes. Foi tomado cuidado para que a proporção entre o comprimento e a largura dos blocos não variasse muito e fosse sempre a menor possível, pois blocos mais longos e finos tem maior probabilidade de conter um maior número de espécies do que blocos mais isodiamétricos de mesma área. No caso, o hectare amostrado, o qual queremos comparar

com áreas maiores, tem a forma de um quadrado. A proporção entre comprimento e largura dos blocos variou de 1:1 a 2,5:1 (esta última proporção foi do bloco de 10 quadrados em forma de 5x2).

Foram testados, através de regressão linear, os modelos de equação potencial ($y=ax^b$) e logarítmico ($y=a+b\ln(x)$) e, pelo método dos mínimos quadrados com auxílio do programa MINSQ, um modelo misto logarítmico e hiperbólico ($y=(a/x)+b\ln(cx)$), para saber qual o mais ajustado à curva empírica de nove pontos obtida pelo método de blocos de área. A FIGURA 28 mostra os pontos da curva empírica e o ajuste da curva obtida pela equação melhor entre as testadas. Essa equação foi a mista logarítmica e hiperbólica que, apesar de ser mais complicada do que as equações logarítmica simples e potencial, apresenta a vantagem de um ajuste quase perfeito à relação empírica de espécies por área do hectare estudado. A TABELA 6 mostra os parâmetros obtidos para cada um dos três modelos de equação testados, juntamente com a medida de ajustamento rms e a projecção de cada uma para número de espécies esperado em 2, 5 e 10 hectares. Embora a equação mista apresente uma rms bem menor do que a da equação logarítmica, a diferença entre os valores projetados pelas duas é pequena (apenas cinco espécies em 10 hectares). Pode-se notar que a equação potencial tende a superestimar (por muito), e a logarítmica a subestimar (por pouco) os valores de número de espécies em relação aos projetados pela equação mista para áreas maiores que um hectare. Pela projecção da equação mista, o tamanho de um hectare mostrou-se representativo em termos de flora da camada lenhosa de cerrado, com cerca de 70% do número esperado de espécies em uma área 10 vezes maior.

Para fazer uma extrapolação do número de espécies em 10 ha de vegetação real (1000 quadrats de 10x10m) à partir do exame de um ha (100 quadrats), seria necessário que os 100 quadrats fossem distribuídos aleatoriamente sobre os 10 ha. Neste caso, poderia-se calcular, também, o intervalo de confiança da estimativa. A extrapolação feita no presente trabalho é de um tipo diferente. É uma estimativa do número de espécies em 10 ha, supondo que, em todos estes 10 hectares, o aumento de espécies com o aumento da área continue com o mesmo padrão observado no 1 ha examinado. Isto aconteceria se, nos outros 9 ha, um por um, o aumento de espécies seguisse o mesmo modelo e com os mesmos parâmetros do primeiro, ou que quaisquer diferenças que existam entre estes valores sejam aleatórias e não sistemáticas. Este tipo de extrapolação é tão legítimo quanto o primeiro tipo descrito, mas não pode ser usado para a vegetação real em volta do hectare porque não temos certeza de que seu padrão de aumento é igual ao do hectare amostrado. Entretanto, sendo que o cerrado em volta do hectare é do mesmo tipo e fisionomia; tem aparentemente a mesma densidade total e variação de densidade de ponto em ponto; e apresenta, também, um alto número de espécies; é provável que nossa extrapolação seja próxima da realidade.

Foi analisada, também, a relação do número de espécies com o número de indivíduos. Utilizando a sequência em que os indivíduos foram contados em campo, determinou-se o número de espécies encontradas quando haviam sido contados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 e 5788 indivíduos. Com esses pares de números, foram testados, através de regressão linear, os modelos de equação

logarítmico ($y=a+b\ln(x)$) e potencial ($y=ax^p$), para determinar qual o que melhor explica o aumento do número de espécies com o aumento do número de indivíduos no hectare. O modelo potencial mostrou ser um pouco melhor, mas, nenhum dos dois modelos testados se ajustou muito bem a curva empírica obtida. Para obter equações mais ajustadas, foram testados ainda, através do método dos mínimos quadrados, com auxílio do programa MINSQ, o modelo misto logarítmico e hiperbólico ($y=(a/x)+b\ln(cx)$) (o qual foi o melhor para a relação do número de espécies com o tamanho da área) e o modelo potencial de três parâmetros ($y=a+bx^c$). O modelo potencial de três parâmetros foi o melhor, tendo apresentado uma equação muito mais ajustada do que a do segundo melhor modelo, que foi o potencial de dois parâmetros testado através de regressão linear. A FIGURA 29 mostra os pontos da curva empírica, a equação mais ajustada e a medida de ajustamento rms, obtidos para a relação empírica do número de espécies com o número de indivíduos no hectare.

3.7 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NO HECTARE

A diversidade de espécies de uma comunidade é formada por dois componentes distintos: riqueza e uniformidade. A riqueza, também chamada densidade ou variedade de espécies, é a medida do número de espécies por unidade de área ou por certa quantidade de indivíduos. A uniformidade é o grau de equitabilidade na repartição de quantidade total entre as espécies, sendo que essa

medida de quantidade pode ser simplesmente a densidade de indivíduos por espécie ou uma outra medida qualquer mais apropriada às características da comunidade.

Para medir a diversidade de espécies sem separar os seus componentes, foi utilizado o índice geral de diversidade de Brillouin (Pielou 1974), o qual é próprio para ser usado em comunidades completamente recenseadas. Uma vez calculado o índice geral de diversidade, foi, então, separado o seu componente uniformidade através do índice de uniformidade de Pielou (Pielou 1975). As seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$\text{índice de Brillouin (H)} = 1/N (\ln(N!/n_1!n_2!\dots n_S!))$$

$$\text{índice de Pielou (e)} = H / \ln(S)$$

Onde:

Ln = logarítmo natural (resultados em nats).

N = somatório total de indivíduos de todas as espécies juntas.

S = número total de espécies.

n_1, n_2, \dots, n_S = número de indivíduos de cada espécie.

O índice de diversidade para o total da canada lenhosa foi igual a 3,430 nats, enquanto o índice de uniformidade foi igual a 0,7498. Para as árvores em separado, o índice de diversidade foi igual a 2,622 nats, e o índice de uniformidade foi igual a 0,7060.

TABELA 1- Lista de espécies encontradas no hectare não queimado, com seus índices de afinamento I.30 (C30/C10) e I.130 (C130/C30).

Espécies	I.30	I.130
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakov.	0,81	
<i>Aegiphila paraguariensis</i> Briq.	0,79*	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	0,89	
<i>Allagoptera campestris</i> Mart.		
<i>Anacardium humile</i> St. Hil.	-	
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	0,91*	
<i>Annona tomentosa</i> Mart.	-	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0,81	0,83*
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0,91	-
<i>Blepharocalyx suaveolens</i> (Camb.) Burr.	0,73	-
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	0,93	
<i>Butia leiospatha</i> (Mart.) Becc.	-	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth	0,86	0,78
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	0,90	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (Spr.) Kunth	0,92	-
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	0,89	0,91*
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,89	
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth.	0,80*	
<i>Connarus fulvus</i> Planch.	0,81	0,73*
<i>Couepia grandiflora</i> Benth.	0,90	0,81*
<i>Cybistax antisyphilitica</i> Mart.	-	
<i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme	0,95	0,94
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil.	0,93	
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (C. & S.) Seem	0,87	0,80
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,92	0,78
<i>Diospyros hispida</i> DC.	0,93*	
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth. & Hook. f.	0,94	
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) Macbr.	0,85	0,78*
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	0,81	0,78
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. et Zucc.) Schott e Endl.	0,88*	0,90*
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	0,81	
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	0,93	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0,91	
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	0,81*	
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schm.) Lundell	0,66*	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0,87*	0,85*
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	0,78*	
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> ADr. Juss.	0,87	0,72*
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	0,86	0,84*
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	0,88	0,83
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	0,83*	0,57*
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	0,87	0,86*
<i>Maprounea brasiliensis</i> St. Hil.	0,92*	
<i>Memora pedunculata</i> (Vell.) Miers	0,92*	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	0,80	
<i>Miconia burchellii</i> Triana	0,83	0,76*

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.

C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

C130 = circunferência a 130 cm do chão, ao longo do tronco.

" * " = menos de 5 caules foram usados no cálculo do índice.

" - " = em nenhum caule da espécie foi possível obter as duas medidas.

TABELA 1- (Continuação)

Espécies	I.30	I.130
Miconia fallax DC.	0,83	
Miconia ferruginata (DC.) Cogn.	0,88	-
Miconia pohliana Cogn.	0,89	-
Neea theifera Oerst.	0,94	-
Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	0,90	
Palicourea rigida HBK.	0,88	-
Parinari obtusifolia Hook. f.	0,90*	
Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker	0,91	
Plenckia populnea Reiss.	0,86*	
Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	0,89	0,87*
Protium ovatum Engl.	0,93	
Psidium warmingianum Kiaersk	0,78	
Psidium sp 1	0,86	
Pterodon pubescens Benth.	0,83	0,84
Qualea grandiflora Mart.	0,89	0,88*
Qualea multiflora Mart.	0,84	0,78*
Qualea parviflora Mart.	0,87	-
Rapanea guianensis Aubl.	0,87	0,80*
Rapanea umbellata (Mart.) Mez	0,93*	
Roupala montana Aubl.	0,87	-
Salacia crassifolia (Mart.) Peyr.	0,84	
Sclerolobium paniculatum Vog.	0,84*	0,77*
Senna rugosa (G. Don.) I. & B.	-	
Spiranthera odoratissima St. Hil.	0,92*	
Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	0,94	0,87*
Styrax camporum Pohl	-	
Styrax ferruginea Nees & Mart.	0,89	0,81
Syagrus comosa (Mart.) Mart.		
Syagrus flexuosa (Mart.) Becc.		
Syagrus petraea Becc.		
Symplocos rhamnifolia A. DC.	0,93*	
Tabebuia ochracea Cham.	0,89	-
Tocoyena formosa (C. & S.) K. Sch.	0,94	
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	0,78	0,65
Vellozia flavicans Mart.	0,90	
Vochysia elliptica (Spr.) Mart.	0,89	0,91*
Vochysia thyrsoidea Pohl	0,87	0,74*
Malp. sp 1	0,91	
Malp. sp 2	0,97	
Malp. sp 3	0,83*	
Malp. sp 4	0,93*	
Malp. sp 5	0,96*	
Myrt. sp 1	0,80*	
Myrt. sp 2	0,84*	
Myrt. sp 3	0,88*	0,90*
Myrt. sp 4	0,93*	

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.

C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

C130 = circunferência a 130 cm do chão, ao longo do tronco.

" * " = menos de 5 caules foram usados no cálculo do índice.

" - " = em nenhum caule da espécie foi possível obter as duas medidas.

TABELA 2 - Equações de regressão, por espécie, do índice de afinamento I (C30/C10) de cada caule em função da C10 do mesmo, consideradas significantes a 5% pelo teste t de Student, no hectare não queimado.

Espécie	Equação
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	$I = 0,78 + 2,64 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Blepharocalyx suaveolens</i>	$I = 0,65 + 7,35 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	$I = 1,81 - 0,01 \times C10$
<i>Connarus fulvus</i>	$I = 0,74 + 5,21 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Duguetia furfuracea</i>	$I = 1,37 - 5,92 \times 10^{-3} \times C10$
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	$I = 0,70 + 8,39 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Erythroxylum suberosum</i>	$I = 0,89 + 2,45 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	$I = 0,83 + 1,99 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Miconia ferruginata</i>	$I = 0,78 + 5,52 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Ouratea castaneifolia</i>	$I = 0,86 + 2,11 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Palicourea rigida</i>	$I = 0,82 + 3,14 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Pterodon pubescens</i>	$I = 0,80 + 2,50 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Qualea parviflora</i>	$I = 0,74 + 7,35 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Rapanea guianensis</i>	$I = 0,79 + 5,15 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Roupala montana</i>	$I = 0,82 + 4,28 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Salacia crassifolia</i>	$I = 1,22 - 5,28 \times 10^{-3} \times C10$
<i>Styrax ferruginea</i>	$I = 0,81 + 3,07 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Tabebuia ochracea</i>	$I = 0,96 - 5,63 \times 10^{-4} \times C10$
<i>Vellozia flavicans</i>	$I = 1,09 - 1,16 \times 10^{-3} \times C10$
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	$I = 0,63 + 6,13 \times 10^{-4} \times C10$

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.
 C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

TABELA 3 - Tabela de importância com os valores, absolutos e relativos, de densidade (D), área basal (AB), frequência (F) e volume cilíndrico (VC), e a porcentagem de importância de Wisconsin (ZI) de cada espécie da camada lenhosa encontrada no hectare não queimado.

Espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	ZI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Dalbergia violacea</i>	686	10212,4	99	11,90	8,72	4,78	8,45	7,65	2029,0
<i>Ouratea castaneifolia</i>	427	11081,1	99	7,38	9,46	4,78	7,20	6,07	1609,7
<i>Erythroxylum suberosum</i>	415	9046,5	98	7,17	7,72	4,73	6,54	4,88	1294,9
<i>Styrax ferruginea</i>	195	14673,7	75	3,37	12,52	3,62	6,50	18,40	4879,4
<i>Roupala montana</i>	459	4395,3	92	7,93	3,75	4,44	5,37	2,43	644,6
<i>Pterodon pubescens</i>	276	7643,0	58	4,77	6,52	2,80	4,70	10,06	2666,9
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	249	4501,5	90	4,30	3,84	4,35	4,16	4,23	1123,2
<i>Conarus fulvus</i>	303	3236,6	86	5,24	2,76	4,15	4,05	2,30	611,2
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	206	3832,4	84	3,56	3,27	4,06	3,63	2,48	657,7
<i>Davilla elliptica</i>	181	4501,6	71	3,13	3,84	3,43	3,47	2,00	529,9
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	205	2316,3	67	3,54	2,00	3,24	2,92	2,12	563,2
<i>Rapanea guianensis</i>	183	3392,9	44	3,16	2,90	2,12	2,73	2,92	774,3
<i>Niconia ferruginata</i>	124	3391,9	57	2,14	2,90	2,75	2,60	2,90	769,7
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	149	1894,4	57	2,57	1,62	2,75	2,31	0,545	144,6
<i>Palicourea rigida</i>	93	2731,0	47	1,61	2,33	2,27	2,07	1,84	487,6
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	130	1020,9	63	2,25	0,871	3,04	2,05	0,548	145,4
<i>Kielmeyera coriacea</i>	92	1516,2	61	1,59	1,29	2,94	1,94	1,31	348,5
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	138	1532,1	44	2,38	1,31	2,12	1,94	1,10	292,2
<i>Niconia pohliana</i>	69	1703,4	47	1,19	1,45	2,27	1,64	1,40	372,2
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	62	1454,9	37	1,07	1,24	1,79	1,37	1,52	402,6
<i>Niconia albicans</i>	80	388,8	45	1,38	0,289	2,17	1,28	0,160	42,4
<i>Couepia grandiflora</i>	52	1818,5	28	0,898	1,55	1,35	1,27	1,56	413,9
<i>Neea theifera</i>	80	640,2	38	1,38	0,546	1,83	1,25	0,340	90,2
<i>Syagrus comosa</i>	55	2163,8	18	0,950	1,85	0,869	1,22	0,908	241,0
<i>Pouteria ramiflora</i>	66	1734,9	16	1,14	1,48	0,773	1,13	1,72	455,6
<i>Dimorphandra mollis</i>	40	1283,8	29	0,691	1,10	1,40	1,06	1,71	453,8
<i>Acosmium dasycarpum</i>	68	834,9	25	1,17	0,713	1,21	1,03	0,509	135,0
<i>Niconia fallax</i>	57	243,1	37	0,985	0,207	1,79	0,993	0,139	37,0
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	44	1109,0	25	0,760	0,947	1,21	0,971	0,824	218,6
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	44	1293,7	19	0,760	1,10	0,917	0,927	2,05	543,3
<i>Vellozia flavicans</i>	34	1396,1	19	0,587	1,19	0,917	0,899	0,708	187,8
<i>Niconia burchellii</i>	34	704,1	23	0,587	0,601	1,11	0,766	0,782	207,5
<i>Qualea grandiflora</i>	19	1508,4	12	0,328	1,29	0,579	0,731	2,01	533,0
<i>Syagrus petraea</i>	35	232,2	24	0,605	0,198	1,16	0,654	0,070	18,6
<i>Salacia crassifolia</i>	32	102,5	26	0,553	0,088	1,25	0,632	0,032	8,4
<i>Didymopanax macrocarpum</i>	27	466,5	21	0,466	0,398	1,01	0,626	0,615	163,0
<i>Qualea multiflora</i>	21	621,4	13	0,363	0,530	0,628	0,507	0,727	192,7
<i>Enterolobium gummiferum</i>	19	718,6	12	0,328	0,613	0,579	0,507	0,974	258,5
<i>Caryocar brasiliense</i>	14	801,9	9	0,242	0,684	0,435	0,454	1,39	369,1
<i>Byrsonima crassa</i>	22	133,4	17	0,380	0,114	0,821	0,438	0,039	10,3
<i>Protium ovatum</i>	25	89,9	16	0,432	0,077	0,773	0,427	0,049	13,1
<i>Blepharocalyx suaveolens</i>	15	193,6	15	0,259	0,165	0,724	0,383	0,236	62,5
<i>Qualea parviflora</i>	13	345,8	13	0,225	0,295	0,628	0,383	0,389	103,1
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	6	563,4	6	0,104	0,481	0,290	0,292	0,856	227,1
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	11	270,3	9	0,190	0,231	0,435	0,285	0,261	69,3

TABELA 3 - (Continuação)

espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	XI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Aguetia furfuracea</i>	18	67,5	10	0,311	0,058	0,483	0,284	0,036	9,6
<i>Erythroxylum deciduum</i>	14	76,1	11	0,242	0,065	0,531	0,279	0,024	6,5
<i>Chaerium opacum</i>	12	235,9	8	0,207	0,201	0,386	0,265	0,242	64,1
<i>Lochysia elliptica</i>	11	339,2	6	0,190	0,290	0,290	0,257	0,377	100,1
<i>Gonandra brasiliensis</i>	11	111,1	10	0,190	0,095	0,483	0,256	0,074	19,7
<i>Eriotheca pubescens</i>	5	550,2	4	0,086	0,470	0,193	0,250	1,43	379,6
<i>Alagoptera campestris</i>	12	176,6	8	0,207	0,151	0,386	0,248	0,063	16,6
<i>Psidium warmingianum</i>	11	67,5	10	0,190	0,058	0,483	0,244	0,036	9,6
Malp. sp.1	10	52,9	9	0,173	0,045	0,435	0,218	0,037	9,9
<i>Tabebuia ochracea</i>	12	150,1	6	0,207	0,128	0,290	0,208	0,127	33,6
<i>Cocoyena formosa</i>	8	74,4	8	0,138	0,064	0,386	0,196	0,039	10,3
<i>Andira vermifuga</i>	12	105,8	6	0,207	0,090	0,290	0,196	0,031	8,2
<i>Psidium sp.1</i>	9	83,9	7	0,155	0,072	0,338	0,188	0,041	10,8
Malp. sp.2	8	111,5	6	0,138	0,095	0,290	0,174	0,098	26,0
<i>Casearia sylvestris</i>	8	35,4	7	0,138	0,030	0,338	0,169	0,017	4,5
<i>Vatairea macrocarpa</i>	5	339,9	1	0,086	0,290	0,048	0,141	0,395	104,9
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	3	242,1	3	0,052	0,207	0,145	0,135	0,577	153,0
<i>Miconia speciosa</i>	4	147,8	4	0,069	0,126	0,193	0,129	0,195	51,7
<i>Parinari obtusifolia</i>	6	16,9	5	0,104	0,014	0,241	0,120	0,010	2,7
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	4	26,5	4	0,069	0,023	0,193	0,095	0,014	3,8
<i>Pegiphila paraguariensis</i>	4	25,3	4	0,069	0,022	0,193	0,095	0,020	5,2
<i>Esenbeckia pumila</i>	4	9,7	4	0,069	0,008	0,193	0,090	0,004	1,1
<i>Guapira noxia</i>	3	85,7	3	0,052	0,073	0,145	0,090	0,127	33,8
<i>Syagrus flexuosa</i>	3	133,7	2	0,052	0,114	0,097	0,088	0,057	15,1
<i>Lafoensia pacari</i>	3	61,0	3	0,052	0,052	0,145	0,083	0,061	16,1
Myrt. sp.1	3	7,5	3	0,052	0,006	0,145	0,068	0,003	0,7
<i>Guapira graciliflora</i>	3	6,0	3	0,052	0,005	0,145	0,067	0,003	0,8
<i>Chomelia ribesoides</i>	3	18,0	2	0,052	0,015	0,097	0,055	0,009	2,3
Malp. sp.5	2	6,3	2	0,034	0,005	0,097	0,045	0,003	0,8
<i>Nemora pedunculata</i>	2	5,7	2	0,034	0,005	0,097	0,045	0,004	1,1
Malp. sp.4	2	5,7	2	0,034	0,005	0,097	0,045	0,004	0,9
<i>Annona tomentosa</i>	2	5,3	2	0,034	0,004	0,097	0,045	0,004	1,0
Myrt. sp.3	2	41,5	1	0,034	0,035	0,048	0,039	0,050	13,2
<i>Plenckia populnea</i>	1	7,2	1	0,017	0,006	0,048	0,024	0,004	1,0
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	1	5,6	1	0,017	0,004	0,048	0,023	0,002	0,5
Myrt. sp.2	1	5,1	1	0,017	0,004	0,048	0,023	0,002	0,7
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	4,5	1	0,017	0,004	0,048	0,023	0,002	0,6
<i>Butia leiospatha</i>	1	4,5	1	0,017	0,004	0,048	0,023	0,001	0,2
<i>Styrax camporum</i>	1	3,4	1	0,017	0,004	0,048	0,023	0,003	0,7
Myrt. sp.4	1	3,4	1	0,017	0,003	0,048	0,023	0,002	0,6
<i>Rapanea umbellata</i>	1	3,4	1	0,017	0,003	0,048	0,023	0,002	0,4
<i>Diospyros hispida</i>	1	3,4	1	0,017	0,003	0,048	0,023	0,001	0,3
<i>Spiranthera odoratissima</i>	1	2,9	1	0,017	0,002	0,048	0,022	0,002	0,5
<i>Senna rugosa</i>	1	2,9	1	0,017	0,002	0,048	0,022	0,002	0,5
<i>Maprounea brasiliensis</i>	1	2,9	1	0,017	0,002	0,048	0,022	0,002	0,5
<i>Anacardium humile</i>	1	2,8	1	0,017	0,002	0,048	0,022	0,001	0,2
Malp. sp.3	1	2,0	1	0,017	0,002	0,048	0,022	0,001	0,3
Total do hectare	5788	117213,6	2071	100,03	102,80	100,70	99,98	100,00	26518,6

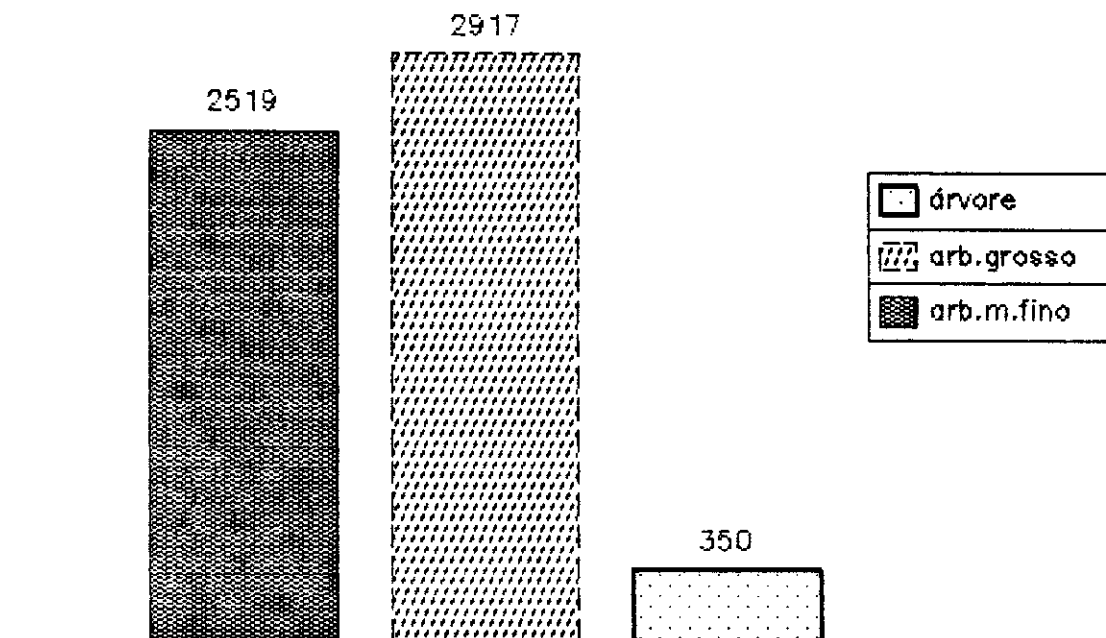


FIGURA 4: Número de indivíduos por classe de tamanho no hectare não queimado.

