



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

EFEITOS DA QUEIMA E CORTE SOBRE A VEGETAÇÃO DE UM
CAMPO SUJO NA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DISTRITO FEDERAL.

HELDA LENZ CESAR

Dissertação apresentada ao Departamento
de Biologia Vegetal, da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à obten-
ção do Grau de Mestre em Ecologia.

Brasília

1980

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do Prof. DAVID ROSS GIFFORD, com o suporte financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) ao Programa de Ecologia através do Convênio FUB/FINEP 81 574, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Aprovado por

D. R. Gifford

Prof. Dr. David Ross Gifford
Professor Orientador

Leopoldo Magno Coutinho

Prof. Dr. Leopoldo Magno Coutinho
Membro da Banca Examinadora

C. E. Johnson

Prof. Dr. Colin Edward Johnson
Membro da Banca Examinadora

A Homero e Hulda,
meus pais.

ÍNDICE GERAL

	Página
Agradecimentos	
Resumo	ii
Abstract	iv
Índice de figuras	v
Índice de tabelas	vi
	vii
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	
1.1 Aspectos gerais	1
1.2 Objetivos e justificativas	1
1.3 Área de estudo	4
	4
CAPÍTULO 2 - APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	
2.1 Metodologia	9
2.2. Resultados	9
2.3 Comentários e discussão	13
	14
CAPÍTULO 3 - VEGETAÇÃO	
3.1 Espécies da área de estudo	27
3.2 Análise de agrupamento	27
	28
CAPÍTULO 4 - EFEITOS DA QUEIMA E CORTE SOBRE A VEGETAÇÃO	
4.1 Ocorrência das espécies	31
4.2 Fitomassa	31
4.3 Plantas indicadoras	34
	37
CAPÍTULO 5 - SUGESTÕES FINAIS E CONCLUSÕES	
5.1 Sugestões de aplicação prática	49
5.2 Conclusões	49
	50
Referências bibliográficas	
Apêndice	51
	58

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao Prof. DAVID ROSS GIFFORD, do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília, de cuja orientação firme, incentivo e amizade resultou este trabalho.

Aos colegas e amigos Enio Marcos Domingos da Silva, Denize Junqueira Domingos, Mário Diniz de Araújo Neto e Eliana Maria Gouveia Fontes, pela colaboração, crítica, amizade e estímulo.

Ao Prof. Colin Edward Johnson, do Departamento de Biologia Vegetal da UnB, pelo incentivo e orientação quanto aos equipamentos utilizados nas experiências.

Ao Prof. James Alexander Ratter, da Universidade de Edinburgo, Escócia, pela identificação do material botânico.

Ao Sr. Tarciso S. Filgueiras, pesquisador da Reserva Ecológica do IBGE, Distrito Federal, pela identificação das Gramineae.

Aos professores George Eiten, Joseph Harold Kirkbride Junior e Maria Cristina Garcia Kirkbride, do Departamento de Biologia Vegetal da UnB, pela colaboração ocasional na sistemática botânica.

Ao Prof. Maurício Pinho Gama, do Departamento de Estatística da UnB, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos técnicos do Laboratório de Ecologia da UnB, Inésio Marinho, Salomão Abrahim, José Siqueira, Raimundo Silva e Anastácio Ferreira, pelo auxílio prestado em diversas fases do trabalho.

A Mardocheu Pereira Rocha, coletor do Laboratório de Ecologia da UnB, pela valiosa ajuda, boa vontade e companheirismo, que muito contribuíram para a eficiência das coletas de campo.

Ao Sr. Eiyti Kato, supervisor, e aos trabalhadores da Fazenda Água Limpa, pelo aceiramento e corte dos blocos.

Ao Sr. Jacob Freire de Araújo, administrador, e à Brigada de Proteção Contra Incêndios, na pessoa de seu chefe Sr. Dilson Cardoso de Sã, da Reserva Ecológica do IBGE, Distrito Federal, pela prevenção de alastramento do fogo nos dias das queimadas.

Ao Sr. Antônio V. Senra, pesquisador da Reserva Ecológica do IBGE, Distrito Federal, pelos dados climáticos não publicados que me foram cedidos.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para o bom êxito desta pesquisa.

Finalmente, a meus pais, Prof. Homero Lenz Cesar, do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, e Profa. Hulda Chaves Lenz Cesar, do Centro de Humanidades da Universidade Estadual do Ceará, pelo incentivo, confiança, críticas e sugestões.

E à minha irmã, Profa. Paula Lenz César, do Primeiro Ciclo da Universidade Estadual do Ceará, pela paciente revisão e datilografia desta dissertação.