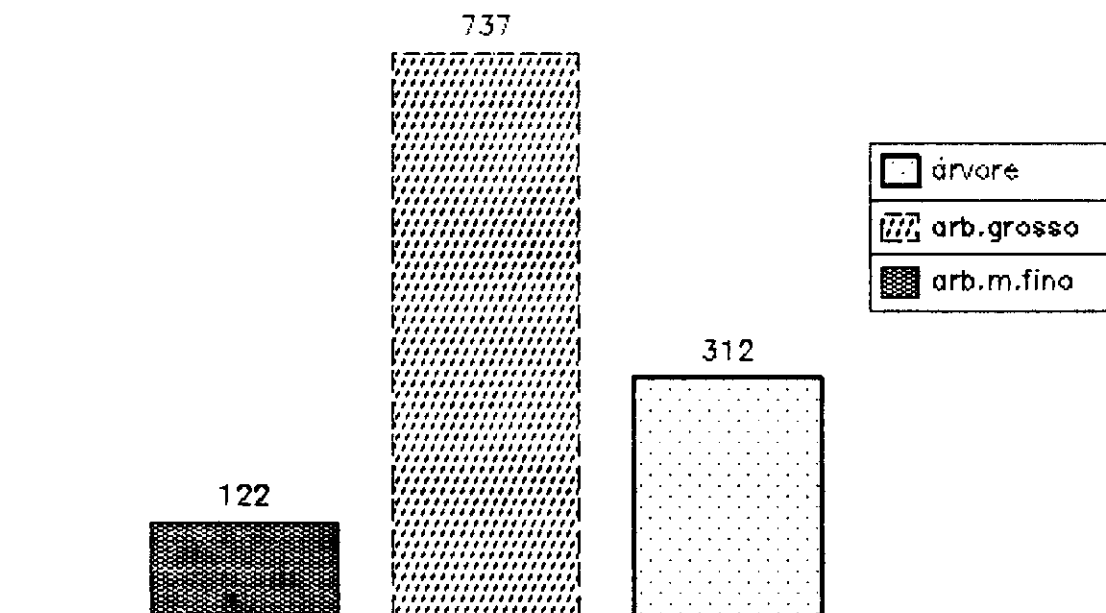


FIGURA 5: Área basal (dm²) por classe de tamanho no hectare não queimado.

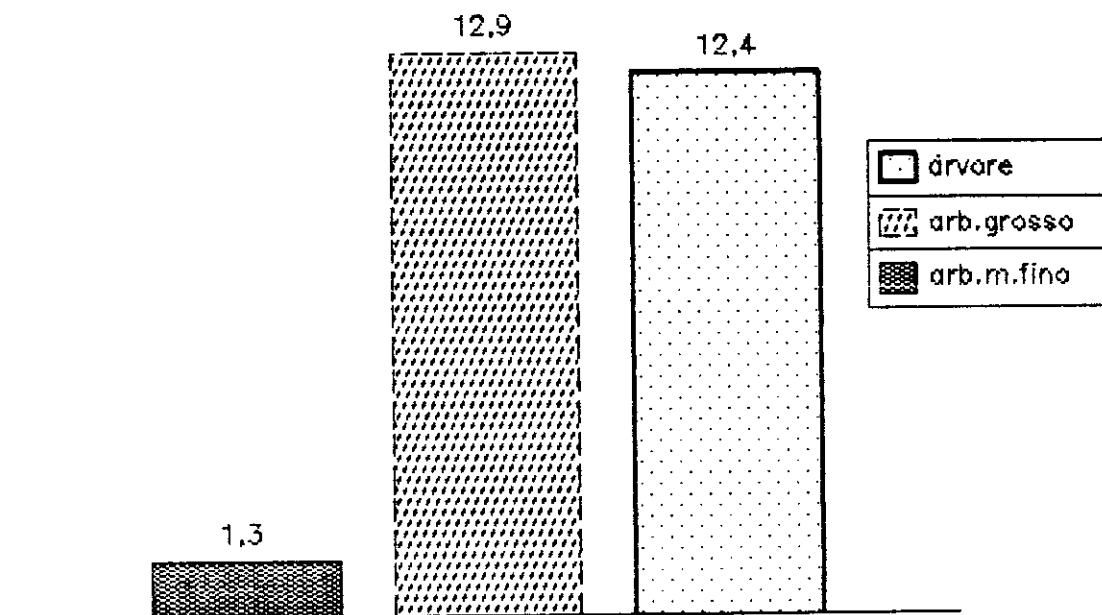


FIGURA 6: Volume cilíndrico (m³) por classe de tamanho no hectare não queimado.

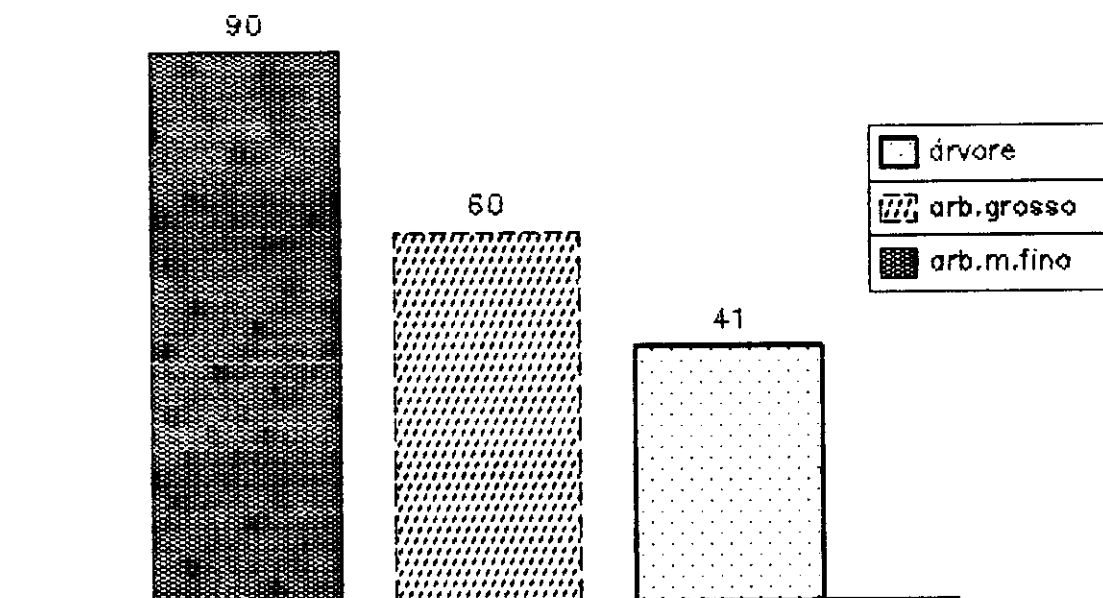


FIGURA 7: Número de espécies por classe de tamanho no hectare não queimado.

TABELA 4 - Tabela de importância com os valores, absolutos e relativos, de densidade (D), área basal (AB), frequência (F) e volume cilíndrico (VC), e a porcentagem de importância de Wisconsin (XI) por espécie, para todas as árvores encontradas no hectare não queimado.

Espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	XI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Styrax ferruginea</i>	93	6499,0	57	26,57	32,38	22,44	27,13	29,77	2452,4
<i>Pterodon pubescens</i>	62	2782,0	26	17,71	13,86	10,24	13,94	16,75	1379,5
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	20	997,8	20	5,71	4,97	7,87	6,19	4,45	366,4
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	22	415,5	19	6,29	2,07	7,48	5,28	2,11	177,7
<i>Dalbergia violacea</i>	14	760,5	13	4,00	3,79	5,12	4,30	3,13	257,4
<i>Dimorphandra mollis</i>	10	544,5	10	2,86	2,71	3,94	3,17	2,79	229,5
<i>Qualea grandiflora</i>	8	891,1	6	2,29	4,44	2,36	3,03	4,30	354,1
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	8	641,9	8	2,29	3,20	3,15	2,88	4,31	355,1
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	10	391,2	7	2,86	1,95	2,76	2,52	1,82	150,0
<i>Niconia ferruginata</i>	4	968,2	4	1,14	4,82	1,58	2,51	3,91	321,9
<i>Pouteria ramiflora</i>	9	376,9	5	2,57	1,88	1,97	2,14	1,66	136,4
<i>Didymopanax macrocarpum</i>	9	209,6	7	2,57	1,04	2,76	2,12	1,03	85,3
<i>Kielmeyera coriacea</i>	7	315,4	7	2,00	1,57	2,76	2,11	1,31	108,2
<i>Connarus fulvus</i>	7	194,6	7	2,00	0,970	2,76	1,91	0,752	62,0
<i>Rapanea guyanensis</i>	8	242,2	5	2,29	1,21	1,97	1,82	0,999	82,3
<i>Vochysia elliptica</i>	6	234,5	4	1,71	1,17	1,58	1,49	0,898	74,0
<i>Couepia grandiflora</i>	4	292,2	4	1,14	1,46	1,58	1,39	1,34	110,4
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	4	286,5	4	1,14	1,43	1,58	1,38	1,42	117,3
<i>Enterolobium gummiferum</i>	4	349,6	3	1,14	1,74	1,18	1,36	1,73	142,8
<i>Niconia burchellii</i>	4	247,0	4	1,14	1,23	1,58	1,32	1,05	86,2
<i>Qualea multiflora</i>	4	237,7	4	1,14	1,18	1,58	1,30	1,20	98,5
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	4	228,9	4	1,14	1,14	1,58	1,29	0,960	79,1
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	4	128,4	3	1,14	0,640	1,18	0,988	0,575	47,4
<i>Caryocar brasiliense</i>	2	312,1	2	0,571	1,56	0,787	0,971	2,64	217,3
<i>Erytheca pubescens</i>	1	401,1	1	0,286	2,00	0,394	0,893	3,65	300,9
<i>Qualea parviflora</i>	2	151,8	2	0,571	0,756	0,787	0,705	0,663	54,6
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	2	136,9	2	0,571	0,682	0,787	0,680	1,07	88,1
<i>Niconia pohliana</i>	2	128,0	2	0,571	0,638	0,787	0,665	0,502	41,4
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2	65,4	2	0,571	0,326	0,787	0,561	0,257	21,2
<i>Vatairea macrocarpa</i>	3	83,0	1	0,857	0,413	0,394	0,555	0,368	30,3
<i>Hancornia speciosa</i>	1	137,1	1	0,286	0,683	0,394	0,454	0,632	52,1
<i>Blepharocalyx suaveolens</i>	1	94,2	1	0,286	0,469	0,394	0,383	0,446	36,7
<i>Palicourea rigida</i>	1	93,6	1	0,286	0,466	0,394	0,382	0,421	34,6
<i>Nachaerium opacum</i>	1	45,8	1	0,286	0,228	0,394	0,303	0,217	17,9
<i>Guapira noxia</i>	1	42,1	1	0,286	0,210	0,394	0,297	0,256	21,0
<i>Roupala montana</i>	1	39,9	1	0,286	0,199	0,394	0,293	0,150	12,4
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	30,6	1	0,286	0,152	0,394	0,277	0,122	10,1
<i>Myrt. sp.3</i>	1	28,7	1	0,286	0,143	0,394	0,274	0,119	9,8
<i>Neea theifera</i>	1	23,3	1	0,286	0,116	0,394	0,265	0,093	7,7
<i>Lafoensia pacari</i>	1	15,6	1	0,286	0,078	0,394	0,253	0,057	4,7
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	1	9,6	1	0,286	0,048	0,394	0,243	0,035	2,9
Total do hectare	350	20074,0	254	99,96	100,02	100,08	100,02	99,96	8237,4

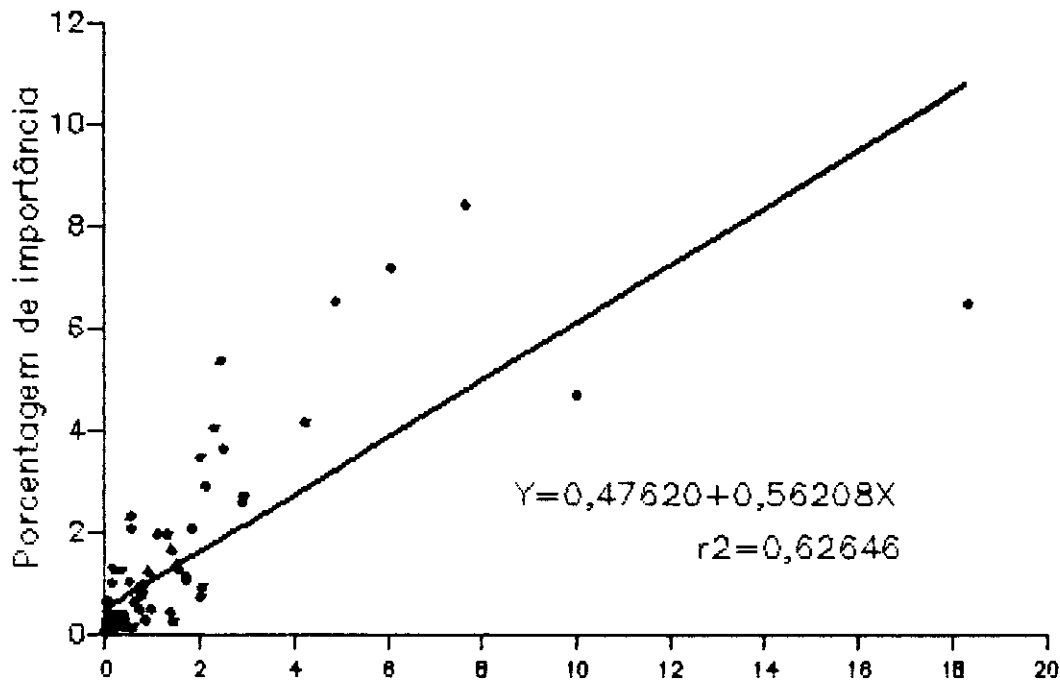


FIGURA 8: Porc. de importância vs volume cilíndrico relativo, por espécie, ha. não queimado.

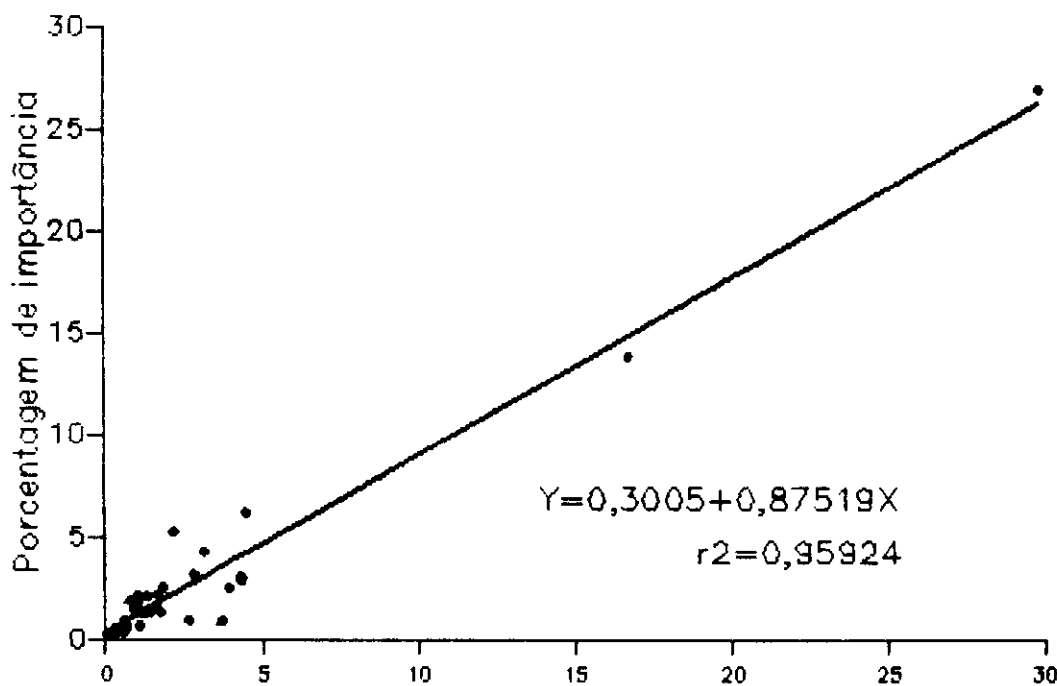


FIGURA 9: Porc. de importância vs volume cil. relativo de árvores, por espécie, ha. não queimado.

63	53	43	73	48	58	62	50	79
58	45	50	80	49	73	62	46	91
64	84	50	53	58	43	60	70	62
53	70	52	46	62	64	47	62	55
70	52	62	82	54	53	70	71	68
68	68	54	67	40	51	55	60	53
50	71	89	33	35	68	38	42	35
30	31	28	51	46	64	54	55	59
38	69	49	46	66	56	56	72	58
74	40	86	76	55	64	52	58	78

10: Número de indivíduos por quadrat no hectare não queimado.

19	13	12	5.6	15	14	11	21	7.3	13
14	10	9.0	13	13	9.0	14	10	10	21
10	17	21	11	13	8.4	7.6	11	21	13
10	14	14	10	10	15	11	9.0	12	8.5
13	13	11	9.3	19	11	10	18	16	13
12	13	10	9.3	9.2	4.2	8.8	8.6	8.5	13
11	11	14	17	8.8	4.8	15	7.3	9.1	8.8
9.0	6.2	3.5	3.8	8.4	7.1	13	10	13	15
9.2	8.4	17	8.4	10	12	11	13	16	12
11	15	6.0	18	15	13	15	10	12	16

FIGURA 12: Volume cilíndrico (dm^3) por quadrat no hectare não queimado.

292	280	95	330	260	245	999	120	245
172	163	257	255	201	320	191	215	661
605	463	182	289	130	132	244	524	330
312	290	189	234	526	226	190	247	166
221	187	162	478	281	193	544	417	304
300	192	215	167	56	204	155	139	339
250	251	434	189	95	517	176	217	239
140	52	60	186	116	361	222	260	326
157	469	117	212	245	226	291	302	278
305	89	334	251	261	371	230	271	407

11: Área basal (dm^2) por quadrat no hectare não queimado.

25	23	15	21	26	21	20	22	21	21
17	22	16	25	23	22	18	24	22	26
21	25	21	21	25	20	20	17	22	24
18	22	25	20	22	26	21	17	20	20
24	23	21	20	26	21	21	24	23	23
22	17	22	21	22	17	18	22	21	21
14	21	22	24	14	17	27	20	20	19
16	18	12	14	18	23	23	18	17	22
19	16	21	19	17	25	16	23	23	25
19	18	16	23	25	17	19	19	23	23

FIGURA 13: Número de espécies por quadrat no hectare não queimado.

27	26	22	26	33	16	29	29	23	30
24	28	20	17	40	19	33	24	20	37
15	29	35	17	21	28	22	31	23	27
18	20	31	19	20	30	30	19	26	29
41	29	18	30	30	19	20	30	22	31
28	28	33	28	37	23	24	22	29	13
27	22	30	41	13	20	27	16	19	14
21	15	13	17	29	25	32	18	19	24
23	17	26	22	18	29	21	26	26	21
30	35	19	40	42	26	32	15	23	38

FIGURA 14: Número de arbustos meio finos por quadrat no hectare não queimado.

46	34	27	15	34	29	24	23	26	46
43	29	23	29	37	28	34	37	23	47
23	29	45	33	27	29	19	26	44	30
24	30	35	31	22	25	33	24	32	23
36	38	34	30	36	28	32	31	38	33
27	36	32	24	25	17	24	30	30	36
17	23	38	42	18	14	33	21	19	17
30	13	18	11	21	21	27	32	32	33
22	21	35	27	26	34	32	26	43	31
25	34	21	43	33	26	28	34	31	30

FIGURA 15: Número de arbustos grossos por quadrat no hectare não queimado.

10	3	4	1	6	3	5	10	1	3
2	1	2	4	3	2	6	1	3	7
2	6	4		5	1	2	3	3	5
2	3	4	2	4	7	1	4	4	3
2	3		2	16	7	1	9	11	4
6	4	3	2	5		3	3	1	4
3	5	3	6	2	1	8	1	4	4
1	2			1		5	4	4	2
2		7		2	3	3	4	3	6
3	5		3	1	3	4	3	4	10

FIGURA 16: Número de árvores por quadrat no hectare não queimado.

6	11	11	7	8	5	6	5	3	3
5	3	3	6	7	10	6	9	7	8
1	6	5	11	4		7	17	11	4
3	2	6	8	4	1	3	16	12	6
2	8	7	7	9	7	3	9	9	8
6	7	5	7	13	10	9	6	7	8
2	6	6	9	7	2	8	6	7	4
6	3	5	10	13	5	5	9	5	11
6	5	9	4	5	9	9	7	12	8
8	8	4	8	6	8	13	9	7	9

FIGURA 17: Número de indivíduos de *Dalbergia violacea* por quadrat no hectare não queimado.

5	8	5	1	8	7	3	2	1	1
11	6	5	2	7	1	2	5	1	5
4	3	7	3	4	4	3	6	5	2
6	1	2	1	1	2	1	3	4	1
11	7	3	3	3	2	3	4	4	3
2	7	4	3	4	3	1	8	14	5
2	6	2	7	5	1	2		2	3
5	2	1	1	1	3	6	5	7	1
7	4	3	9	6	7	8	4	9	3
9	9	3	6	7	5	6	5	5	7

FIGURA 18: Nº de indivíduos de *Duratea castaneifolia* por quadrat no hectare não queimado.

	4	3	2	3	3	3	2	4	8
6	4	4	5	7	3	1	3	2	4
1	4	4	4	2	5	4	2	4	2
3	2	6	3	4	3	4	3	7	3
3	7	2	5	3	5	6	4	5	5
9	5	2	1	6	2		4	6	8
4	6	7	7	4	3	7	4	5	3
7	3	2	3	4	6	5	5	6	8
3	1	4	5	5	4	7	3	4	6
3	7	5	5	5	7	4	5	1	3

FIGURA 19: Nº de indivíduos de *Erythroxylum suberosum* por quadrat no hectare não queimado.

TABELA 5 - Testes de aleatoriedade para distribuição espacial por quadrat de 10 x 10 metros do número de indivíduos, da área basal e do volume cilíndrico total de todas as espécies juntas; do número total de espécies; do número de indivíduos de todas as espécies juntas nas diferentes classes de tamanho; e do número de indivíduos de algumas espécies, no hectare não queimado.

	s^2/\bar{x}	χ^2	gl	Sign.
Quantidades totais				
Número de indivíduos	3,24	173,41	30	* * *
Área basal	1,22	14,64	14	NS
Volume cilíndrico	7,35	240,61	21	* * *
Número de espécies	0,48	20,71	19	*
Classes de tamanho				
Arbusto meio fino	1,89	58,59	21	* * *
Arbusto grosso	2,03	67,23	22	* * *
Árvore	2,10	23,55	7	* *
Arb. grosso + árvore	2,45	129,05	24	* * *
Espécies				
Byrsonima coccolobifolia	1,49	22,99	6	* * *
Byrsonima verbascifolia	1,73	21,14	5	* * *
Dalbergia violacea	1,42	13,00	11	NS
Erythroxylum suberosum	0,86	5,00	9	NS
Ouratea castaneifolia	1,72	30,73	9	* * *
Pterodon pubescens	8,12	282,69	6	* * *
Styrax ferruginea	1,88	31,88	5	* * *

NS = não significante

* = significante a 5%

* * = significante a 1%

* * * = significante a 0,1%

TABELA 6 - Modelos de equação testados, pelo método dos mínimos quadrados, para aumento de número de espécies com o aumento da área, em unidades de 10 x 10 m, no hectare não queimado; com parâmetros obtidos, raiz quadrada da média dos resíduos ao quadrado (rms) e projeções para número de espécies em áreas maiores.

Modelos	Parâmetros	rms	Número de espécies		
			2 ha	5 ha	10 ha
$y = a \times b^x$	a = 23,436 b = 0,317	3,60	126	169	210
$y = a + b \ln(x)$	a = 17,458 b = 15,854	1,68	101	116	127
$y = (a/x) + b \ln(cx)$	a = 9,666 b = 17,517 c = 1,911	0,52	104	120	132

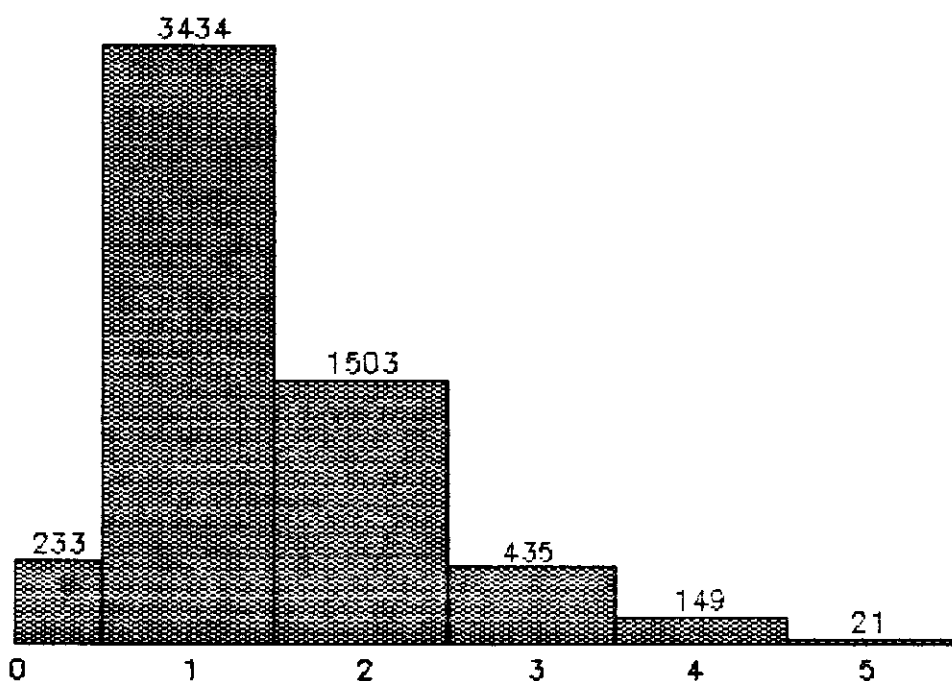


FIGURA 26: Número de indivíduos por classe de altura ereta (m), ha. não queimado.

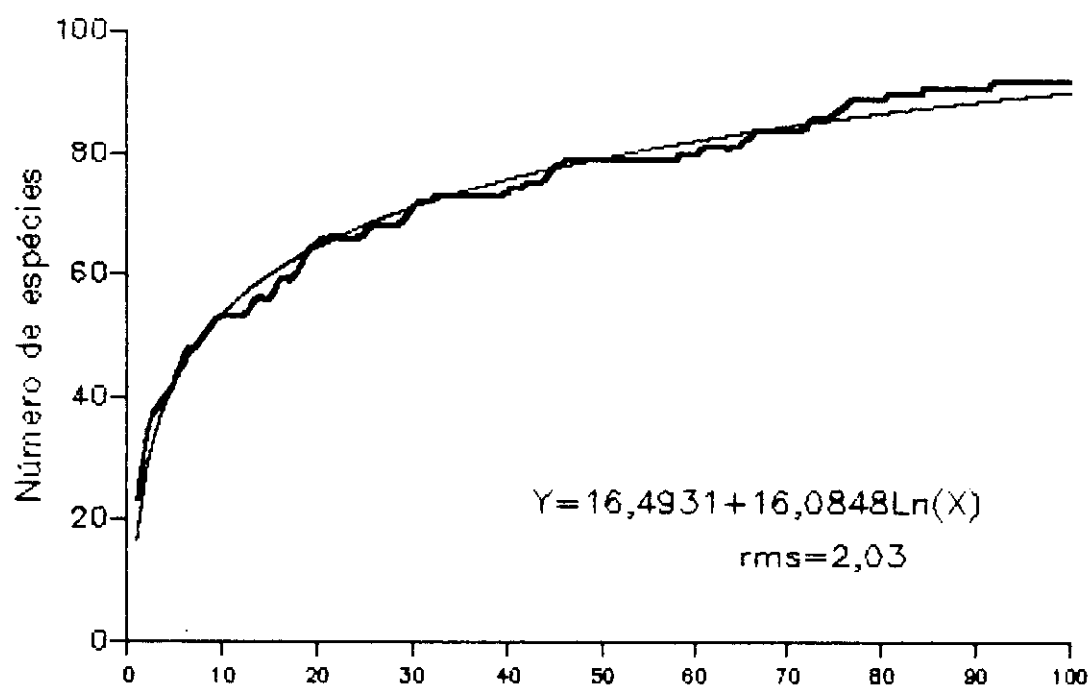


FIGURA 27: Número de espécies vs número de quadrats (10x10m), em sequência, ha. não queimado.

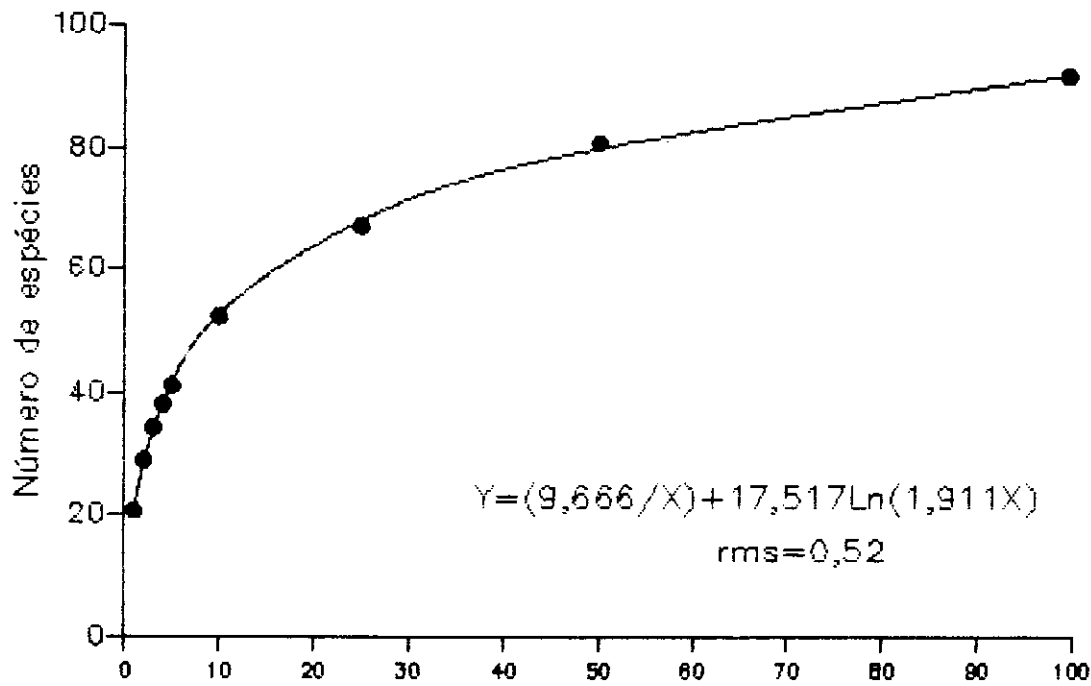


FIGURA 28: Número de espécies vs número de quadrats (10x10m), em blocos, ha. não queimado.

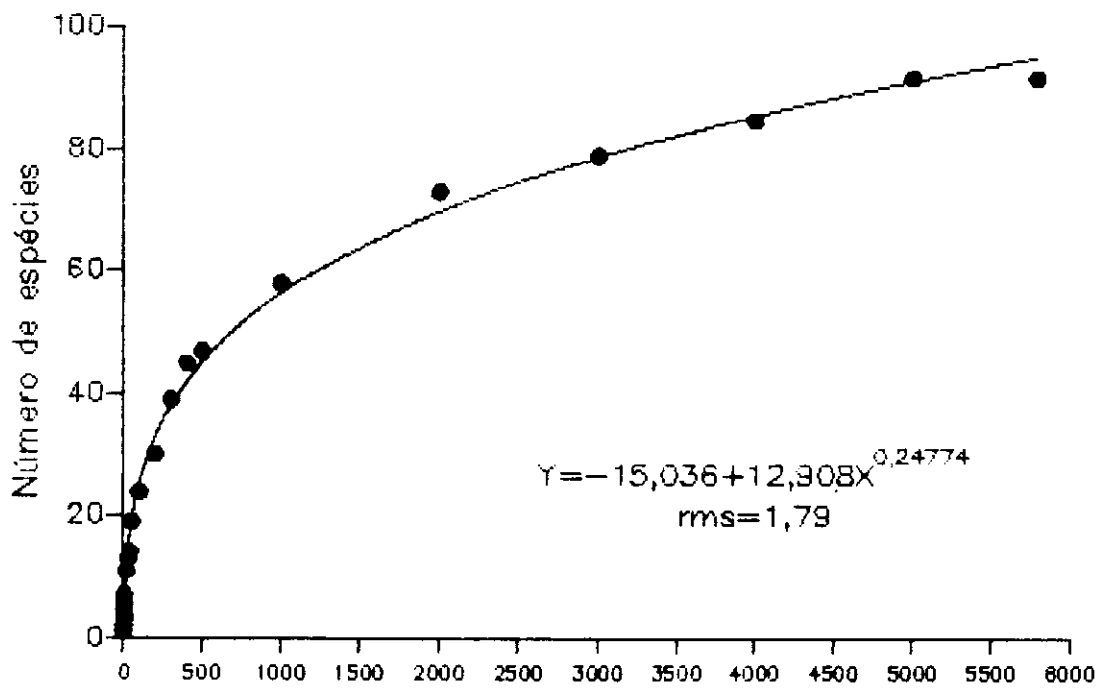


FIGURA 29: Número de espécies vs núm. de indivíduos, hectare não queimado.

4. O HECTARE QUEIMADO

4.1 ÍNDICES DE AFINAMENTO

Os métodos aplicados para obter os resultados do hectare queimado, apresentados neste capítulo, foram os mesmos usados para obter os resultados do hectare não queimado, mostrados no capítulo anterior. A TABELA 7 mostra o índice de afinamento I.30 (média de $C30/C10$ de todos os caules) obtido para cada espécie, juntamente com o índice I.130 (média de $C130/C30$ de todos os caules) de cada espécie de árvore do hectare. O índice geral utilizado para calcular a C30 dos caules das espécies em que não foi possível obter as duas medidas (C10 e C30) em nenhum dos caules das mesmas, ou menos de cinco caules foram usados para obter o índice da espécie, foi $I = 0,91$. Apenas quatro espécies de árvores apresentaram mais de quatro caules em que foi possível fazer as duas medidas C30 e C130. Para as demais espécies, o índice geral utilizado para obter a C130 foi $I = 0,84$. A TABELA 8 mostra as espécies em que a regressão linear da razão $C30/C10$ de cada caule com a C10 do mesmo foi considerada significativa a nível de 5% pelo teste t de Student, juntamente com as fórmulas que foram utilizadas para calcular a C30 dos caules dessas espécies.

4.2 CENSO DA CANADA LENHOSA DO HECTARE

Foram encontrados no hectare 1765 caules, pertencentes a 1663 indivíduos, distribuídos em 57 espécies, somando um total de 3,9 m² de área basal e 9,1 m³ de volume cilíndrico. A TABELA 9 mostra todas as espécies encontradas no hectare em ordem da mais importante para a menos importante, juntamente com os valores de densidade, área basal, frequência e volume cilíndrico (absolutos e relativos) e a porcentagem de importância de Wisconsin (XI) de cada. A espécie mais importante foi **Ouratea castaneifolia**, com 10,64% de importância, sendo esta também a espécie que apresentou maior valor de densidade (179 ind/ha), área basal (4956,7 cm²) e frequência (78% dos quadrats). O maior valor de volume cilíndrico foi apresentado pela espécie **Pterodon pubescens** (1522,5 dm³ e 16,72% de volume cilíndrico relativo).

Grau de homogeneidade das quantidades no hectare:

As diferenças entre o número de indivíduos, a área basal, o volume cilíndrico e o número de espécies encontrados em cada metade de hectare foram iguais a 33, 0,1 m², 0,4 m³ e 4 (2,0, 1,4, 4,4, e 7,0% da quantidade total), respectivamente, em uma direção, e a 11, 0,3 m², 1,0 m³ e 9 (0,7, 6,8, 11,0, e 15,8% do total), respectivamente, na outra direção. O número de indivíduos por quarto de hectare variou de 386 a 451 (\bar{x} = 415,75), a área basal

variou de 0,8 a 1,2 m² (\bar{x} = 1,0 m²), o volume cilíndrico variou de 1,4 a 3,0 m³ (\bar{x} = 2,3 m³) e o número de espécies variou de 35 a 41 (\bar{x} = 38,75). O coeficiente de variação por quarto de hectare, para cada uma dessas quantidades, respectivamente, foi igual a 6,2, 15,3, 26,9, e 6,4%.

Quantidades por classe de tamanho:

Apenas três classes de tamanho ocorreram na camada lenhosa do hectare: arbustos meio finos, arbustos grossos e árvores. A classe dominante foi a classe dos arbustos grossos, com cerca de 60% dos indivíduos e do total de área basal encontrados no hectare (FIGURAS 30 e 31). Em volume cilíndrico, porém, a classe mais importante foi a classe das árvores, com 56% do total (FIGURA 32). A classe de tamanho mais rica em espécies foi a classe dos arbustos grossos, a qual apresentou 44 das 57 espécies do hectare. Em seguida, veio a classe dos arbustos meio finos com apenas uma espécie a menos (FIGURA 33). As classes dos arbustos grossos e das árvores em conjunto apresentaram 51 espécies, enquanto as duas classes de arbustos em conjunto apresentaram 51 espécies também. Cerca de 37% do total de espécies ocorreu nas três classes de tamanho ao mesmo tempo. Dezoito espécies ocorreram apenas em uma classe de tamanho, seis em cada uma das três classes. O fato de 25% das espécies do hectare não terem ocorrido como arbustos meio finos e de 20% das espécies de árvores terem ocorrido apenas como árvores, mostra estar havendo uma deficiência no recrutamento de indivíduos para estas classes.

Censo de árvores:

A TABELA 10 mostra as espécies encontradas entre as árvores do hectare, em ordem da mais importante para a menos importante, juntamente com os valores de densidade, área basal, frequência e volume cilíndrico, absolutos e relativos, e a porcentagem de importância de Wisconsin de cada. A espécie mais importante entre as árvores foi *Pterodon pubescens* (ZI = 26,3%), sendo esta a espécie mais frequente e mais abundante em todas as medidas de quantidade nessa classe de tamanho.

4.3 PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA X VOLUME CILÍNDRICO RELATIVO

O coeficiente de correlação de Pearson entre a porcentagem de importância de Wisconsin (ZI) e o volume cilíndrico relativo (VCR) foi igual a 0,6761 para o total de indivíduos da camada lenhosa, e a 0,9510 para as árvores em separado. As FIGURAS 34 e 35 mostram o ajuste das equações de regressão obtidas para calcular a ZI a partir do VCR, para o total da camada lenhosa e para as árvores separadamente.

4.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO HECTARE

Os resultados dos testes de aleatoriedade, juntamente com as respectivas proporções s^2/\bar{x} , feitos para o padrão de distribuição espacial das quantidades totais de indivíduos, área basal, volume cilíndrico e espécies; do número de indivíduos de cada classe de tamanho; e do número de indivíduos de sete entre as principais espécies do hectare, são mostrados na TABELA 11. O número total de indivíduos por quadrat (FIGURA 36) variou de 6 a 32 ($\bar{x} = 16,63$), enquanto o total de área basal por quadrat (FIGURA 37) variou de 1 a 15 dm^2 ($\bar{x} = 3,87 \text{ dm}^2$), ambos com uma distribuição que não foi significativamente diferente da aleatória a nível de 5%, embora a proporção s^2/\bar{x} maior que um indique uma tendência ao agrupamento. O total de volume cilíndrico por quadrat (FIGURA 38), variou de 7 a 419 dm^3 ($\bar{x} = 91,09 \text{ dm}^3$), apresentando uma distribuição agrupada. O número de espécies por quadrat (FIGURA 39) variou de 4 a 15 ($\bar{x} = 5,7$), apresentando uma distribuição não significativamente diferente da aleatória a nível de 5%, mas com a proporção s^2/\bar{x} menor que 1, indicando uma tendência à uniformidade.

O número de indivíduos por classe de tamanho por quadrat variou de 1 a 19 ($\bar{x} = 6,06$) para arbustos meio finos (FIGURA 40), de 1 a 20 ($\bar{x} = 9,48$) para arbustos grossos (FIGURA 41) e de 0 a 6 ($\bar{x} = 1,09$) para árvores (FIGURA 42). Os arbustos meio finos e as árvores apresentaram uma distribuição não significativamente diferente da aleatória a nível de 5%, embora a proporção s^2/\bar{x} maior que um indique uma tendência ao agrupamento. As distribuições espaciais dos arbustos grossos e do conjunto de árvores e arbustos grossos mostraram um padrão agrupado.

A FIGURA 43 mostra o número de indivíduos por quadrat da espécie mais importante do hectare, *Ouratea castaneifolia*, a qual apresentou uma distribuição não significativamente diferente da aleatória a nível de 5%, embora a proporção s^2/\bar{x} maior que um indique uma tendência ao agrupamento. As demais espécies mostradas na TABELA 11, apresentaram um padrão de distribuição espacial agrupado. Com relação às espécies não testadas quanto ao padrão de distribuição espacial, algumas ocorreram concentradas em uma ou outra parte do hectare, são exemplos: *Tabebuia ochracea* (FIGURA 44) e *Hymenaea stigonocarpa* (FIGURA 45).

4.5 INDIVÍDUOS POR CLASSE DE ALTURA

A FIGURA 46 mostra o histograma da distribuição de indivíduos por classe de altura ereta de 1 metro de amplitude exceto a primeira. As classes são centralizadas em 1, 2, 3, 4, e 5 metros. As classes centralizadas em 6 ou mais metros não foram incluídas na figura por apresentarem cada uma um número insignificante de indivíduos, apenas dois na classe de 6 m, dois na classe de 7 m e um na classe de 8 m, somando ao todo cerca de 0,3% do total de indivíduos. A classe que apresentou maior número de indivíduos foi a classe centralizada em 1 m, com cerca de 65% do total de indivíduos do hectare. A primeira classe e as classes centralizadas em 1 e 2 m apresentaram em conjunto um pouco mais de 90% do total de indivíduos do hectare, mostrando que a camada lenhosa do hectare em estudo é principalmente formada de indivíduos baixos.

4.6 RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES COM O TAMANHO DA ÁREA E COM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS

As várias curvas de espécies por área obtidas pelo método de adição de quadrats em sequência apresentaram traçados um pouco diferentes entre si, mantendo, entretanto, a mesma forma geral. O modelo logarítmico mostrou um melhor ajuste que o potencial para todas elas. A FIGURA 47 mostra os 100 pontos da curva empírica, a equação logarítmica ajustada e a raiz quadrada da média dos resíduos ao quadrado (rms), obtidos para a sequência que se inicia no canto inferior direito e vai se adicionando os quadrats em fileiras, da direita para a esquerda e vice-versa, alternadamente, até terminar no canto superior direito. O modelo mais ajustado, entre os testados para a curva empírica de espécies por área obtida pelo método de blocos de área de 9 tamanhos, foi o modelo de equação mista logarítmica e hiperbólica, mostrado na FIGURA 48. A TABELA 12 mostra os parâmetros obtidos para os modelos de equação potencial, logarítmica e mista logarítmica e hiperbólica, juntamente com o rms e o número de espécies projetado para 2, 5 e 10 hectares por cada uma. Pode-se notar que a equação potencial tende a superestimar (por muito), e a logarítmica a subestimar (por pouco) os valores de número de espécies em relação aos projetados pela equação mista para áreas maiores que um hectare. Pela projeção da equação mista, a camada lenhosa de um hectare do tipo de cerrado periodicamente queimado estudado contém quase 70% do número esperado de espécies na camada lenhosa de 10 hectares do mesmo, mostrando que um hectare é um tamanho de amostra floristicamente bem representativo.

Para análise da relação do número de espécies com o número de indivíduos no hectare, foi determinado, utilizando-se a sequência em que os indivíduos foram contados em campo, o número de espécies encontradas quando haviam sido contados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1000 e 1663 indivíduos. Com esses pares de pontos foi, então, seguida a mesma metodologia descrita no capítulo anterior. O modelo de equação potencial com três parâmetros foi o melhor para explicar a relação entre as variáveis. A FIGURA 49 mostra os pontos da curva empírica, a equação mais ajustada e a medida de ajustamento rms, para o aumento do número de espécies com o aumento do número de indivíduos no hectare.

4.7 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NO HECTARE

O índice de diversidade de Brillouin foi igual a 3,104 nats para o total da camada lenhosa do hectare, e a 2,457 nats para as árvores em separado. O índice de uniformidade de Pielou foi igual a 0,7678 para o total da camada lenhosa e a 0,7223 para as árvores.

TABELA 7 - Lista de espécies encontradas no hectare queimado, com seus índices de afinamento I.30 (C30/C10) e I.130 (C130/C30).

Espécies	I.30	I.130
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakov.	0,85	
<i>Annona tomentosa</i> Mart.	0,88	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0,93	0,81**
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0,93	
<i>Butia leiospatha</i> (Mart.) Becc.	-	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth	0,89	0,76**
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (Spr.) Kunth	0,91	
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	0,88	0,75**
<i>Connarus fulvus</i> Planch.	0,91	-
<i>Couepia grandiflora</i> Benth.	-	0,74**
<i>Dalbergia violacea</i> (Vog.) Malme	0,95	0,85
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil.	0,92	-
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (C. & S.) Seem	0,73**	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,90	0,89**
<i>Diospyros hispida</i> DC.	0,78**	
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth. & Hook. f.	-	
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) Macbr.	0,96**	0,79**
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	0,80	0,80**
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. et Zucc.) Schott e Endl.	-	-
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	0,91	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0,90	
<i>Guapira tomentosa</i> Casar	0,80**	0,92**
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	0,84**	
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> Adr. Juss.	-	0,65**
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	0,91	0,85**
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	0,85	0,90**
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	0,92**	
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	0,89	0,93**
<i>Miconia ferruginata</i> (DC.) Cogn.	0,86**	
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	-	
<i>Neea theifera</i> Oerst.	0,94	0,88**
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	0,92	
<i>Palicourea rigida</i> HBK.	0,91	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	0,94	0,85**
<i>Plenckia populnea</i> Reiss.	0,84**	-
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0,86	0,67**
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	-	
<i>Pseudobombax longiflora</i> (Mart. e Zucc.) Robyns	-	
<i>Psidium</i> sp 1	-	
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	0,87	0,85
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	0,93**	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	-	0,92**

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.

C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

C130 = circunferência a 130 cm do chão, ao longo do tronco.

" * " = menos de 5 caules foram usados no cálculo do índice.

" - " = em nenhum caule da espécie foi possível obter as duas medidas.

TABELA 7 - (Continuação)

Espécies	I.30	I.130
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0,88**	
<i>Roupala montana</i> Aubl.	0,86**	
<i>Solanum</i> sp 1	0,92**	-
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	0,91**	0,80**
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	0,93	0,88**
<i>Styrax ferruginea</i> Nees & Mart.	0,86	0,80
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.		
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.		
<i>Syagrus petraea</i> Becc.		
<i>Symplocos rhamnifolia</i> A. DC.	0,90**	
<i>Tabebuia ochracea</i> Cham.	0,89	0,81
<i>Tocoyena formosa</i> (C. & S.) K. Sch.	0,90	
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	0,85	0,87**
<i>Vellozia flavicans</i> Mart.	0,87	
Sp 1	-	0,82**

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.

C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

C130 = circunferência a 130 cm do chão, ao longo do tronco.

" * " = menos de 5 caules foram usados no cálculo do índice.

" - " = em nenhum caule da espécie foi possível obter as duas medidas.

TABELA 8 - Equações de regressão, por espécie, do índice de afinamento I (C30/C10) de cada caule em função da C10 do mesmo, consideradas significantes a 5% pelo teste t de Student, no hectare queimado.

Espécie	Equação
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	$I = 0,75 + 1,24 \times 10^{-9} \times C10$
<i>Pouteria ramiflora</i>	$I = 0,96 - 5,32 \times 10^{-9} \times C10$
<i>Tocoyena formosa</i>	$I = 0,73 + 1,62 \times 10^{-9} \times C10$
<i>Vellozia flavicans</i>	$I = 1,12 - 1,64 \times 10^{-9} \times C10$

C10 = circunferência a 10 cm do chão, ao longo do caule.

C30 = circunferência a 30 cm do chão, ao longo do caule.

TABELA 9 - Tabela de importância com os valores, absolutos e relativos, de densidade (D), área basal (AB), frequência (F) e volume cilíndrico (VC), e a porcentagem de importância de Wisconsin (ZI) de cada espécie da camada lenhosa encontrada no hectare queimado.

Espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	ZI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Ouratea castaneifolia</i>	179	4956,7	78	10,76	12,82	8,34	10,64	7,63	695,1
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	162	3093,9	70	9,74	8,00	7,49	8,41	4,87	443,1
<i>Dalbergia violacea</i>	134	2900,9	62	8,06	7,50	6,63	7,40	7,07	644,0
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	138	2349,1	68	8,30	6,08	7,27	7,22	5,06	460,8
<i>Erythroxylum suberosum</i>	142	2038,7	65	8,54	5,27	6,95	6,92	2,42	220,1
<i>Pterodon pubescens</i>	74	3640,4	43	4,45	9,41	4,60	6,15	16,72	1522,5
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	82	2231,5	33	4,93	5,77	3,53	4,74	4,87	443,7
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	83	653,6	53	4,99	1,69	5,67	4,12	0,992	90,4
<i>Syagrus petraea</i>	86	370,4	41	5,17	0,958	4,39	3,51	0,281	25,6
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	74	903,9	32	4,45	2,34	3,42	3,40	0,611	55,7
<i>Connarus fulvus</i>	50	1248,6	35	3,01	3,23	3,74	3,33	2,54	231,1
<i>Palicourea rigida</i>	44	1000,9	35	2,65	2,59	3,74	2,99	1,61	147,1
<i>Vellozia flavicans</i>	38	928,1	25	2,29	2,40	2,67	2,45	1,28	116,8
<i>Davilla elliptica</i>	35	527,9	34	2,11	1,37	3,64	2,37	0,944	89,0
<i>Styrax ferruginea</i>	34	990,2	21	2,04	2,56	2,25	2,28	2,87	261,8
<i>Kielmeyera coriacea</i>	36	586,1	28	2,17	1,52	3,00	2,23	1,58	143,6
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	21	1212,1	19	1,26	3,14	2,03	2,14	5,87	534,3
<i>Pouteria ramiflora</i>	16	1264,6	6	0,962	3,27	0,642	1,63	5,29	481,5
<i>Acosmium dasycarpum</i>	31	227,8	18	1,86	0,589	1,93	1,46	0,339	30,9
<i>Enterolobium gummiferum</i>	4	1367,0	4	0,241	3,54	0,428	1,40	5,89	536,3
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	19	503,2	11	1,14	1,30	1,18	1,21	1,38	126,1
<i>Dimorphandra mollis</i>	15	515,6	12	0,902	1,33	1,28	1,17	1,95	177,2
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	17	411,4	13	1,02	1,06	1,39	1,16	1,05	95,5
<i>Tabebuia ochracea</i>	16	320,0	13	0,962	0,827	1,39	1,06	0,822	74,9
<i>Machaerium opacum</i>	11	464,2	9	0,661	1,20	0,963	0,941	1,98	180,2
<i>Neea theifera</i>	16	136,5	11	0,962	0,353	1,18	0,830	0,329	30,0
<i>Syagrus comosa</i>	12	246,9	10	0,722	0,639	1,07	0,810	0,439	40,0
<i>Couepia grandiflora</i>	6	432,5	5	0,361	1,12	0,535	0,671	1,69	153,9
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	10	155,2	9	0,601	0,401	0,963	0,655	0,441	40,2
<i>Tocoyena formosa</i>	10	90,1	10	0,601	0,233	1,07	0,635	0,131	11,9
<i>Vatairea macrocarpa</i>	6	200,1	6	0,361	0,518	0,642	0,507	0,762	69,4
<i>Annona tomentosa</i>	6	215,8	5	0,361	0,558	0,535	0,485	0,513	46,7
<i>Caryocar brasiliense</i>	6	153,6	6	0,361	0,397	0,642	0,467	0,361	32,9
<i>Qualea multiflora</i>	2	382,6	2	0,120	0,989	0,214	0,441	1,89	172,2
<i>Pouteria torta</i>	1	418,3	1	0,060	1,08	0,107	0,416	2,30	209,1
<i>Qualea grandiflora</i>	5	94,5	5	0,301	0,244	0,535	0,360	0,195	17,8
<i>Strychnos pseudoquina</i>	2	278,2	2	0,120	0,720	0,214	0,351	1,22	110,7
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	3	210,3	3	0,180	0,544	0,321	0,348	0,938	85,4
<i>Qualea parviflora</i>	4	130,3	4	0,241	0,337	0,428	0,335	0,335	30,5
<i>Syagrus flexuosa</i>	6	80,8	4	0,361	0,209	0,428	0,333	0,088	8,0
<i>Eriotheca pubescens</i>	2	203,2	2	0,120	0,525	0,214	0,281	0,985	89,7
<i>Guapira tomentosa</i>	3	126,2	2	0,180	0,326	0,214	0,240	0,448	40,8
<i>Miconia ferruginata</i>	3	45,2	3	0,180	0,117	0,321	0,206	0,064	5,8
<i>Butia leiospatha</i>	3	22,1	3	0,180	0,057	0,321	0,186	0,013	1,2
<i>Solanum sp.1</i>	1	129,3	1	0,060	0,334	0,107	0,167	0,497	45,3
<i>Roupala montana</i>	2	15,7	2	0,120	0,041	0,214	0,125	0,016	1,5
<i>Diospyros hispida</i>	3	29,0	1	0,180	0,075	0,107	0,121	0,046	4,2
Sp. 1	1	38,5	1	0,060	0,100	0,107	0,089	0,131	11,9
<i>Lafoensia pacari</i>	1	38,5	1	0,060	0,100	0,107	0,089	0,059	5,4
<i>Plenckia populnea</i>	1	28,7	1	0,060	0,074	0,107	0,080	0,108	9,8
<i>Miconia pohliana</i>	1	14,9	1	0,060	0,039	0,107	0,069	0,024	2,2

TABELA 9 - (Continuação)

Espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	XI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	1	13,4	1	0,060	0,035	0,107	0,067	0,016	1,5
<i>Psidium</i> sp. 1	1	12,8	1	0,060	0,033	0,107	0,067	0,011	1,0
<i>Hancornia speciosa</i>	1	5,9	1	0,060	0,013	0,107	0,060	0,009	0,8
<i>Didymopanax macrocarpum</i>	1	5,9	1	0,060	0,013	0,107	0,060	0,005	0,5
<i>Duguetia furfuracea</i>	1	3,3	1	0,060	0,008	0,107	0,058	0,002	0,2
<i>Pseudobombax longiflora</i>	1	2,8	1	0,060	0,007	0,107	0,058	0,001	0,1
Total do hectare	1663	38667,9	935	100,00	100,00	100,02	100,00	99,79	9108,5

TABELA 10- Tabela de importância com os valores, absolutos e relativos, de densidade (D), área basal (AB), frequência (F) e volume cilíndrico (VC), e a porcentagem de importância de Wisconsin (XI) por espécie, para todas as árvores encontradas no hectare queimado.

Espécies	D (ind/ha)	AB (cm ²)	F (% quadts.)	D (%)	AB (%)	F (%)	XI (%)	VC (%)	VC (dm ³)
<i>Pterodon pubescens</i>	31	2048,7	24	28,44	24,58	25,81	26,28	27,67	1001,8
<i>Dalbergia violacea</i>	11	421,3	10	10,09	5,05	10,75	8,63	4,51	163,3
<i>Enterolobium gummiferum</i>	4	939,1	4	3,67	11,27	4,30	6,41	10,18	368,6
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	7	379,2	7	6,42	4,55	7,53	6,17	3,58	129,6
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5	587,5	5	4,59	7,05	5,38	5,67	9,52	344,5
<i>Pouteria ramiflora</i>	5	686,7	3	4,59	8,24	3,23	5,35	8,03	290,8
<i>Machaerium opacum</i>	4	312,1	4	3,67	3,75	4,30	3,91	3,71	134,3
<i>Dimorphandra mollis</i>	4	275,6	4	3,67	3,31	4,30	3,76	3,06	110,6
<i>Styrax ferruginea</i>	4	257,9	3	3,67	3,10	3,23	3,33	2,63	95,0
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	5	180,7	2	4,59	2,17	2,15	2,97	1,71	61,8
<i>Qualea multiflora</i>	2	326,3	2	1,84	3,92	2,15	2,63	4,06	146,8
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	3	180,3	2	2,75	2,16	2,15	2,36	1,72	62,4
<i>Pouteria torta</i>	1	281,7	1	0,917	3,38	1,08	1,79	3,89	140,9
<i>Vatairea macrocarpa</i>	2	113,9	2	1,84	1,37	2,15	1,78	1,20	43,3
<i>Connarus fulvus</i>	2	108,5	2	1,84	1,30	2,15	1,76	1,05	38,0
<i>Tabebuia ochracea</i>	2	89,8	2	1,84	1,08	2,15	1,69	0,854	30,9
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2	174,3	1	1,84	2,09	1,08	1,67	1,78	64,3
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2	55,3	2	1,84	0,663	2,15	1,55	0,606	21,9
<i>Neea theifera</i>	2	43,7	2	1,84	0,524	2,15	1,50	0,424	15,3
<i>Strychnos pseudoquina</i>	1	172,1	1	0,917	2,07	1,08	1,35	1,95	70,5
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	166,9	1	0,917	2,00	1,08	1,33	2,08	75,1
<i>Couepia grandiflora</i>	1	147,1	1	0,917	1,77	1,08	1,25	1,83	66,2
<i>Solanum</i> sp.1	1	91,3	1	0,917	1,10	1,08	1,03	0,883	32,0
<i>Guapira tomentosa</i>	1	84,1	1	0,917	1,01	1,08	1,00	0,813	29,4
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1	62,4	1	0,917	0,749	1,08	0,914	0,862	31,2
<i>Caryocar brasiliense</i>	1	40,3	1	0,917	0,483	1,08	0,825	0,367	13,3
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1	31,8	1	0,917	0,382	1,08	0,791	0,396	14,3
<i>Davilla elliptica</i>	1	29,6	1	0,917	0,356	1,08	0,783	0,246	8,9
Sp.1	1	25,8	1	0,917	0,309	1,08	0,767	0,221	8,0
<i>Plenckia populnea</i>	1	20,4	1	0,917	0,244	1,08	0,745	0,191	6,9
Total do hectare	109	8334,4	93	100,03	100,03	100,07	100,00	100,02	3619,9

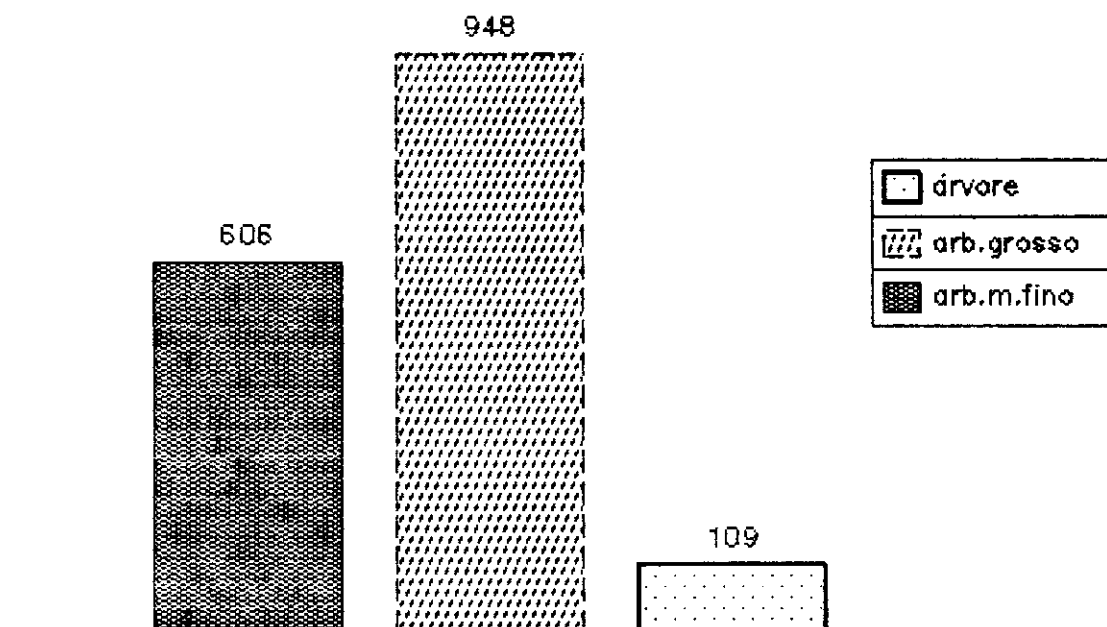


FIGURA 30: Número de indivíduos por classe de tamanho no hectare queimado.

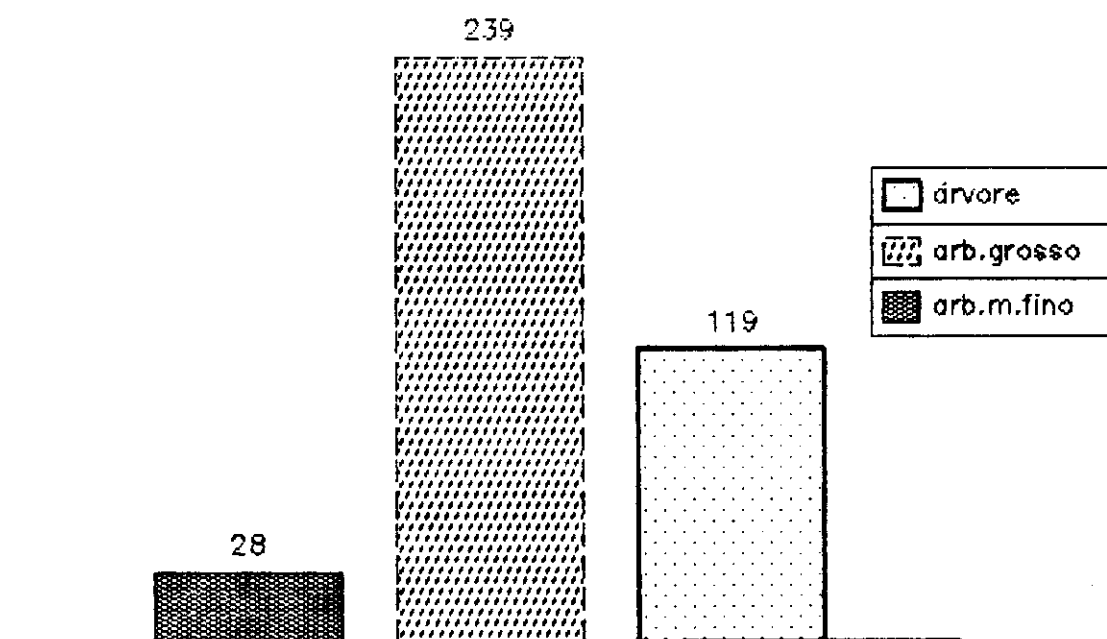


FIGURA 31: Área basal (dm²) por classe de tamanho no hectare queimado.

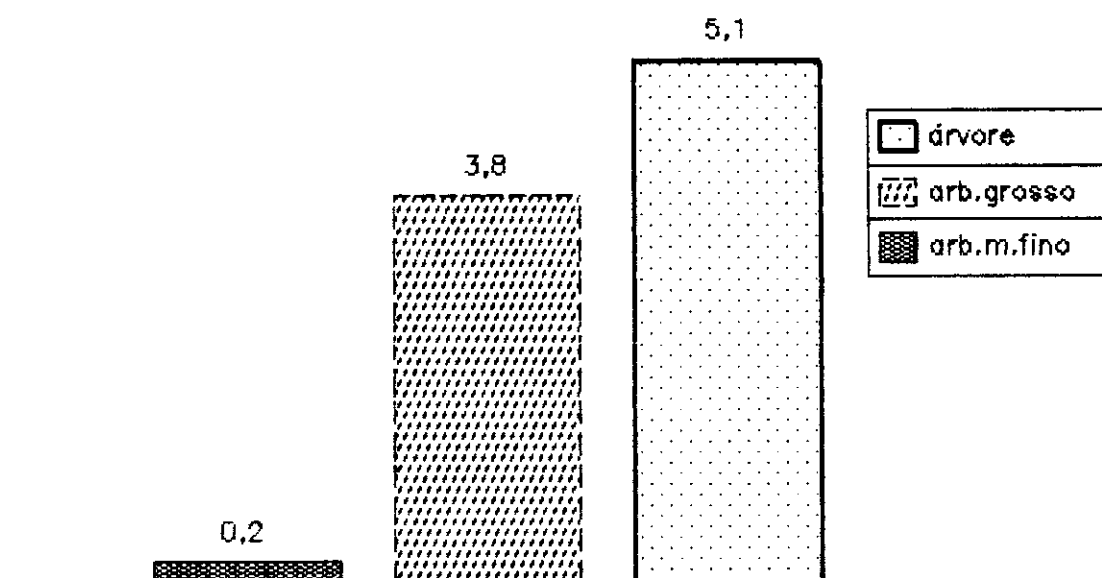


FIGURA 32: Volume cilíndrico (m³) por classe de tamanho no hectare queimado.

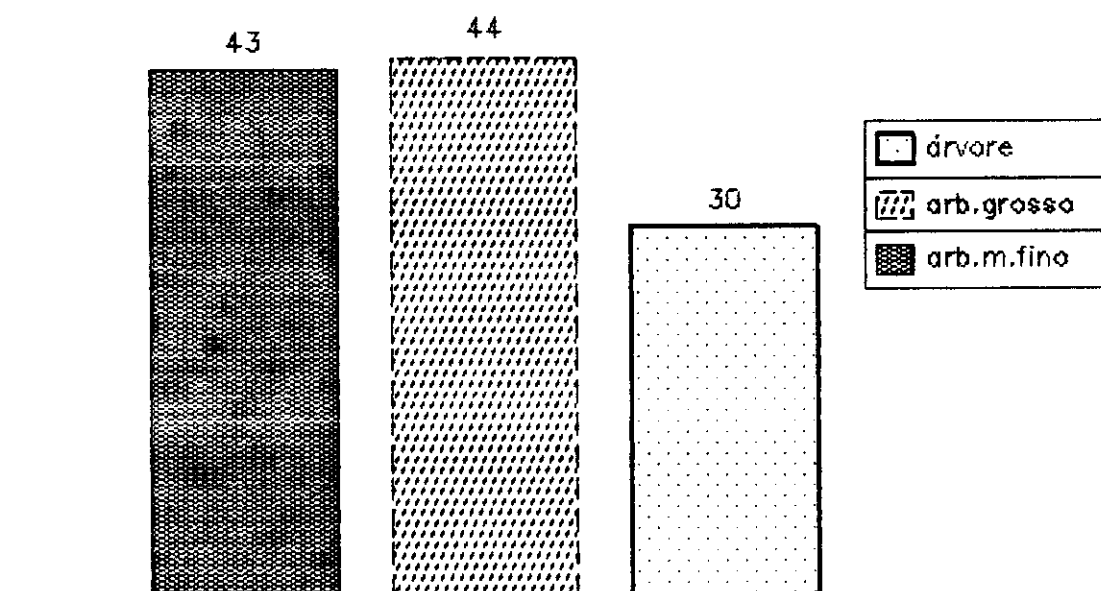


FIGURA 33: Número de espécies por classe de tamanho no hectare queimado.

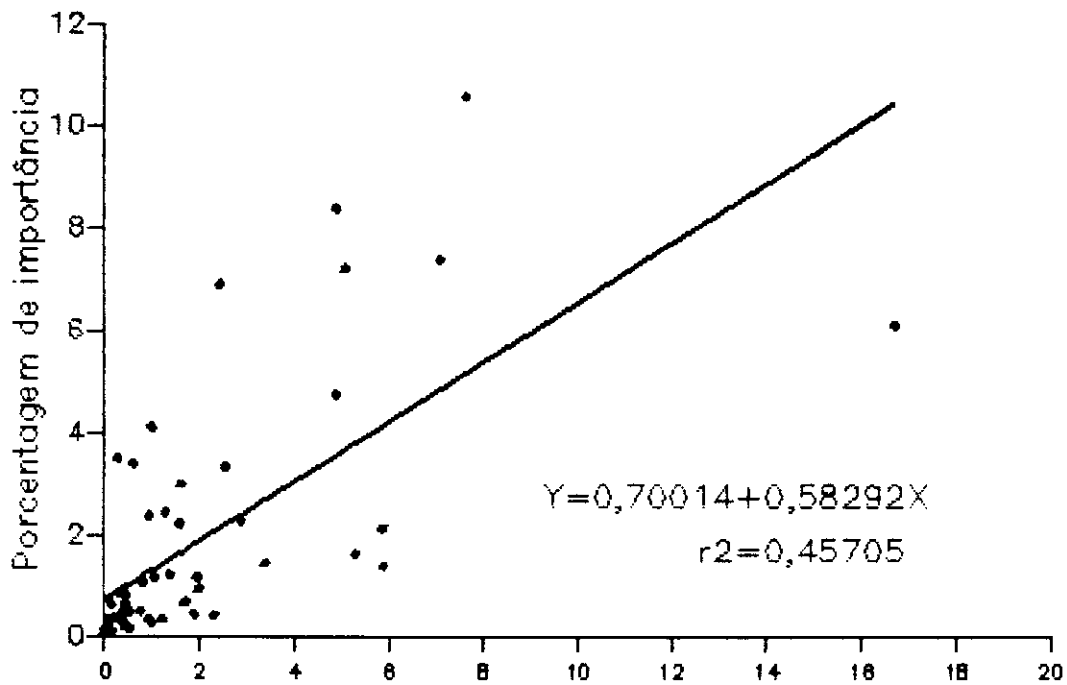


FIGURA 34: Porc. de importância vs volume cilíndrico relativo, por espécie, ha. queimado.

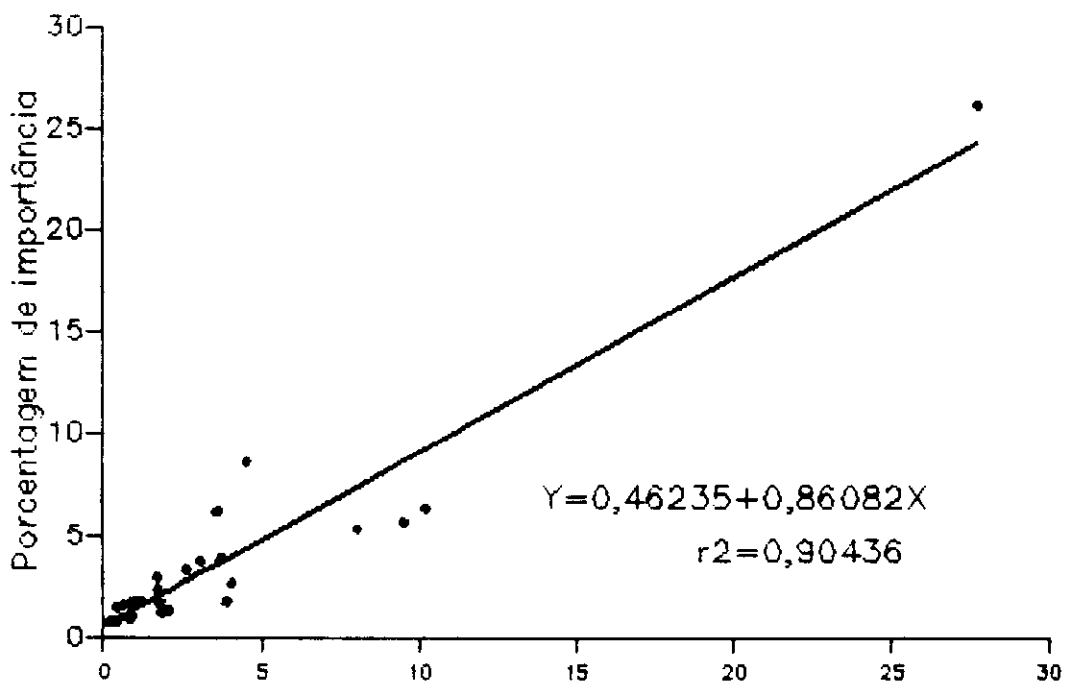


FIGURA 35: Porc. de importância vs volume cil. relativo de árvores, por espécie, ha. queimado.

15	21	25	22	10	25	16	6	14	14
23	20	21	18	16	32	12	15	19	17
13	14	14	22	21	18	15	14	9	18
17	8	8	15	20	12	10	14	18	17
15	13	10	16	32	10	8	18	19	27
16	14	13	14	21	20	17	23	19	14
16	10	22	19	16	15	17	28	18	25
12	15	10	11	18	21	24	14	28	31
18	16	12	15	16	9	12	20	12	11
15	17	18	16	16	20	12	13	12	16

FIGURA 36: Número de indivíduos por quadrat no hectare queimado.

65	170	126	129	35	83	26	12	17	62
40	84	263	146	82	194	46	146	14	25
81	234	33	200	179	131	62	62	28	40
56	26	106	28	69	43	40	116	47	27
56	66	289	25	92	13	6.8	40	45	48
77	95	148	7.6	91	102	75	40	86	112
88	130	53	85	51	97	40	116	47	100
42	251	9.3	84	65	408	81	26	419	80
104	133	30	179	106	9.3	32	86	42	58
75	68	35	37	30	373	95	115	14	325

FIGURA 38: Volume cilíndrico (dm^3) por quadrat no hectare queimado.

3.7	6.9	6.0	5.0	2.3	5.2	2.0	0.8	1.7	2.4
2.8	4.0	6.7	5.0	2.7	8.2	2.7	4.9	1.8	1.9
3.1	6.3	2.3	8.7	7.1	6.0	3.3	3.4	1.6	2.8
3.3	1.3	2.6	2.9	3.4	2.5	2.0	5.5	2.8	2.2
3.2	3.2	4.6	2.4	5.2	1.1	0.8	2.9	3.4	3.7
3.8	4.5	5.9	1.0	4.1	4.6	4.0	3.1	3.9	3.4
3.7	3.6	3.0	3.9	3.2	3.6	2.7	5.3	3.5	5.4
2.1	7.9	0.8	3.2	3.2	9.0	4.7	2.2	15	5.6
4.6	4.7	2.4	4.4	5.0	0.8	1.9	3.6	2.1	2.7
3.7	5.0	3.2	2.7	1.8	8.8	4.0	4.3	1.1	10

FIGURA 37: Área basal (dm^2) por quadrat no hectare queimado.

11	10	14	15	8	12	8	4	8	11
12	12	12	11	13	13	11	10	9	11
6	7	8	9	8	9	11	11	9	10
8	5	5	8	12	8	7	8	11	8
7	7	9	9	15	9	6	10	7	12
9	12	8	6	13	12	10	12	11	6
8	8	13	10	9	9	9	13	9	12
8	13	6	6	8	10	13	8	14	12
10	9	8	9	6	7	6	8	9	8
7	10	5	8	9	12	9	8	7	8

FIGURA 39: Número de espécies por quadrat no hectare queimado.

6	2	7	7	2	7	6	1	8	8
11	9	7	9	6	11	4	3	9	9
4	4	4	2	6	3	1	6	3	7
5	4	6	6	8	3	6	5	9	9
6	3	3	11	19	7	4	10	6	13
6	2	5	11	6	6	5	9	7	7
5	2	10	4	3	6	4	9	5	7
6	4	7	4	2	5	7	5	7	10
4	6	4	9	3	4	7	9	6	4
5	6	6	9	7	6	3	5	8	4

FIGURA 40: Número de arbustos meio finos por quadrat no hectare queimado.

9	17	15	13	8	17	10	5	6	4
11	10	10	8	9	19	8	7	10	8
8	9	10	18	13	14	13	8	6	11
12	4	1	9	11	9	4	8	9	8
9	9	6	5	12	3	4	8	13	14
9	11	7	3	14	11	11	14	11	6
9	7	12	13	13	6	13	17	13	17
5	9	3	5	13	14	15	9	19	20
11	8	7	4	12	5	5	8	5	5
7	11	12	7	8	8	7	6	4	7

FIGURA 41: Número de arbustos grossos por quadrat no hectare queimado.

	2	3	2		1				2
1	1	4	1	1	2		5		
1	1		2	2	1	1			
		1		1			1		
	1	1		1					
1	1	1		1	3	1		1	1
2	1		2		3		2		1
1	2		2	3	2	2		2	1
3	2	1	2	1			3	1	2
3				1	6	2	2		5

FIGURA 42: Número de árvores por quadrat no hectare queimado.

3	3	1		2	5			1	1
1	2	4	1	1	3	1		1	4
2	1	4	3	8		2	2	1	5
2	1		3	2	3	1		1	2
1	2		3	2	1	1	4	1	3
	1	3	1	2	2	3	3	1	
3		1	1	3			3	3	2
	1		2		3	1	1	4	1
3	3	3	1	5		1	2		2
1	4	9	2		1			2	

FIGURA 43: Nº de indivíduos de *Ouratea castaneifolia* por quadrat no hectare queimado.

		1	1						
1									
		1							
	1			1		1			
				1					
	1								
2		3							
	1								
1									

FIGURA 44: Número de indivíduos de *Tabebuia ochracea* por quadrat no hectare queimado.

							1		
								3	2
								5	1
						1	1	1	
					2				
1									
				1					

FIGURA 45: Nº de indivíduos de *Hymenaea stigonocarpa* por quadrat no hectare queimado.

TABELA 11- Testes de aleatoriedade para distribuição espacial por quadrat de 10 x 10 metros do número de indivíduos, da área basal e do volume cilíndrico total de todas as espécies juntas; do número total de espécies; do número de indivíduos de todas as espécies juntas nas diferentes classes de tamanho; e do número de indivíduos de algumas espécies, no hectare queimado.

	s^2/\bar{x}	χ^2	gl	Sign.
Quantidades totais				
Número de indivíduos	1,68	21,10	17	NS
Área basal	1,27	15,15	8	NS
Volume cilíndrico	7,44	379,48	13	* * *
Número de espécies	0,62	19,68	13	NS
Classes de tamanho				
Arbusto meio fino	1,32	12,10	10	NS
Arbusto grosso	1,72	43,35	13	* * *
Árvore	1,41	3,38	3	NS
Arb. grosso + árvore	1,81	46,20	14	* * *
Espécies				
Byrsonima coccolobifolia	1,52	18,03	4	* *
Byrsonima verbascifolia	1,39	13,00	4	*
Dalbergia violacea	1,59	19,19	4	* * *
Erythroxylum suberosum	1,41	13,38	4	* *
Ouratea castaneifolia	1,52	6,35	5	NS
Pterodon pubescens	1,71	9,77	2	* *
Styrax ferruginea	1,86	11,16	1	* * *

NS = não significante

* = significante a 5%

* * = significante a 1%

* * * = significante a 0,1%

TABELA 12- Modelos de equação testados, pelo método dos mínimos quadrados, para aumento de número de espécies com o aumento da área, em unidades de 10 x 10 m, no hectare queimado; com parâmetros obtidos, raiz quadrada da média dos resíduos ao quadrado (rms) e projeções para número de espécies em áreas maiores.

Modelos	Parâmetros	rms	Número de espécies		
			2 ha	5 ha	10 ha
$y = a x^b$	a = 11,102 b = 0,377	2,52	82	116	151
$y = a + b \ln(x)$	a = 6,619 b = 10,392	1,53	62	71	78
$y = (a/x) + b \ln(cx)$	a = 8,523 b = 11,858 c = 1,109	0,61	64	75	83

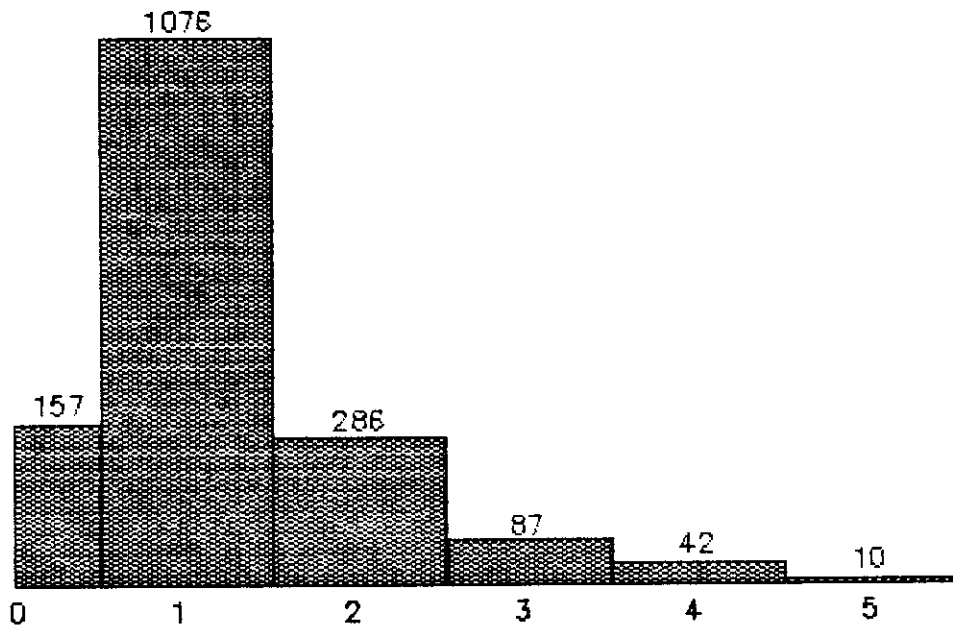


FIGURA 46: Número de indivíduos por classe de altura ereta (m), ha. queimado.

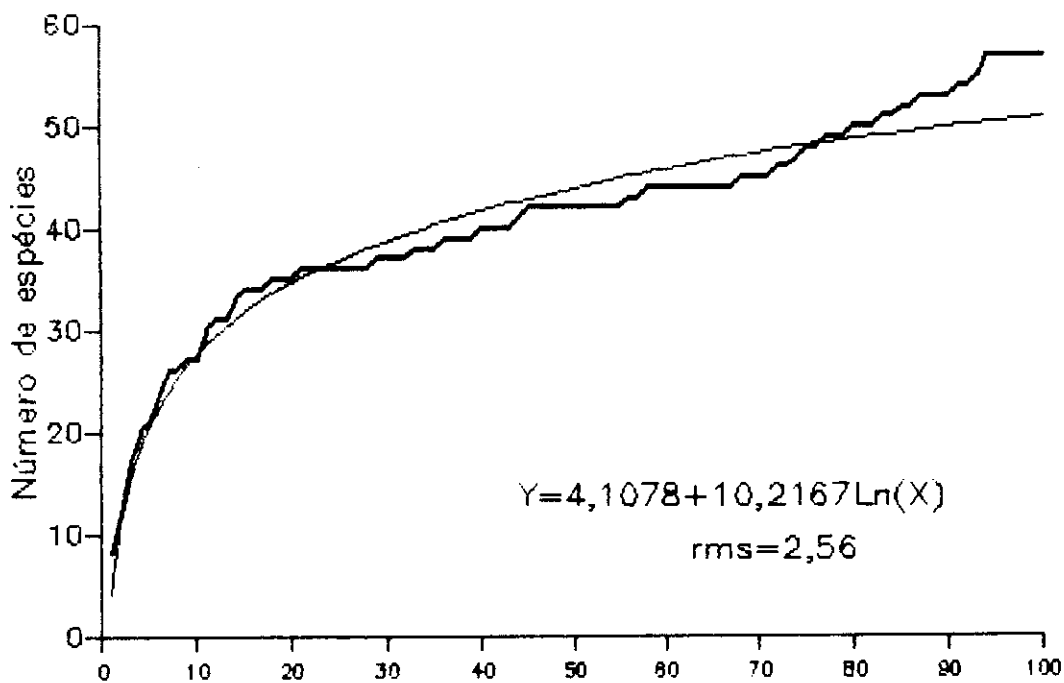


FIGURA 47: Número de espécies vs número de quadrats (10x10m), em sequência, ha. queimado.

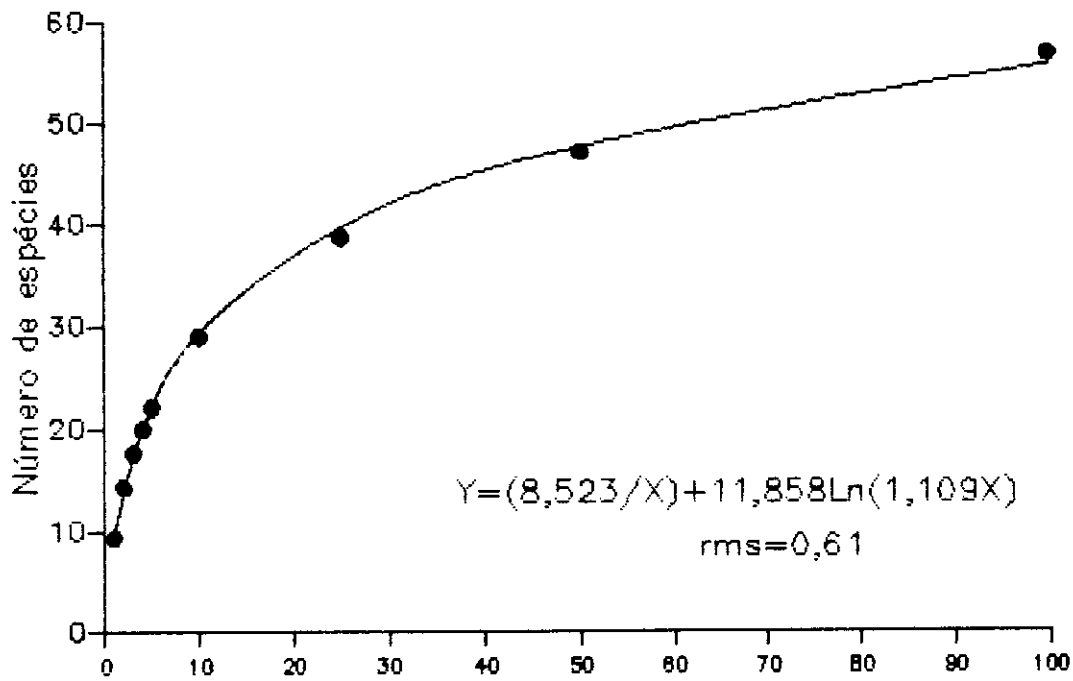


FIGURA 48: Número de espécies vs número de quadrats (10x10), em blocos, ha. queimado.

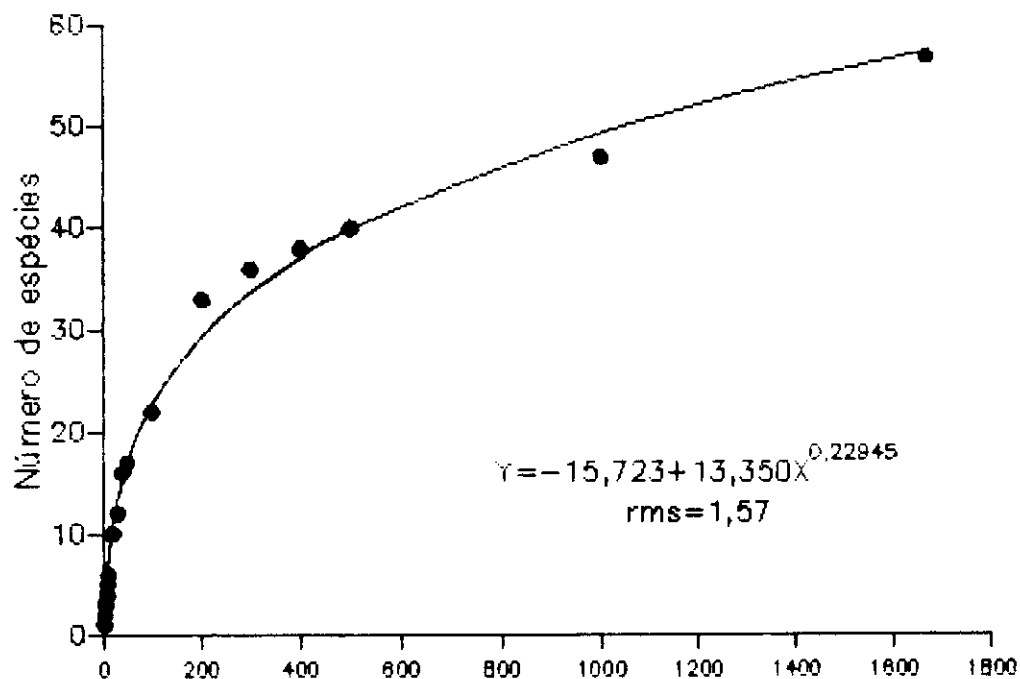


FIGURA 49: Número de espécies vs num. de indivíduos, hectare queimado.

5. EFEITOS DO FOGO PERIÓDICO SOBRE A CAMADA LENHOSA

5.1 EFEITO SOBRE AS QUANTIDADES

As quantidades totais de caules, indivíduos, área basal, volume cilíndrico e espécies encontradas no hectare NQ foram sempre maiores do que as encontradas no hectare Q. Para quantificar a redução causada pelo fogo sobre essas quantidades, foi calculada, para cada uma delas, a porcentagem de redução, definida pela fórmula: $\%R = (1 - (Q/NQ)) \times 100$, onde NQ e Q são os valores das quantidades nos hectares não queimado e queimado, respectivamente. Por exemplo, uma redução de 70% quer dizer que o hectare Q tem 30% da quantidade do hectare NQ.

As porcentagens de redução das quantidades, do hectare NQ para o hectare Q, foram iguais a 73,6% para número de caules, 71,3% para número de indivíduos, 67,0% para área basal, 65,7% para volume cilíndrico e 38,0% para número de espécies. Foram porcentagens bastantes elevadas. O fogo periódico reduziu a densidade de indivíduos por hectare a quase 1/4; a área basal e o volume cilíndrico, a quase 1/3; e a riqueza de espécies a menos de 2/3 da quantidade esperada sem o efeito do fogo.

Pode-se notar que a proporção caules/indivíduo diminuiu e as proporções área basal/ind. e volume cilíndrico/ind. aumentaram do hectare NQ para o hectare Q. A tendência, portanto, foi de aumentar, na camada lenhosa, a proporção de indivíduos com menor quantidade de caules e com caules mais altos e grossos. Esse

efeito é, provavelmente, causado pelo fato das sucessivas queimadas irem destruindo preferencialmente os caules mais curtos e finos, reduzindo assim o excesso de brotação e o número de caules menores em relação aos maiores.

Ramos (1990) encontrou apenas cerca de 50% de redução em número de indivíduos e na área basal total da camada lenhosa de áreas não queimadas por muitos anos de cerrado denso e de cerradão, para áreas similares queimadas bianualmente. Os seus dados, entretanto, não são exatamente comparáveis com os do presente trabalho, pois o autor incluiu, também, na contagem da camada lenhosa, indivíduos da classe dos arbustos finos e caules finos brotando da base de indivíduos meio finos ou grossos, uma vez que não estabeleceu um limite mínimo de circunferência para o caule entrar na contagem.

As reduções aqui encontradas foram maiores do que as encontradas por Hopkins (1965) para uma savana africana após cinco anos de regime de queima anual tardia, o qual encontrou 32% de redução no número de indivíduos e 10% de redução na área basal da população lenhosa de mais de dois metros de altura. Nesse caso houve, também, um aumento na quantidade de biomassa por indivíduo, que o autor considera como devida à maior mortalidade de indivíduos menores. Segundo o mesmo, há duas razões para os menores indivíduos serem os mais atingidos pelo fogo: primeiramente, seus caules situam-se inteiramente dentro da zona onde a temperatura do fogo é mais elevada, portanto, seus botões apicais estão mais sujeitos a serem danificados; em segundo lugar, suas cascas são mais finas do que as dos indivíduos maiores, portanto, seus câmbios são menos protegidos da ação do fogo.

Variação das quantidades entre quartos de hectare:

Foi constatada uma substancial diferença entre as quantidades de caules, indivíduos, área basal, volume cilíndrico e espécies encontradas nos dois hectares. Estamos supondo que esta diferença se deva aos diferentes regimes de fogo em cada um. Entretanto, é preciso verificar se as diferenças encontradas não se devem apenas a variação amostral espacial na área estudada. É possível que a diferença não seja causada pelo fogo e sua ausência, mas seja simplesmente devida ao fato de que diferentes hectares vizinhos, sob as mesmas condições, sempre apresentam valores diferentes (variação aleatória espacial). Para isso, foi comparada a variação das quantidades dentro de cada hectare com a variação entre os hectares. As variações dentro dos hectares foram obtidas através dos coeficientes de variação das quantidades entre os quatro quartos de cada um dos hectares separadamente. A variação entre os hectares foi obtida calculando-se o coeficiente de variação das quantidades entre os oito quartos dos dois hectares em conjunto.

Os coeficientes de variação (CV) entre quartos de hectare, nas quantidades de caules, indivíduos, área basal, volume cilíndrico e espécies, dentro de cada hectare e nos dois em conjunto, são mostrados na TABELA 13. Para todas as quantidades, o menor CV ocorreu dentro do hectare NQ. Os CV do hectare Q foram de um pouco maior ao dobro dos do hectare NQ. Os CV dos quartos dos dois hectares em conjunto, entretanto, foram muito maiores do que os encontrados dentro de cada hectare em separado, sendo de quase o dobro a nove vezes maiores do que os do hectare Q, e de quatro a 11 vezes maiores do que os do hectare NQ. O número de caules e o

número de indivíduos foram os que apresentaram as maiores diferenças entre o CV dentro de cada hectare e o CV nos dois juntos, enquanto, a área basal e o volume cilíndrico apresentaram as menores diferenças entre os mesmos, o que está de acordo com a sequência das quantidades que apresentaram os maiores e menores valores de porcentagens de redução. Em todos os casos, as variações dentro dos hectares foram muito menores que a variação entre os hectares, mostrando que as diferenças observadas entre os hectares não se devem apenas a variação amostral espacial e, então, podem ser atribuídas ao efeito do fogo.

Porcentagens de redução por classe de tamanho:

As porcentagens de redução por classe de tamanho, do hectare N0 para o hectare 0, em número de caules, número de indivíduos, área basal, volume cilíndrico e número de espécies, são mostradas na TABELA 14. Não contando a classe das varas, a qual ocorreu com apenas dois indivíduos no hectare N0 e nenhum no hectare 0, a classe com as maiores porcentagens de redução, em todas as medidas de quantidade, foi a de arbustos meio finos. Os arbustos grossos apresentaram porcentagens de redução um pouco menores do que as das árvores em número de caules, indivíduos e espécies; enquanto as árvores apresentaram porcentagens de redução um pouco menores que as dos arbustos grossos em área basal e volume cilíndrico. O número de indivíduos de árvores foi reduzido aproximadamente a $3/10$, o de arbustos grossos a $1/3$ e o de arbustos meio finos a $1/4$. A redução em árvores foi só um pouco menor do que a observada

após vinte anos de regime anual de fogo controlado nas savanas de carvalho de Minnesota, EUA, por Tester (1989), onde a densidade de árvores por hectare foi reduzida a um pouco mais de 1/4.

O número de caules por indivíduo diminuiu do hectare NQ para o hectare Q nas três classes de tamanho. A quantidade de biomassa (aproximada pelo volume cilíndrico) por indivíduo aumentou na classe das árvores e diminuiu nas duas classes de arbustos. Na classe das árvores, certamente, os indivíduos mais baixos e finos foram mais negativamente afetados pelo fogo, o que causou um aumento na proporção de indivíduos mais altos e grossos. Já nas classes de arbustos, os indivíduos, por serem todos baixos, foram, provavelmente, mais ou menos igualmente afetados dentro de cada classe, sofrendo todos perdas de biomassa a cada passagem do fogo. Além disso, nestas classes, principalmente na dos arbustos meio finos, estão incluídos os indivíduos rebrotados durante os dois anos após o último fogo, o que aumenta a proporção de indivíduos baixos e finos.

A redução do número de espécies na classe dos arbustos meio finos foi muito maior (o dobro) do que nas demais classes. Essa maior redução em espécies, além de ser atribuída à maior redução em número de indivíduos observada nesta classe de tamanho, pode, também, ser atribuída ao fato de que, provavelmente, três diferentes causas contribuíram para a redução da quantidade de espécies entre os arbustos meio finos: a redução da quantidade de plântulas de espécies pertencentes às classes das árvores e arbustos grossos; o desaparecimento de espécies sensíveis ao fogo próprias da classe dos arbustos meio finos; e a não inclusão de espécies da camada rasteira, as quais, no hectare livre da

influência do fogo, apresentaram alguns indivíduos grandes o suficiente para entrarem na contagem da camada lenhosa.

O fato de um número muito maior de espécies que ocorreram nas classes dos arbustos grossos e árvores não ter ocorrido também na classe dos arbustos meio finos no hectare Q, reforça a suposição de que grande parte da redução de espécies ocorrida nesta última se deva a redução da quantidade de plântulas das demais classes. Podemos concluir, então, que o fogo periódico causa uma significativa inibição do recrutamento de árvores e arbustos grossos na área de cerrado em estudo. Essa inibição pode, na realidade, ser ainda maior do que a detectada por esses dados, pois, no caso de plântulas de algumas espécies conseguirem atingir em dois anos o limite mínimo de circunferência para serem incluídas na contagem, essas espécies irão ocorrer na classe dos arbusto meio finos, embora isso não signifique que tais plântulas sobrevivam à ação do próximo fogo e cresçam para se tornarem arbustos grossos ou árvores. Trapnell (1959) e Hopkins (1965), também encontraram uma grande redução no recrutamento de árvores, principalmente das espécies mais altas, por efeito de longo prazo de fogo periódico nos arvoredos de *Brachystegia-Julbernardia* (*Isoberlinia*) da Rodésia e em uma savana da Nigéria.

5.2 EFEITO SOBRE AS CLASSES DE ALTURA

O número de indivíduos em cada classe de altura ereta foi sempre maior no hectare NQ do que no hectare Q. Para quantificar a redução causada pelo fogo sobre o número de indivíduos nas

diferentes classes de altura, foram calculadas as porcentagens de redução, através da fórmula mostrada no item anterior.

A FIGURA 50 mostra as porcentagens de redução do número de indivíduos nas várias classes de altura, até a classe centralizada em 7 m. A redução por classe foi de um pouco mais de 30% até cerca de 80%, mostrando que o efeito do fogo varia muito de acordo com a altura da planta. Como a porcentagem de redução do total de indivíduos foi igual a 71,3%, as classes de altura que apresentaram porcentagens de redução maiores do que esse valor diminuíram, e as que apresentaram porcentagens de redução menor aumentaram em quantidade relativa de indivíduos do hectare N0 para o hectare Q. Portanto, o número de indivíduos na classe menor e nas classes centralizadas em 1, 5, 6 e 7 m aumentou em relação ao número de indivíduos nas classes centralizadas em 2, 3 e 4 m, mostrando que os indivíduos de altura intermediária são os mais negativamente afetados.

A maior redução em número de indivíduos observada nas classes 2 e 3 em relação às das demais classes de maior altura, provavelmente, se deve aos mesmos dois fatos já citados para explicar a redução da quantidade de biomassa por indivíduo: 1- os troncos dos indivíduos dessas classes são mais finos e, assim, mais aptos a serem mortos por um fogo; 2- a folhagem e os botões apicais destes ficam em um nível de altura onde tudo ou quase tudo é consumido pelas chamas, enquanto, nas árvores mais altas, os botões e uma maior proporção de folhas sobrevivem, especialmente as do topo da copa.

A classe de menor altura apresentou uma porcentagem de redução em número de indivíduos muito menor do que as demais

classes. A explicação para isto e para a menor redução encontrada na classe 1 em relação às classes 2 e 3, pode vir do fato de que, quando foram levantados os dados do hectare Q, dois anos haviam se passado desde a última queimada, e os indivíduos dessas classes de altura mais baixa devem ser resultado, principalmente, da regeneração ocorrida durante esse intervalo de tempo.

A classe máxima de altura encontrada foi reduzida de 9 para 8 m (estas classes não são mostradas no gráfico de porcentagem de redução por classe de altura). Essa redução, entretanto, não deve ser considerada significativa, pois, foi encontrado apenas um indivíduo na classe de 9 m no hectare NQ, e o número de indivíduos na classe de 8 m foi o mesmo nos dois hectares (apenas um indivíduo em cada). Portanto, o fogo, praticamente, não alterou a altura máxima da vegetação.

5.3 EFEITO SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Para comparar os hectares quanto à composição florística, foram calculados os índices de similaridade de Sorensen qualitativo e quantitativo (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

O índice qualitativo foi calculado pela fórmula:

$$(100 \times 2 \times n^{\circ} \text{ de espécies em comum}) /$$

$$(n^{\circ} \text{ de espécies em um} + n^{\circ} \text{ de espécies no outro})$$

O índice quantitativo (também chamado de Bray-Curtis) foi calculado para as quantidades de indivíduos e volume cilíndrico, utilizando a fórmula:

$$C = 2 \times \frac{\sum (\text{quantidade mínima de cada espécie entre os dois sítios})}{(\text{total da quantidade de todas as espécies nos dois})} \times 100$$

O índice de similaridade qualitativo entre os dois hectares foi igual a 68,46%. O índice quantitativo foi, para número de indivíduos, igual a 41,42% e, para volume cilíndrico, igual a 43,72%.

Foi comparada, também, a similaridade média entre quartos de hectare, dentro de cada hectare e entre os hectares. Para isso, calculou-se os índices de similaridade qualitativo e quantitativos entre os quartos de hectare combinados dois a dois, sendo seis combinações para cada hectare em separado e dezesseis combinações no caso dos dois hectares entre si. As médias dos índices obtidas para cada caso são mostradas na TABELA 15. O hectare N0 apresentou médias de índices de similaridade entre quartos um pouco maiores do que as do hectare Q, mostrando que, na ausência de fogo, os quartos de hectare são um pouco mais semelhantes em composição florística. A similaridade entre pares de quartos foi, tanto qualitativa quanto quantitativamente, sempre menor entre os hectares do que dentro de cada hectare (seja este queimado ou não), mostrando que o fogo realmente causou uma mudança de composição florística na camada lenhosa da área estudada.

Essa mudança de composição florística, entretanto, não foi muito acentuada. Ribeiro e Haridasan (1990), trabalhando em cerrados do Distrito Federal, encontraram uma similaridade qualitativa de 36% entre um cerrado denso e um cerradão, os quais são categorias fisionômicas muito próximas entre si dentro do gradiente fisionômico do cerrado. Embora o trabalho desses autores trate apenas de uma parte do total da camada lenhosa estudado no

presente trabalho, pois naquele foram incluídos apenas os indivíduos com mais de dois metros de altura e 10 cm de circunferência a 130 cm do chão, ainda podemos considerar que, sendo tão mais acentuada a diferença florística entre categorias fisionômicas tão próximas como o cerrado denso e o cerradão do que entre os dois hectares do mesmo cerrado com diferentes regimes de fogo estudados, o efeito do fogo causou uma modificação muito mais drástica em fisionomia do que em composição florística na área estudada.

5.4 EFEITO SOBRE O PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VEGETAÇÃO

Para analisar o efeito do fogo sobre o padrão de distribuição espacial da camada lenhosa, foram comparados os valores de variância/média (s^2/\bar{x}) obtidos para a distribuição espacial das quantidades totais de indivíduos, área basal e volume cilíndrico de todas as espécies juntas; para o número total de espécies; para o número de indivíduos de todas as espécies juntas por classe de tamanho; e para o número de indivíduos de algumas espécies; por quadrat de 10x10 m, nos hectares NQ (item 4.4) e Q (item 5.4).

Entre as quantidades totais, o número de indivíduos sofreu uma grande redução em grau de agrupamento do hectare NQ para o hectare Q, enquanto a área basal, o volume cilíndrico e o número de espécies apresentaram um leve aumento no mesmo. O grau de agrupamento do número de indivíduos reduziu em todas as classes de tamanho. Entre as espécies testadas, **Pterodon pubescens** apresentou uma redução muito grande em grau de agrupamento, **Ouratea**

castaneifolia e *Byrsonima verbascifolia* reduziram moderadamente, *Dalbergia violacea* e *Erythroxylum suberosum* aumentaram, enquanto, *Byrsonima coccolobifolia* e *Styrax ferruginea* praticamente não alteraram o grau de agrupamento.

5.5 EFEITO SOBRE AS ESPÉCIES INDIVIDUAIS

O efeito do fogo variou muito de uma espécie para outra. A maior parte das espécies sofreu uma redução nas diferentes quantidades; algumas, porém, apresentaram aumento, mesmo em valores absolutos. Para quantificar as reduções e os aumentos, foram calculadas, para cada espécie, as porcentagens de mudança das várias medidas do hectare N0 para o hectare 0, através da fórmula: $\%M = ((Q/N0)-1) \times 100$, onde N0 e 0 são os valores de cada medida nos hectares N0 e 0, respectivamente. As medidas para as quais foram calculadas as porcentagens de mudança foram: densidade, área basal, frequência e volume cilíndrico, em valores absolutos, e a porcentagem de importância de Wisconsin, que é a média dos valores relativos das três primeiras medidas. O valor da porcentagem de mudança pode ser negativo ou positivo. O valor negativo corresponde a uma redução, a mesma já calculada para as quantidades totais e para as classes de tamanho e altura nos itens anteriores, só que com o sinal trocado. O valor positivo corresponde a um aumento em quantidade do hectare N0 para o hectare 0.

A TABELA 16 mostra as porcentagens de mudança ocorridas nas 45 espécies mais importantes do hectare N0 e nas 30 mais

importantes do hectare Q, totalizando 48 espécies apresentadas em ordem da mais importante para a menos importante no hectare NQ. Entre as dez primeiras espécies, ou seja, as mais importantes da camada lenhosa quando não há ocorrência de fogo, todas reduziram em quantidades absolutas, enquanto, em porcentagem de importância, a metade reduziu e a outra metade aumentou. A espécie mais importante, **Dalbergia violacea**, reduziu mais de 80% em densidade, quase 70% em volume cilíndrico, e cerca de 12% em importância, mostrando ser uma espécie negativamente afetada pelo fogo. A segunda espécie em importância, **Ouratea castaneifolia**, apesar de ter sofrido reduções de quase 60% em quantidades absolutas, foi favorecida em quantidades relativas, aumentando a ponto de se tornar a espécie dominante quando há incidência de fogo. A espécie **Styrax ferruginea**, que foi a espécie mais importante entre as árvores do hectare NQ, mostrou ser muito sensível à ação do fogo, reduzindo mais de 60% em importância. Ainda com relação às 10 espécies mais importantes do hectare, **Byrsonima verbascifolia** foi, entre estas, a menos afetada pelo fogo em quantidades absolutas, beneficiando-se em relação à média das demais espécies do hectare com mais de 130% de aumento em importância. Já a espécie **Roupala montana** foi, entre as dez primeiras, a mais seriamente afetada pelo fogo, sofrendo quase 100% de redução em todas as medidas.

Algumas espécies encontradas no hectare NQ foram quase ou completamente exterminadas (100% ou aproximadamente 100% de redução em todas as medidas) por efeito do fogo, são exemplos **Roupala montana**, **Rapanea guianensis** e todas as espécies do gênero **Miconia**. **Rapanea guianensis**, a décima primeira espécie em número de indivíduos no hectare NQ (com 183 indivíduos), não foi

encontrada acima do tamanho mínimo no hectare \hat{Q} , sofrendo assim 100% de redução em todas as medidas; entretanto, observações feitas em outras partes do DF (Eiten, comunicação pessoal) mostram que essa espécie é preponderantemente dominante em áreas de cerrado com uma saturação subsuperficial do solo, e as frequentes queimadas que afetam estes cerrados não matam os pés dessa espécie. **Miconia albicans**, a décima nona espécie em número de indivíduos no hectare $\hat{N}\hat{Q}$, também não foi encontrada no hectare \hat{Q} , embora ocorra em outros cerrados mais ou menos densos e bem drenados, no DF, que são periodicamente queimados. Esses dados indicam que o grau de suscetibilidade ao fogo dessas espécies varia de acordo com as condições da área de cerrado onde elas ocorrem.

As espécies apresentaram uma ampla variação no grau de resposta ao fogo. Além das que foram quase ou completamente exterminadas, houveram aquelas, como **Styrax ferruginea** e **Eremanthus glomerulatus**, que foram muito negativamente afetadas, apresentando altas reduções em quantidades absolutas e em porcentagem de importância. Outras, foram medianamente desfavorecidas em relação à média das demais espécies; são exemplos **Davilla elliptica** e **Dalbergia violacea**. Houve, também, o caso de espécies que praticamente não apresentaram mudança no valor da porcentagem de importância por efeito do fogo e, portanto, a sua relação com as demais espécies não foi afetada por este; um exemplo foi a espécie **Caryocar brasiliense**, cuja porcentagem de mudança em importância foi de + 2,86 (valor mais próximo de zero ocorrido entre todas as espécies com quantidade apreciável de indivíduos). Algumas espécies, embora tenham sofrido

reduções em quantidades absolutas, foram favorecidas em relação à média das demais espécies, apresentando um aumento em porcentagem de importância; variando desde um leve aumento, como *Erythroxylum suberosum*, até um grande aumento, como *Byrsonima coccolobifolia*. Houveram, ainda, aquelas espécies que aumentaram em algumas ou todas as quantidades absolutas, como *Piptocarpha rotundifolia*, *Vellozia flavicans* e *Syagrus petraea*, o que pode ter sido causado pelo fato do fogo diminuir os competidores, permitindo que essas espécies cresçam mais.

A existência de uma grande variação no grau de tolerância e suscetibilidade ao fogo das espécies e a capacidade destas responderem positivamente quando a competição diminui, explicam a mudança observada na composição florística do cerrado estudado em decorrência do fogo periódico de longo prazo. Certamente, com a continuidade das queimadas, as espécies mais suscetíveis são eliminadas ou sofrem reduções drásticas, enquanto as mais resistentes passam a dominar. Por essa razão, quando uma queimada acontece em uma área sem influência do fogo por muitos anos, os danos imediatos observados na vegetação são muito maiores do que os observados em áreas queimadas periodicamente, como foi constatado por Ramos (1990), pois, nestas últimas, a vegetação é composta apenas pelas espécies mais resistentes.

Trapnell (1959) e Hopkins (1965) também encontraram uma grande variação no grau de tolerância e suscetibilidade ao fogo das espécies de árvores de um arvoredo de uma savana da África. Naqueles casos, entretanto, as espécies dominantes se mostraram muito mais sensíveis ao efeito do fogo do que as demais, o que não ocorreu sempre no presente trabalho.

Quanto às espécies que não foram mostradas na TABELA 16, elas apresentaram, em sua maioria, reduções em quantidades absolutas, enquanto algumas aumentaram e outras diminuíram em importância. Entre as espécies menos importantes nos dois hectares, entretanto, devido ao reduzido número de indivíduos apresentado por cada uma delas, não é possível saber se as mudanças observadas se devem mesmo ao efeito do fogo ou ao simples acaso, por estarem em hectares vizinhos diferentes.

A TABELA 17 mostra as espécies que ocorreram em um só hectare. Houveram 41 espécies que ocorreram somente no hectare NQ, fato que não pode ser atribuído apenas ao acaso, pois além do número de espécies ser elevado (45% do total do hectare), a densidade de indivíduos em algumas dessas espécies foi também alta (até 183 indivíduos). Já no caso das seis espécies que ocorreram só no hectare Q, é provável que, sendo todas elas espécies raras, o fato destas não terem ocorrido no hectare NQ se deva somente ao acaso. Isto mostra que: enquanto a ocorrência de fogo periódico, sem dúvida, elimina muitas espécies; a ausência do fogo, provavelmente, não elimina espécies da camada lenhosa do cerrado.

Variação entre quartos de hectare:

Para saber se as porcentagens de mudança calculadas para as espécies em separado podem, realmente, ser atribuídas ao efeito do fogo ou se devem apenas à variação amostral espacial (isto é, diferenças aleatórias em uma quantidade de um lugar para o outro em área ecologicamente uniforme), foram calculadas, para algumas espécies, a média das diferenças e o coeficiente de variação do

número de indivíduos entre quartos de hectare, dentro de cada hectare e entre os hectares. As diferenças foram obtidas combinando os quartos de hectare dois a dois e subtraindo o menor valor de número de indivíduos do maior, de modo que as diferenças fossem sempre positivas. Foram seis combinações para cada hectare em separado e dezesseis para os dois hectares entre si. Os coeficientes de variação foram calculados para o número de indivíduos nos quatro quartos de cada hectare em separado e nos oito quartos dos dois hectares em conjunto. As diferenças quantificam as variações entre quartos em valores absolutos, enquanto, os coeficientes de variação quantificam as mesmas em valores percentuais relativos ao valor médio por quarto.

As médias das diferenças e os coeficientes de variação (CV) entre quartos de hectare, dentro do mesmo hectare e entre os hectares, obtidos para 15 espécies escolhidas entre as mais importantes do hectare N0 e entre as que apresentaram maiores porcentagens de aumento em importância do hectare N0 para o hectare Q, são mostrados na TABELA 18. As cinco primeiras espécies, que são as cinco mais importantes do hectare N0, apresentaram todas elas uma diferença média e um CV muito maior entre os dois hectares do que dentro de cada hectare. Para essas espécies, portanto, as porcentagens de mudança observadas em número de indivíduos podem ser atribuídas ao efeito do fogo.

Entre as espécies testadas que apresentaram um aumento maior que 50% em porcentagem em importância do hectare N0 para o hectare Q, *Byrsonima coccolobifolia* e *Syagrus petraea* foram as únicas que apresentaram uma diferença média e um CV entre quartos maior entre os dois hectares do que dentro de cada hectare. Para estas

espécies então, podemos considerar que as porcentagens de mudança observadas sejam mesmo devidas ao efeito do fogo. *Aspidosperma tomentosum*, *Stryphnodendron adstringens*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Enterolobium gummiferum*, embora tenham apresentado um CV entre quartos maior entre os hectares do que dentro de cada hectare, apresentaram uma diferença média maior dentro de um dos hectares de que entre os dois hectares, o que deixa dúvidas se as diferenças observadas possam ou não ser realmente atribuídas ao efeito do fogo. É interessante notar, porém, que, para essas espécies, a diferença média entre quartos foi sempre maior no hectare que apresentou maior quantidade de indivíduos da espécie. Isto pode significar que, uma vez que a diferença é uma medida absoluta, essa maior diferença encontrada em um dos hectares se deva apenas ao fato do número de indivíduos ser maior, o que é reforçado pelo fato do CV, o qual é uma medida relativa, ter sido maior entre os dois hectares. No caso da espécie *Byrsonima verbascifolia*, a qual apresentou uma diferença média e um CV maior dentro do hectare de maior densidade do que entre os dois hectares, pode ser que haja uma tendência à formação de agrupamentos quanto a densidade populacional é alta, e, portanto, o fogo periódico possa ter, realmente, ocasionado uma mudança na densidade de indivíduos, mas, neste caso, a diferença deve ocorrer entre manchas no mesmo hectare. Entretanto, não é possível concluir com certeza. No caso da espécie *Vellozia flavicans*, a qual apresentou a diferença média e o CV entre quartos maior dentro do hectare de ^{menor} menor densidade do que entre os hectares, e *Tabebuia ochracea* e *Tocoyena formosa*, as quais apresentaram a diferença média entre quartos maior dentro de cada um dos dois

hectares do que entre os hectares, é provável que as porcentagens de mudança observadas se devam à variação amostral espacial porque as diferenças são muito poucas. Provavelmente, o fogo não causou efeito nem positivo nem negativo sobre a quantidade de indivíduos dessas últimas espécies, o que resultou em uma grande vantagem para elas em termos competitivos, pois a redução média de indivíduos para todas as espécies em conjunto foi de mais de 70%.

5.6 EFEITO SOBRE A QUANTIDADE DE BIOMASSA POR INDIVÍDUO

O efeito imediato de um fogo sobre a vegetação é destrutivo. Essa destruição pode se refletir na diminuição do número de indivíduos e/ou na redução da quantidade de biomassa por indivíduo. A longo prazo, entretanto, o efeito do fogo periódico pode ser positivo para algumas espécies. No caso de espécies muito resistentes, o fogo pode ocasionar um aumento no número absoluto de indivíduos por diminuir o número de competidores. Em outros casos, o fogo periódico pode causar um aumento na quantidade de biomassa por indivíduo por eliminar seletivamente os indivíduos menores. Para quantificar o efeito causado pelo fogo sobre a quantidade de biomassa por indivíduo, foi calculada a porcentagem de mudança da razão volume cilíndrico/indivíduo das espécies que apresentaram mais de 30 indivíduos no hectare N0 e mais de 10 indivíduos no hectare Q. A TABELA 19 mostra os valores de densidade de indivíduos por hectare, volume cilíndrico e razão volume cilíndrico/indivíduo nos hectares N0 e Q, e a porcentagem de mudança de cada, obtidos para cada uma dessas espécies.

Entre as espécies que sofreram redução na densidade de indivíduos, houveram aquelas que apresentaram, também, redução na quantidade de biomassa por indivíduo, como **Erythroxylum suberosum** e **Styrax ferruginea**; outras que quase não apresentaram mudança nesta, como **Dimorphandra mollis** e **Aspidosperma tomentosum**; e outras que mostraram um aumento na quantidade de biomassa por indivíduo, como **Dalbergia violacea** e **Pterodon pubescens**. No caso destas últimas espécies, certamente, os indivíduos maiores são mais resistentes ao fogo do que os menores, ocasionando um aumento na proporção de indivíduos grandes e, conseqüentemente, da quantidade de biomassa por indivíduo. Já nos outros casos, é provável que tanto os indivíduos menores como os indivíduos maiores dessas espécies sejam indistintamente afetados e, para aquelas menos resistentes, a grande perda de biomassa aérea a cada passagem do fogo, e a brotação ocorrida após a última queimada, ocasionam uma redução na quantidade de biomassa por indivíduo.

Das três espécies mostradas na TABELA 19 que apresentaram aumento em densidade absoluta de indivíduos do hectare NQ para o hectare Q, **Vellozia flavicans** e **Syagrus petraea** sofreram redução na quantidade de biomassa por indivíduo, enquanto, **Piptocarpha rotundifolia** apresentou um aumento bem pequeno nesta (menos de 10%). É possível que, no caso das duas primeiras espécies, o fogo periódico tenha estimulado a reprodução e/ou a rebrota, aumentando a proporção de pequenos indivíduos.

5.7 EFEITO SOBRE A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Como já mostrado anteriormente, foi observada uma redução em

riqueza de espécies por hectare, do hectare NQ para o hectare Q, de 38%. Essa redução, entretanto, foi maior do que a que seria esperada se esta se devesse apenas à redução do número de indivíduos por hectare causada pelo fogo. A FIGURA 51 mostra as curvas empíricas de número de espécies por número de indivíduos nos hectares NQ e Q. Pode-se observar que, até o número de indivíduos atingir a casa dos 300, as duas curvas apresentaram comportamentos muito semelhantes, embora o número de espécies fosse, no geral, um pouco maior no hectare NQ. A partir de então, as duas curvas começaram a se separar, e o número de espécies no hectare Q começou a aumentar bem mais vagarosamente do que no hectare NQ. A curva do hectare NQ, aparentemente, se estabilizou ao atingir a casa dos 5000 indivíduos, enquanto a do hectare Q, embora não tenha chegado a se estabilizar, mostra uma tendência a fazê-lo a um nível bem mais baixo. Pelas projeções feitas através das equações obtidas nos itens 4.6 e 5.6 para o aumento do número de espécies com o aumento do número de indivíduos, o número de espécies esperado com 5000 indivíduos contados seria próximo a 78, no hectare Q, e a 91, no hectare NQ. Esses dados mostram que o fogo periódico de longo prazo leva à redução não apenas da riqueza de espécies por área, mas também da riqueza de espécies por número de indivíduos, causando uma diminuição do "estoque total" de espécies nas áreas sujeitas à queima periódica.

Para mostrar o efeito do fogo sobre a diversidade total de espécies, foram usadas as "curvas de dominância-diversidade" (Whittaker 1965), também chamadas de "curvas de importância de espécie" (Pianka 1978), que são as curvas obtidas ao se plotar uma medida de quantidade em escala logarítmica versus as espécies

dispostas em ordem decrescente de quantidade. Essas curvas são, geralmente, utilizadas para comparar diferentes comunidades entre si quanto à diversidade de espécies. A diversidade é comparada através da inclinação geral na parte mediana da curva, ou seja, quanto mais inclinada é a curva de importância de uma comunidade, menor é a diversidade da mesma. As FIGURAS 52 e 53 mostram as curvas de importância baseadas na porcentagem de importância de Wisconsin, obtidas para o total da camada lenhosa e para árvores, respectivamente. Para o total da camada lenhosa, a curva do hectare Q foi um pouco mais inclinada do que a do hectare NQ, mostrando que o fogo causou uma redução na diversidade. Para as árvores em separado, as curvas foram muito próximas entre si, ficando difícil visualizar uma redução na diversidade; o que ilustra o fato geral de que as árvores são as menos afetadas pelas queimadas periódicas.

A TABELA 20 mostra os índices de diversidade de Brillouin e de uniformidade de Pielou, calculados para o total da camada lenhosa e para as árvores em separado, nos hectares NQ e Q. Os índices mostram que o fogo causou uma redução na diversidade e um pequeno aumento na uniformidade, tanto para o total da camada lenhosa quanto para as árvores em separado. O aumento em diversidade deveu-se ao aumento em riqueza de espécies. O aumento em uniformidade decorreu do fato de que, no geral, as reduções em densidade ocorridas nas espécies mais importantes foram desproporcionalmente maiores do que as observadas nas espécies medianamente importantes; além disso, a redução em riqueza foi principalmente devida à redução no número de espécies raras.

TABELA 13 - Coeficientes de variação das quantidades entre quartos de hectare, dos hectares não queimado (NQ) e queimado (Q), em cada hectare em separado e nos dois em conjunto.

	Coeficientes de variação (%)		
	NQ	Q	NQ e Q
Número de caules	6,6	6,9	58,7
Número de indivíduos	4,9	6,2	55,7
Área basal	7,7	15,3	51,3
Volume cilíndrico	13,3	26,9	51,8
Número de espécies	3,8	6,4	27,3

TABELA 14 - Porcentagens de redução por classe de tamanho, do hectare não queimado para o queimado, em número de caules (C), número de indivíduos (I), área basal (A), volume cilíndrico (V) e número de espécies (E).

Classes de tamanho	Porcentagens de redução (%)				
	C	I	A	V	E
Árvore	70,3	68,9	61,8	58,8	26,8
Vara	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Arbusto grosso	68,4	67,5	67,5	70,5	26,7
Arbusto meio fino	79,5	75,9	76,9	82,8	52,2
Total	73,6	71,3	67,0	65,7	38,0

TABELA 15- Médias dos índices de similaridade de Sorensen (%) entre quartos de hectare dos hectares não queimado (NQ) e queimado (Q), dentro de cada hectare e entre os dois hectares.

	NQ	Q	NQ x Q
Qualitativo	79,50	76,62	61,93
Quantitativo			
número de indivíduos	75,46	74,73	39,14
volume cilíndrico	67,35	50,61	34,85

TABELA 16- Porcentagens de mudança, do hectare não queimado para o queimado, em densidade (D), área basal (AB) e frequência (F) absolutos, em porcentagem de importância de Wisconsin (ZI) e em volume cilíndrico absoluto (VC), das 30 espécies mais importantes do hectare queimado e 45 mais importantes do hectare não queimado, apresentadas na ordem decrescente de importância do hectare não queimado.

Espécies	D	AB	F	ZI	VC
<i>Dalbergia violacea</i>	- 80,5	- 71,6	- 37,4	- 12,4	- 68,3
<i>Ouratea castaneifolia</i>	- 58,1	- 55,3	- 21,2	+ 47,8	- 56,8
<i>Erythroxylum suberosum</i>	- 65,8	- 77,5	- 33,7	+ 5,81	- 83,0
<i>Styrax ferruginea</i>	- 82,6	- 93,3	- 72,0	- 64,9	- 94,6
<i>Roupala montana</i>	- 99,6	- 99,6	- 97,8	- 97,7	- 99,8
<i>Pterodon pubescens</i>	- 73,2	- 52,4	- 25,9	+ 30,9	- 42,9
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	- 44,6	- 47,8	- 24,4	+ 73,6	- 59,0
<i>Connarus fulvus</i>	- 83,5	- 61,4	- 59,3	- 17,8	- 62,2
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	- 21,4	- 19,3	- 16,7	+131,7	- 32,6
<i>Davilla elliptica</i>	- 80,7	- 88,3	- 52,1	- 31,7	- 83,2
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	- 95,1	- 93,3	- 86,7	- 77,6	- 92,9
<i>Rapanea guianensis</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Miconia ferruginata</i>	- 97,6	- 98,7	- 94,7	- 92,1	- 99,2
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	- 50,3	- 52,3	- 43,9	+ 47,2	- 61,5
<i>Palicourea rigida</i>	- 52,7	- 63,4	- 25,5	+ 44,4	- 69,8
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	- 36,2	- 36,0	- 15,9	+100,1	- 37,8
<i>Kielmeyera coriacea</i>	- 60,9	- 61,3	- 54,1	+ 14,9	- 58,8
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	- 87,7	- 73,1	- 70,5	- 40,2	- 67,3
<i>Miconia pohliana</i>	- 98,6	- 99,1	- 97,9	- 95,8	- 99,4
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	- 66,1	- 16,7	- 48,6	+ 56,2	+ 32,7
<i>Miconia albicans</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Couepia grandiflora</i>	- 88,5	- 76,2	- 82,1	- 47,2	- 62,8
<i>Neea theifera</i>	- 80,0	- 78,7	- 71,1	- 33,6	- 66,7
<i>Syagrus comosa</i>	- 78,2	- 88,6	- 44,4	- 33,6	- 83,4
<i>Pouteria ramiflora</i>	- 75,8	- 27,1	- 62,5	+ 44,2	+ 5,68
<i>Dimorphandra mollis</i>	- 62,5	- 59,8	- 58,6	+ 10,4	- 61,0
<i>Acosmium dasycarpum</i>	- 54,4	- 72,7	- 28,0	+ 41,7	- 77,1
<i>Miconia fallax</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	+ 86,4	+101,0	+ 32,0	+388,2	+103,0
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	- 56,8	- 61,1	- 42,1	+ 30,5	- 76,8
<i>Vellozia flavicans</i>	+ 11,8	- 33,5	+ 31,6	+172,5	- 37,8
<i>Miconia burchellii</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Qualea grandiflora</i>	- 73,7	- 93,7	- 58,3	- 50,8	- 96,7
<i>Syagrus petraea</i>	+145,7	+ 59,5	+ 70,8	+436,7	+ 37,6
<i>Salacia crassifolia</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Didymopanax macrocarpum</i>	- 96,3	- 98,7	- 95,2	- 90,4	- 99,7
<i>Qualea multiflora</i>	- 90,5	- 38,4	- 84,6	- 13,0	- 10,5
<i>Enterolobium gummiferum</i>	- 78,9	+ 90,2	- 66,7	+176,1	+107,5
<i>Caryocar brasiliense</i>	- 57,1	- 80,8	- 33,3	+ 2,86	- 91,1
<i>Byrsonima crassa</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Protium ovatum</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Blepharocalyx suaveolens</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Qualea parviflora</i>	- 69,2	- 62,3	- 69,2	- 12,5	- 72,6
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	- 72,7	- 22,2	- 66,7	+ 22,1	+ 23,2
<i>Machaerium opacum</i>	- 8,33	+ 96,8	+ 12,5	+255,1	+181,1
<i>Tabebuia ochracea</i>	+ 33,3	+113,2	+116,7	+409,6	+122,9
<i>Tocoyena formosa</i>	+ 25,0	+ 21,1	+ 25,0	+224,0	+ 15,5

TABELA 17- Lista de espécies encontradas em um só hectare, em ordem decrescente de densidade (número de indivíduos/ha).

Espécies	Densidade
Encontradas só no hectare não queimado (NQ)	
Rapanea guianensis	183
Miconia albicans	80
Miconia fallax	57
Miconia burchellii	34
Salacia crassifolia	32
Protium ovatum	25
Byrsonima crassa	22
Blepharocalyx suaveolens	15
Erythroxylum deciduum	14
Allagoptera campestris	12
Andira vermifuga	12
Agonandra brasiliensis	11
Psidium warmingianum	11
Vochysia elliptica	11
Malp. sp.1	10
Casearia sylvestris	8
Malp. sp.2	8
Parinari obtusifolia	6
Vochysia thyrsoidea	6
Aegiphila paraguariensis	4
Brosimum gaudichaudii	4
Esenbeckia pumila	4
Chomelia ribesoides	3
Guapira graciliflora	3
Guapira noxia	3
Sclerolobium paniculatum	3
Myrt. sp.1	3
Memora pedunculata	2
Malp. sp.4	2
Malp. sp.5	2
Myrt. sp.3	2
Anacardium humile	1
Cybistax antisiphilitica	1
Maprounea brasiliensis	1
Rapanea umbellata	1
Senna rugosa	1
Spiranthera odoratissima	1
Styrax camporum	1
Malp. sp.3	1
Myrt. sp.2	1
Myrt. sp.4	1
Encontradas só no hectare queimado (Q)	
Guapira tomentosa	3
Strychnos pseudoquina	2
Pouteria torta	1
Pseudobombax longiflora	1
Solanum sp.1	1
Sp.1	1

TABELA 18 - Médias das diferenças e coeficientes de variação, entre quartos de hectare, do número de indivíduos de algumas espécies, nos hectares não queimado (NQ) e queimado (Q), em cada hectare em separado e nos dois entre si.

Espécies	Médias das diferenças (número de ind.)			C. de variação (%)		
	NQ	Q	NQxQ	NQ	Q	NQxQ
<i>Dalbergia violacea</i>	22,7	6,7	138,0	9,0	13,8	68,2
<i>Ouratea castaneifolia</i>	22,8	9,5	62,0	17,3	14,5	44,8
<i>Erythroxylum suberosum</i>	15,5	11,7	68,3	10,5	23,6	51,0
<i>Styrax ferruginea</i>	18,7	5,5	40,3	26,8	51,6	78,1
<i>Roupala montana</i>	73,8	0,7	114,3	43,8	100,0	116,7
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	5,2	11,7	27,8	5,6	25,1	31,8
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	19,3	7,0	14,1	28,5	10,7	26,4
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	18,7	6,8	14,3	39,0	23,2	42,2
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	13,3	4,5	11,4	60,3	65,1	83,9
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	9,7	23,3	14,9	62,7	81,7	86,7
<i>Vellozia flavicans</i>	9,7	2,7	6,4	82,1	19,0	56,9
<i>Syagrus petraea</i>	7,5	13,0	13,7	60,7	40,6	63,7
<i>Enterolobium gummiferum</i>	6,2	1,0	4,3	88,5	70,7	123,5
<i>Tabebuia ochracea</i>	3,7	5,0	3,6	85,0	88,4	89,2
<i>Tocoyena formosa</i>	1,7	1,7	1,4	61,2	44,7	53,3

TABELA 19- Valores de densidade (ind./ha), volume cilíndrico (dm³) e razão volume cilíndrico/indivíduo, encontrados nos hectares não queimado (NQ) e queimado (Q) e a porcentagem de mudança de cada do hectare não queimado para o queimado (XM), das espécies que apresentaram mais de 30 indivíduos no hectare não queimado e mais de 10 indivíduos no hectare queimado, apresentadas em ordem da mais importante para a menos importante no hectare não queimado.

Espécies	Densidade			Volume Cilíndrico			Vol. Cilíndrico/Ind.		
	NQ	Q	XM	NQ	Q	XM	NQ	Q	XM
<i>Dalbergia violacea</i>	686	134	- 80,5	2029,0	664,0	- 68,3	2,96	4,81	+ 62,5
<i>Ouratea castaneifolia</i>	427	179	- 58,1	1609,7	695,1	- 56,8	3,77	3,88	+ 29,5
<i>Erythroxylum suberosum</i>	415	142	- 65,8	1294,9	200,1	- 83,0	3,12	1,55	- 50,3
<i>Styrax ferruginea</i>	195	34	- 82,6	4879,4	261,8	- 94,6	25,02	7,70	- 69,2
<i>Pterodon pubescens</i>	276	74	- 73,2	2666,9	1522,5	- 42,9	9,66	20,57	+112,9
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	249	138	- 44,6	1123,2	460,8	- 59,0	4,51	3,34	- 25,9
<i>Connarus fulvus</i>	303	50	- 83,5	611,2	231,1	- 62,6	2,02	4,62	+128,7
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	206	162	- 21,4	657,7	443,1	- 32,6	3,19	2,74	- 14,1
<i>Davilla elliptica</i>	181	35	- 80,7	529,9	89,0	- 83,2	2,93	2,54	- 13,3
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	205	10	- 95,1	563,2	40,2	- 92,9	2,75	4,02	+ 46,2
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	149	74	- 50,3	144,6	55,7	- 61,5	0,97	0,75	- 22,7
<i>Palicourea rigida</i>	93	44	- 52,7	487,6	147,1	- 69,8	5,24	3,34	- 36,3
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	130	83	- 36,2	145,4	90,4	- 37,8	1,12	1,09	- 2,68
<i>Kielmeyera coriacea</i>	92	36	- 60,9	348,5	143,6	- 58,8	3,79	3,99	+ 5,28
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	138	17	- 87,7	292,2	95,5	- 67,3	2,12	5,62	+165,1
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	62	21	- 66,1	402,6	534,3	+ 32,7	6,49	25,45	+292,1
<i>Neea theifera</i>	80	16	- 80,0	90,2	30,0	- 66,7	1,13	1,87	+ 65,5
<i>Syagrus comosa</i>	55	12	- 78,2	241,0	40,0	- 83,4	4,38	3,33	- 24,0
<i>Pouteria ramiflora</i>	66	16	- 75,8	455,6	481,5	+ 5,68	6,90	30,09	+336,1
<i>Dimorphantha mollis</i>	40	15	- 62,5	453,8	177,2	- 61,0	11,34	11,81	+ 4,14
<i>Acosmium dasycarpum</i>	68	31	- 54,4	135,0	30,9	- 77,1	1,99	1,00	- 49,7
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	44	82	+ 86,4	218,6	443,7	+103,0	4,97	5,41	+ 8,85
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	44	19	- 56,8	543,3	126,1	- 76,8	12,35	6,64	- 46,2
<i>Vellozia flavicans</i>	34	38	+ 11,8	187,8	116,8	- 37,8	5,52	3,07	- 44,4
<i>Syagrus petraea</i>	35	86	+145,7	18,6	25,6	+ 37,6	0,53	0,30	- 43,4

TABELA 20- Índice de diversidade¹ (H) e índice de uniformidade² (e) de espécies, para o total da camada lenhosa e para as árvores nos hectares não queimado (NQ) e queimado (Q).

	H (nats)		e	
	NQ	Q	NQ	Q
Total da Camada Lenhosa	3,430	3,104	0,7498	0,7678
Árvores	2,622	2,457	0,7060	0,7223

1. Brillouin (Pielou 1974)

2. Pielou (Pielou 1975)

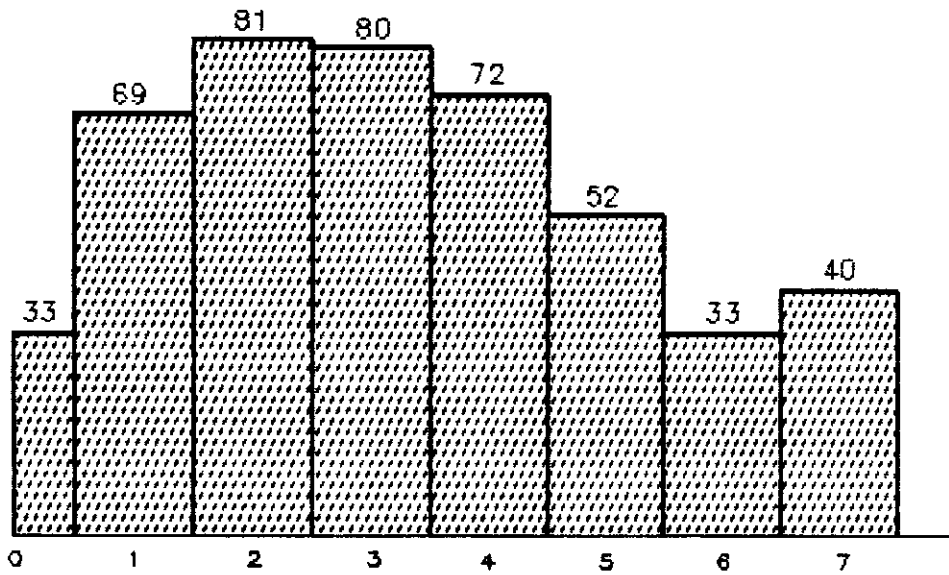


FIGURA 50: Porcentagens de redução por classe de altura ereta (m).

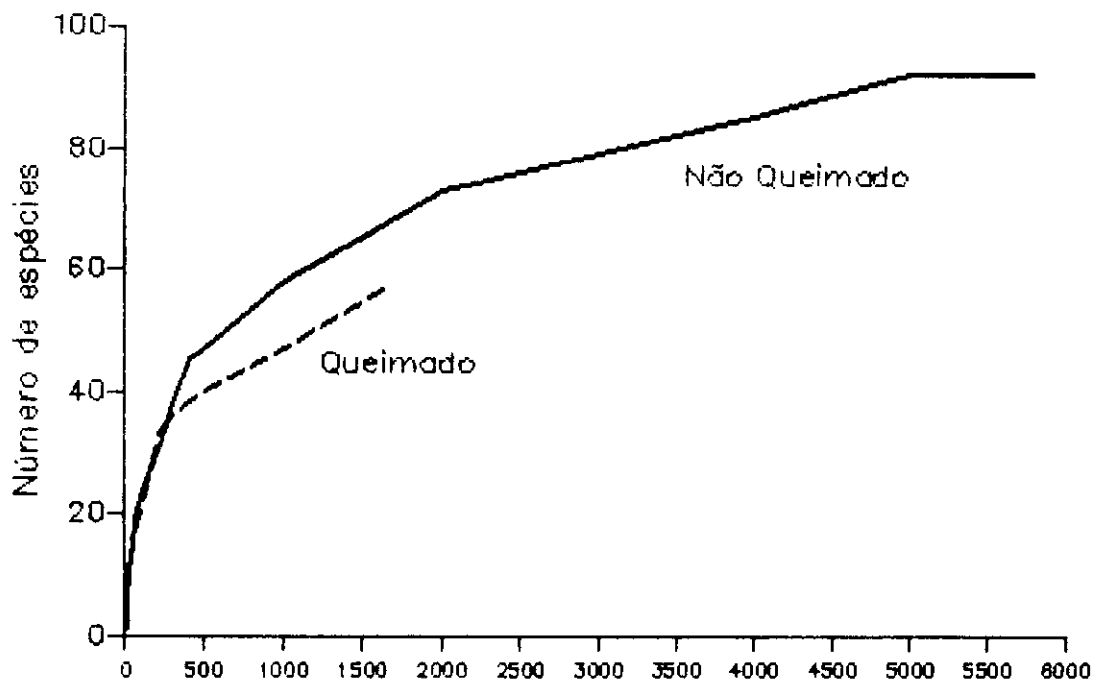


FIGURA 51: Número de espécies por num. de indivíduos contados, nos dois hectares.

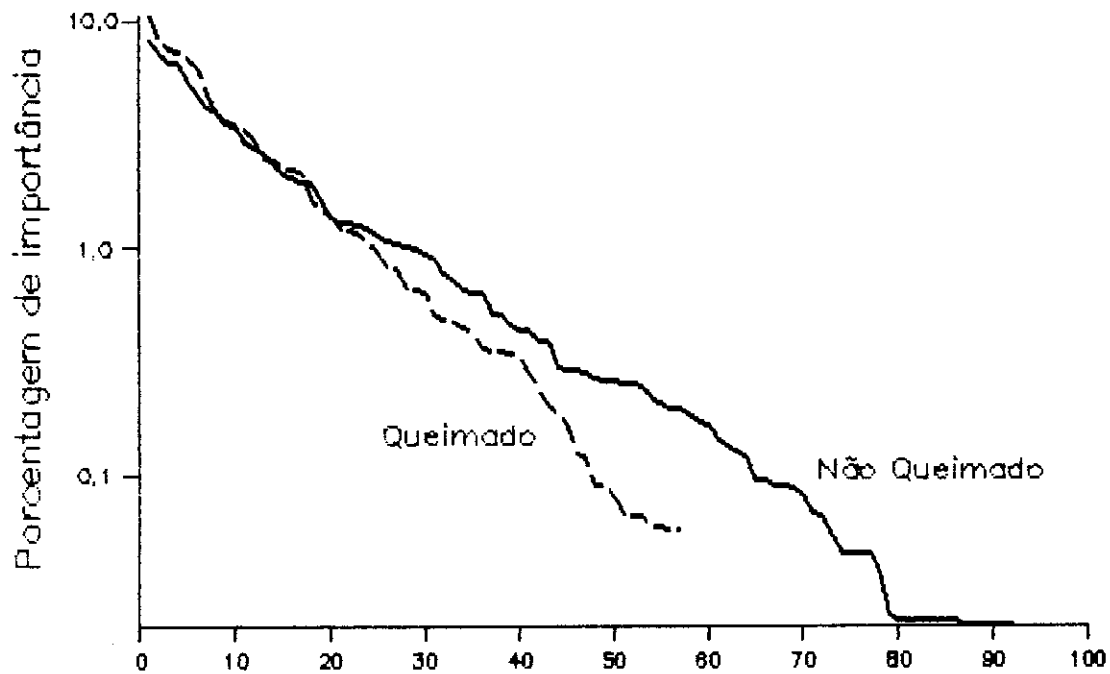


FIGURA 52: Curva de importância de espécies da camada lenhosa nos dois hectares.

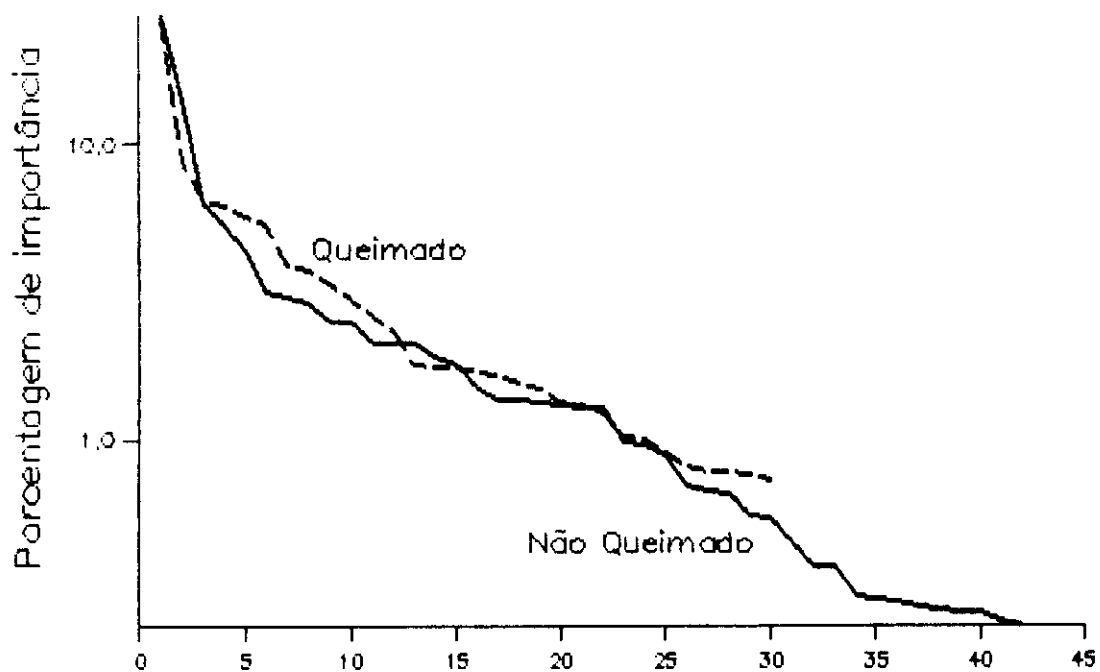


FIGURA 53: Curva de importância de espécies de árvores nos dois hectares.

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE MANEJO DE FOGO

Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que o fogo periódico bienal de longo prazo causa um raleamento da camada lenhosa e uma diminuição da riqueza de espécies nesta. Com base nesses resultados, se o interesse for ter um maior número de espécies da camada lenhosa por área, a indicação é manter as áreas de cerrado de parques e reservas livres da ação do fogo pelo maior tempo possível. Entretanto, antes de se recomendar a aplicação de uma política de proteção contra o fogo, é preciso considerar, ainda, dois pontos importantes: 1) se a camada lenhosa do cerrado não necessita do fogo para se manter ou não ser invadida por outro tipo de vegetação; 2) se a proteção contra o fogo não provoca um aumento de combustível, o qual levaria a um maior risco de grandes queimadas descontroladas.

Não foi notado, na área sem fogo por mais de 20 anos, qualquer sinal de que a vegetação lenhosa estivesse se tornando "estagnante" ou decadente, ou que viesse a ser invadida por outro tipo de vegetação. Além disso, os resultados mostraram que, provavelmente, não existem espécies da camada lenhosa que necessitem do fogo para existir no local (se existir, é uma ou outra espécie rara). Portanto, a indicação é de que o fogo não é necessário para manter a saúde e a diversidade da camada lenhosa do cerrado, pelo contrário, é prejudicial.

Diferentemente de outros tipos de vegetação, como o chaparral californiano ou a camada lenhosa latifoliada arbustiva em florestas de pinheiros no sudoeste dos EUA, as plantas lenhosas do cerrado não constituem combustível (elas podem ser carbonizadas pelo fogo produzido quando o capim seco queima, mas não contribuem para aumentar o fogo). O verdadeiro combustível das queimadas no cerrado é o capim seco e/ou o litter, os quais durante a estação seca perdem muita umidade e tornam-se facilmente inflamáveis. Não foi notada, embora com base apenas em observações visuais e sem dados quantitativos precisos, qualquer diferença entre a quantidade de combustível encontrada em cada um dos hectares durante a coleta dos dados para o trabalho, indicando que a quantidade de combustível não se acumula após passados dois anos desde a última queimada. Além disso, os resultados mostraram que a proteção contra o fogo causa um engrossamento da camada lenhosa que ocasiona, após um certo nível de engrossamento, uma redução na camada rasteira de capim, a qual é o principal combustível das queimadas. Esses fatos indicam que, no geral, a ausência de queimadas por muitos anos em áreas de cerrado não aumenta o risco um fogo descontrolado, e, ao contrário, em alguns casos, diminui-o.

Essas considerações reforçam a indicação de se adotar uma política de proteção contra o fogo para manter mais alta a riqueza de espécies da camada lenhosa. Entretanto, no caso de não ser possível de maneira alguma manter a área a ser preservada livre da ação do fogo por um tempo superior a dois anos em média, seria

recomendável, então, o uso de queimadas controladas no início da estação seca, as quais causam menor dano do que as queimadas descontroladas que normalmente acontecem no final da estação seca.

Aqui foi considerado apenas, para fins de estabelecimento de um política adequada de manejo de fogo em cerrado, o interesse na conservação da riqueza de espécies da camada lenhosa. Outros interesses, como conservação de fauna, etc, poderiam até indicar outros tipos de política como mais adequados, mas não serão discutidos no presente trabalho. Considerando outros interesses, é recomendado aqui o uso de fogo em parques e reservas apenas nos seguintes casos especiais: 1- a área preservada é toda fechada e é preciso ter alguma área aberta para permitir a sobrevivência de certos animais; 2- a reserva está sendo invadida por capim exótico (capim gordura, braquiária, etc.), o qual, com o tempo, elimina as espécies nativas de capim, sendo o fogo necessário para controlar as espécies invasoras, dando mais chance às nativas de competirem. O uso do fogo, neste último caso, resultaria em um menor número de espécies nativas por área, o que, todavia, é melhor do que nenhuma.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos podemos concluir que o fogo periódico de longo prazo atua na vegetação do tipo de cerrado estudado, modificando a sua fisionomia e a sua composição florística. A mudança fisionômica ocorre no sentido de tornar o cerrado mais aberto, dentro do gradiente cerrado-campo sujo, reduzindo acentuadamente o número de indivíduos (cerca de 70% de redução) e o volume cilíndrico (cerca de 65% de redução) da camada lenhosa, e inibindo o recrutamento de indivíduos nesta. A mudança de composição florística na camada lenhosa ocorre devido a diferenças no grau de tolerância e suscetibilidade ao fogo das espécies, o que causa uma mudança nas relações de importância entre estas e uma redução na riqueza de espécies por área e por número de indivíduos contados, por eliminação das espécies mais suscetíveis.

Com relação à política mais indicada de manejo de fogo em áreas naturais de cerrado em parques e reservas, se o interesse for ter um maior número de espécies da camada lenhosa conservado por área, é recomendável manter essas áreas livres da ação do fogo pelo maior tempo possível.

B. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvim, P. de T. 1954. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. Rev. Brasil. Geogr. 16:496-498.
- Arens, K. 1958. O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. USP 244 Bot. 15:59-77.
- Batmanian, G.J. 1983. Efeitos do fogo sobre a produção primária e a acumulação de nutrientes do estrato rasteiro de um cerrado. Universidade de Brasília. Tese de Mestrado em Ecologia.
- Beiguelman, B. 1962. Cerrado: vegetação oligotrófica. Ciênc. Cult. 14:99-107.
- Bell, D.T., Hopkins, A.J.M. and Pate, J.S. 1984. Fire in Kwongan. In: Pate, J.S., and Beard, J.S. (eds.) Kwongan, plant life of the sandplain. University of Western, Australia Press, Nedlands, W.A. p. 178-204.
- CEPA-DF/FZDF 1984. Características hidroclimáticas do Distrito Federal-Brasília.
- Cesar, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo de cerrado na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasília. Universidade de Brasília. Tese de Mestrado em Ecologia.

- Coutinho, L.M. 1976. **Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado.** Universidade de São Paulo. Tese de livre-docência em Ecologia Vegetal.
- _____. 1980. **As queimadas e seu papel ecológico.** Bras. Flor. **44**:7-23.
- Dix, R.L. 1960. **Effects of burning on the mulch structure and species composition of grasslands in Western North Dakota.** Ecol. **41**:49-56.
- Eiten, G. 1972. **The cerrado vegetation of Brazil.** Bot. Rev. **38**(2):201-341.
- _____. 1977. **Delimitação do conceito de cerrado.** Arq. Jard. Bot. (Rio de Janeiro) **21**:125-134.
- _____. 1979. **Formas fisionômicas do cerrado.** Revta. Brasil. Bot. **2**:139-148.
- _____. 1982. **Brazilian "Savannas".** In: Huntley B.J. and Walker, B.H. (eds.) **Ecology of Tropical Savannas.** Ecological Studies **42.** Springer-Verlag, Berlin. p. 25-47.
- _____. 1984. **Vegetation of Brasília.** Phytocoenologia **12**(2/3):271-292.

_____ 1987. **Physiognomic categories of vegetation.**

In: Miyawaki, A. et al. (eds) *Vegetation ecology and creation of new environments.* Tokai Univ. Press, Tokyo. p. 387-403.

Ferri, M.G. 1973. **A vegetação dos cerrados brasileiros.**

In: Warming, E., Lagoa Santa, contribuição para a geographia phytobiologica. Belo Horizonte. Reimpressão: EDUSP/Itatiaia, São Paulo, p. 295-362.

_____ 1974. **Ecologia dos Cerrados.** In: IV Simpósio sobre o Cerrado. EDUSP/Itatiaia, São Paulo.

Frost, P., Medina, E., Menaut, J.C., Solbrig, O., Swift, M. and Walker, B.H. (eds.) 1984. **Responses of savannas to stress and disturbance - A proposal for a collaborative Programme Research.** IUBS. Special Issue - 10. 82 p.

Gillon, D. 1983. **The fire problem in tropical savannas.**

Bourliere F. (ed.) *Tropical Savannas.* Elsevier, Amsterdam. p. 617-641.

Goodland, R. & Ferri, M.G. 1979. **Ecologia do cerrado.**

EDUSP/Itatiaia, São Paulo. 193 p.

Goodland, R. and Pollard, R. 1973. **The Brazilian cerrado**

vegetation: a fertility gradiente. J. Ecol. 61: 219-224.

- Hannes, T.L. 1971. **Succession after fire in the chaparral of southern California.** Ecol. Monogr. **41**:27-52.
- Harris, T.M. 1958. **Forest fires in the Mesozoic.**
J. Ecol. **46**:447-453.
- Heringer, E.P. e Barroso, G.M. 1971. **Propagação de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do Aldrim (inseticida).** In: III Simpósio sobre o Cerrado. EDUSP/Edgard Blucher, São Paulo. p. 167-179.
- Hopkins, B. 1965. **Observations on savanna burning in the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria.**
J. Appl. Ecol. **2**: 367-381.
- Hueck, K. 1957. **Sobre a origem dos campos cerrados no Brasil e algumas novas observações no seu limite meridional.**
Revta. Brasil. Geogr. **19**:67-82.
- Innes, R.R. 1962. **Fire in West African vegetation.**
Proc. Ann. Tall Timb. Fire Ecol. Conf. **11**:147-173.
- Lacey, C.J., Walker, J., Noble, I.R. 1982. **Fire in Australian tropical savannas.** In: Huntley B.J. and Walker, B.H. (eds.) Ecology of tropical savannas. Ecological Studies **42**. Springer-Verlag, Berlin. p. 246-272.

- Meinelles, M.L. 1981. **Produção primária e suas relações com fatores ambientais em pastagem artificial e campo sujo de cerrado, queimado e natural.** Universidade de Brasília. Tese de Mestrado em Ecologia.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology.** John Wiley, New York. p. 212-219.
- Naveh, Z. 1975. **The evolutionary significance of fire in the mediterranean region.** *Vegetatio* 29:199-208.
- Odum, E.P. 1985. **Ecologia.** (3a ed.) Trad. Christopher J. Triber. Interamericana, Rio de Janeiro. 434 p.
- Oliveira, P.E.A.M. de, Pereira, L.A., Lima, V.L.G. de F., Franco, A.C., Barbosa, A.A.A., Batmalian, G.J. e Moura, L.C. 1982. **Levantamento preliminar de um cerrado no Parque Nacional de Brasília.** Bol. Tec. IBDF 7.
- Pianka, E.R. 1978. **Evolutionary ecology.** (2nd ed.) Harper & Row, New York.
- Pielou, E.C. 1974. **Population and community ecology.** Gordon and Breach, New York. 424 p.
- _____ 1975. **Ecological diversity.** Wiley-Interscience, New York. 165p.

- Ramos, A.E. 1990. **Efeitos da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado.** Universidade de Brasília. Tese de Mestrado em Ecologia.
- Rawitscher, F.K., Ferri, M.G. e Rachid, M. 1943. **Profundidade de solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional.** Anais Acad. Brasil. Ciênc. **15**:267-294.
- Rawitscher, F.K. 1948. **The water economy of the vegetation of the campos cerrados in southern Brazil.** J. Ecol. **36**:237-268.
- Ribeiro, J.F. e Haridasan, M. 1990. **Comparação fitossociológica de um cerrado denso e um cerradão em solos distróficos no Distrito Federal.** In: Anais do XXXV Congresso Nacional de Botânica, Manaus, 1984. IBAMA, Brasília. p. 342-347.
- Rizzini, C.T. 1976. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** Vol. 1 EDUSP/Huctec, São Paulo. 327 p.
- Sarmiento, G. and Monasterio, M. 1975. **A critical consideration of the environmental conditions associated with the occurrence of savanna ecosystems in tropical America.** In: Golley, F.B. & Medina, E. (eds.) Tropical ecological systems. Springer, Berlin. p. 223-250.
- Silberbauer-Gottsberger, I. & Eiten, G. 1983. **Fitossociologia de um hectare de cerrado.** Bras. Flor. **54**:55-70.

- _____. 1987. A hectare of cerrado. I. General aspects of the trees and thick-stemmed shrubs. *Phyton* (Austria) 27:55-91.
- Tester, J.R. 1989. Effects of fire frequency on oak savanna in east-central Minnesota. *Bull. Tor. Bot. Club.* 116(2):134-144.
- Trabaud, L. 1981. Man and fire: Impacts on Mediterranean vegetation. In: Castri, F., Goodall, D.W., Specht, R.L. (eds.) *Mediterranean-type Shrublands*. Elsevier, Amsterdam. p. 523-537.
- Trapnell, C.G. 1959. Ecological results of woodland burning experiments in northern Rhodesia. *J. Ecol.* 47:129-168.
- Warming, E. 1908. *Lagoa Santa*. Trad. A. Loefgren. Imprensa Oficial Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte. 282 p. Reimpressão EDUSP/Itatiaia, São Paulo. 1973.
- White, A.S. 1983. The effects of thirteen years of annual prescribed burning on a *Quercus ellipsoidalis* community in Minnesota. *Ecol.* 64:1081-1085.
- Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147:250-260.

							1
							1
1			1	1		1	
				1	3	1	1
			1	1		1	
2			1				
		3	2	2			2
	2		1		1		
1	1					3	1
		1		1		1	

Dimorphandra mollis

					1		

Diospyros hispida

				1			
			1				
1							
			1				
				2			1
					2		
		3					
5	1						

Duguetia furfuracea

1							1
							1
		1				1	1
				3	4		
				1			
				1		1	3

Enterolobium gunniferum

			2	1	1	3		2	2
			3		2		1		
1	3			1	2	1		1	
	1	2	5		9		1		4
	1	1		3	2	5	1	1	5
2		4	1		7	1	2		1
	3	5	4	2	4	1	2	1	
		3	2	5	2	4	7	1	6
2		8	1	8	1	7	8		1
		3	3	5	11	7	1	2	

Eremanthus glomerulatus

								1
							1	2
1								

Eriotheca pubescens

							1
1							1
	1	1					
			1	1			1
			3				1
							2

Erythroxylum deciduum

			2	2	12		9	2
			1		4	5	1	
3	1			1	2	6	1	
	4		3	2	3	3	1	2
4		1	2		1	2	1	1
2	7		2			1	1	1
	1				1		1	
1	2		1	6		1	3	4
1		1	7	1			4	
4	2		3	4		2	2	

Erythroxylum tortuosum

1								

Esenbeckia pumila

1							
1				1			

Guapira graciliflora

				1			
				1			
						1	

Guapira noxia

							1

Hancornia speciosa

	2								
			1		1				3
1	2								3
	2	1	2			4	1	2	
3	1	2	1	8		4	1	1	
4		1	6	5	1				
	1			2					
	3	2	1						
		1	2		1				1
1	1			1					

Neea theifera

1		1	3	4	1		1		
2		3	1	4	1			2	3
2			1						1
2		1	3			3		1	
5	4			2	2		1		
2			1	2	1		2	1	
		1	3						
2			1	1		1		1	
	2		1	4					1
			5	3	2				1

Palicourea rigida

	2								
	1								
	1	1							

Parinari obtusifolia

1	1	7	2	5	1				2
2		1						1	
								1	
1					1				
			2		1	3			
			1	1				1	1
								1	
	1								
4	1			1					

Piptocarpha rotundifolia

Plenckia populnea

8			2	1	1				
	2			2	2	1			
					1				
		3		4					
		13							

Pouteria ramiflora

	1								
		2	1			1			1
			2						
		1		1		1			
						2	1		
						2	6	1	
		1							
									1

Protium ovatum

			1						
						1			
								1	
								1	1
			1		2				

Psidium warmingianum

									1
									1
									1
									3
									4

Qualea grandiflora

			1			1	2		
						1			
		1							
		1		1					
						1			
	3								

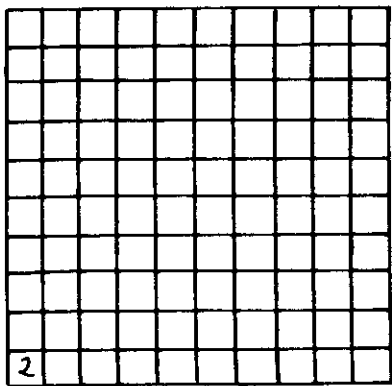
Qualea multiflora

1									

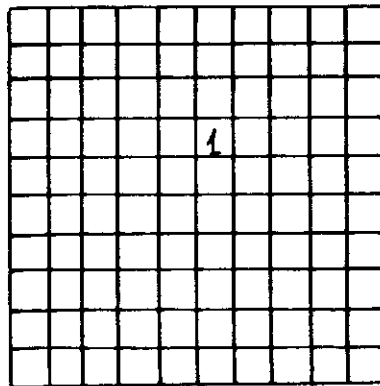
Qualea parviflora

	5		2						33
	1			1	1				10
2	2	2		2					7
1	1	10			2		4	1	1
1								3	12

Rapanea guianensis

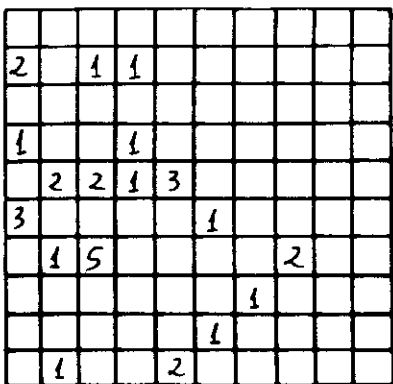


Myrt. sp 3

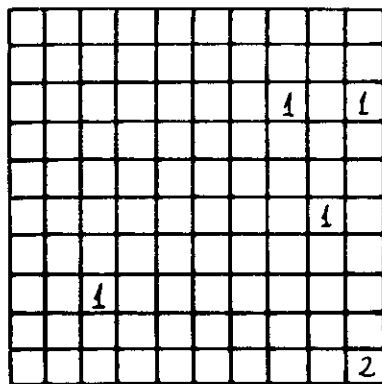


Myrt. sp 4

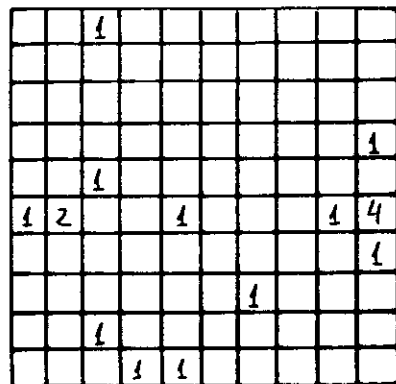
B.2 NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR QUADRAT POR ESPÉCIE NO HECTARE
QUEIMADO



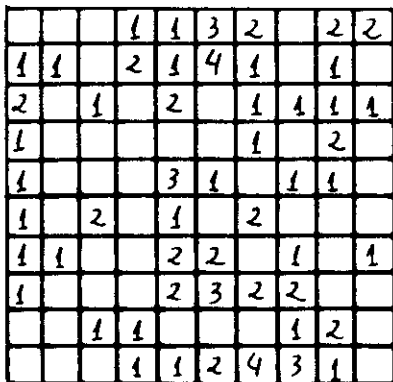
Acosmium dasycarpum



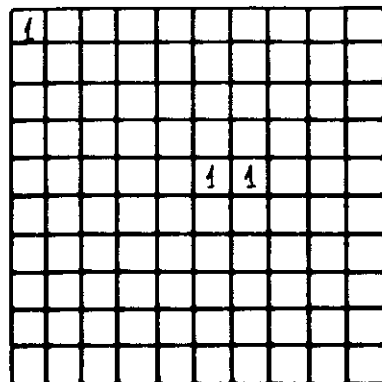
Annona tomentosa



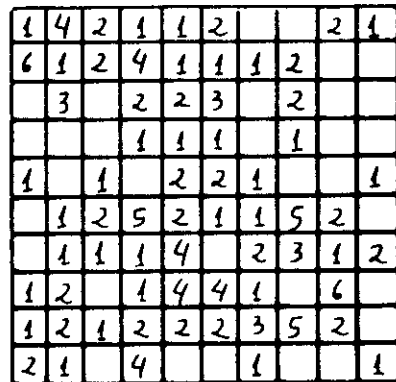
Aspidosperma macrocarpon



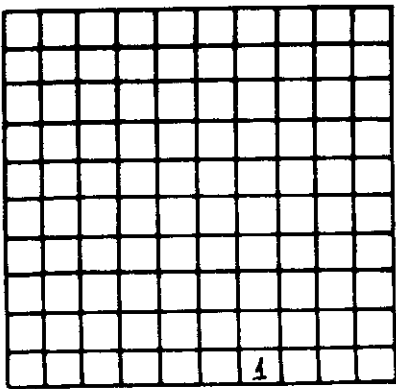
Aspidosperma tomentosum



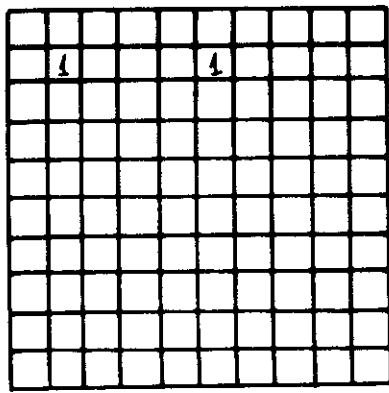
Butia leiospatha



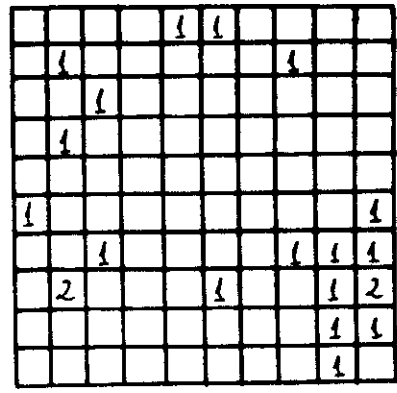
Byrsonima coccolobifolia



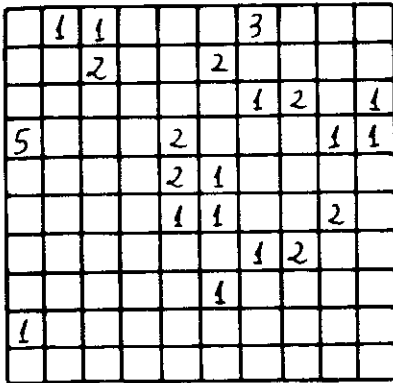
Solanum sp.1



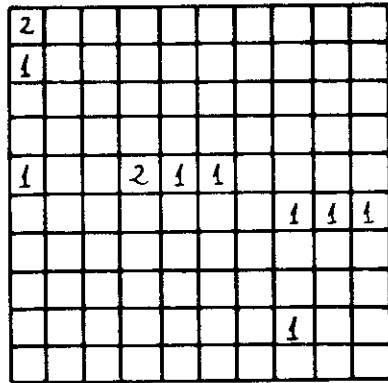
Strychnos pseudoquina



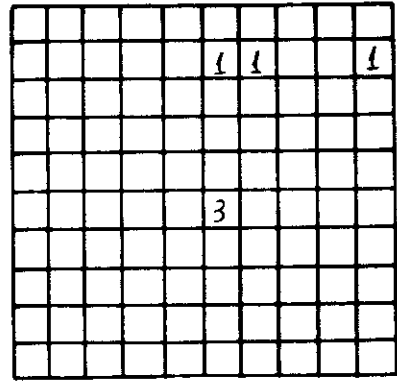
Stryphnodendron adstringens



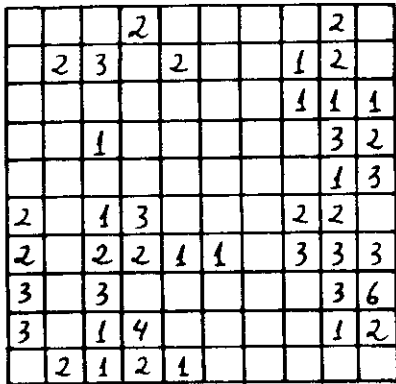
Styraux ferruginea



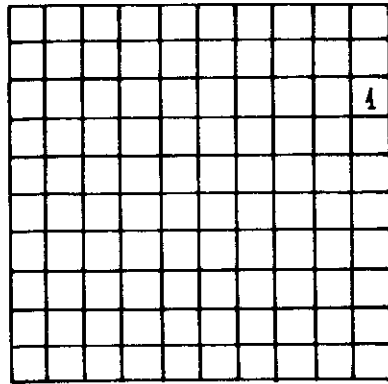
Syagrus comosa



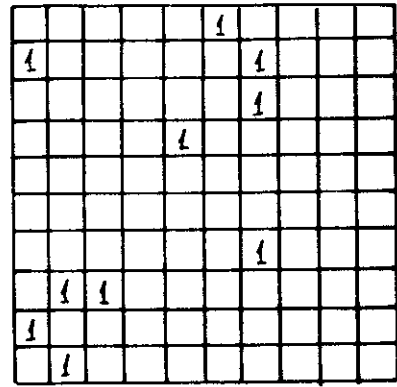
Syagrus flexuosa



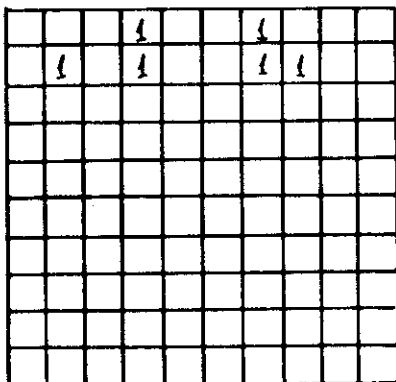
Syagrus petraea



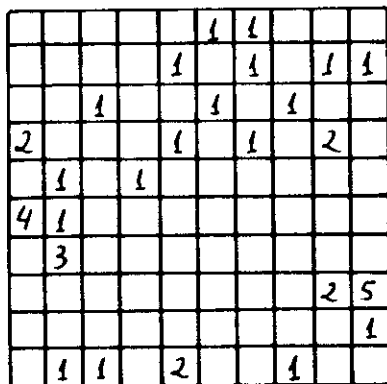
Symplocos rhamnifolia



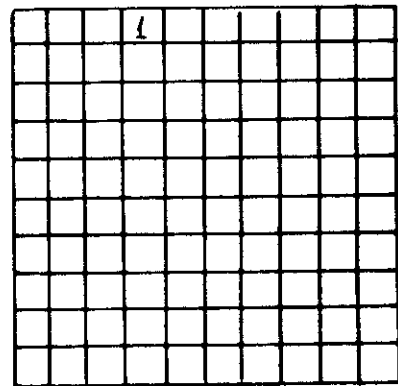
Tocoyena formosa



Vatairea macrocarpa



Vellozia flavicans



Sp 1