Helda Lenz Cesar
Brasília, outubro de 1980

RESUMO

Em um campo sujo, no Distrito Federal, foram queimados 21 blocos de 400m² cada, sete em cada um dos meses de julho, agosto e setembro de 1979. Foram também cortados 21 blocos nas mesmas condições. Para controle, foram mantidos intactos sete blocos de igual tamanho. Compararam-se os tratamentos, usando como critérios: ocorrência de espécies, fitomassa aérea e resposta fenológica de plantas indicadoras.

Os blocos tratados apresentaram maior diversidade de espécies do que os de controle. Após um ano, a fitomassa não apresentou diferenças estatísticas para ambos os tratamentos, independentemente do mês de aplicação. À mesma época, a recuperação da fitomassa dos blocos tratados atingiu 2/3 da existente nos blocos controle. A flora indicadora, surgida após os tratamentos, foi semelhante, com resposta fenológica idêntica para a maioria das espécies.

Côncui-se, portanto, que o fogo age como um instrumento de eliminação de fatores competitivos, proporcionando, assim como o corte, a floração de várias espécies.

ABSTRACT

A total of 49 quadrats, each of 400m², were placed in "campo sujo" vegetation in the Distrito Federal, Brazil. During July, August and September, 1979, 21 quadrats were burnt and 21 cut (7 quadrats per treatment per month). The remaining 7 quadrats were left intact as a control. The effects of the different treatments were compared using the number of species found, aerial biomass, and phenological response of indicator plants.

A greater diversity of species was found in the cut and burnt quadrats than in the controls. The biomass after one year showed no significant differences between treatment though these were only two thirds of the control values. Similar indicator plants bloomed after both treatments and these showed the same phenological response in the majority of species.

It is concluded that fire is a factor eliminating competition, in this way favouring the blooming of various species in the same manner as cutting.

ÍNDICE DE FIGURAS

	página
Figura 1. Distribuição de chuvas, temperatura e umidade relativa do ar, médias mensais, de junho/79 a maio/80 (dados de SENRA, 1980), na Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE, DF.	6
Figura 2. Fazenda Água Limpa, DF: mapa de vegetação e localização da área de estudo.	7
Figura 3. Aspecto inicial da área de estudo na Fazenda Água Limpa, DF.	8
Figura 4. Distribuição dos tratamentos nos blocos de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, DF.	19
Figura 5. Corte longitudinal do sensor usado para medir a temperatura à passagem do fogo.	20
Figura 6. Aspecto da queima de um bloco em um campo sujo na Fazenda Água Limpa, DF.	23
Figura 7. Aspecto de um bloco logo após a queima, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	24
Figura 8. Aspecto de um bloco após o corte, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	25
Figura 9. Resultado da análise de grupamento para a composição florística de blocos submetidos a queima e corte em três meses diferentes, e blocos intactos, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	29
Figura 10. Aspecto panorâmico, em outubro de 1979, do campo sujo estudado na Fazenda Água Limpa, DF.	42
Figura 11. Perfis de vegetação, em junho de 1980, de um bloco controle e um queimado, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	43

ÍNDICE DE TABELAS

	página
Tabela 1. Horário, dados climáticos e tempo médio de combustão das queimadas realizadas em três datas diferentes em 21 blocos de um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	21
Tabela 2. Medidas das temperaturas máximas das chamas em cinco diferentes alturas, tomadas em três blocos queimados em diferentes épocas, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	22
Tabela 3. Resultado das análises de solo superficial e cinzas de um bloco queimado em julho (médias de 10 amostras) em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	26
Tabela 4. Número de espécies registrado, por bloco e por tratamento, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.	41
Tabela 5. Fitomassa aérea, em peso de matéria seca, em julho de 1980, de um campo sujo submetido a fogo e corte na Fazenda Água Limpa, DF.	45
Tabela 6. Espécies indicadoras de fogo e corte em um campo sujo na Fazenda Água Limpa, DF.	46

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. ASPECTOS GERAIS

Natural ou provocada, a queimada tem preocupado cientistas e leigos sobre os efeitos produzidos nos ecossistemas. Várias hipóteses foram levantadas, opiniões emitidas, porém poucas com fundamento científico. Os chamados desastrosos efeitos das queimadas são baseados não em fatos ou provas, mas em opiniões.

Acredita-se que o fogo periódico seleciona as espécies vegetais menos sensíveis, tende a suprimir a vegetação lenhosa e perturba o ciclo de nutrientes, provocando perda excessiva dos mesmos por exposição do solo a intensa erosão (CHEVALIER, 1928; HUMPHREY, 1958; MOORE, 1978; SAUER, 1950).

Verificou-se que espécies dominantes eram eliminadas quando se controlavam as queimadas em áreas a elas sujeitas periodicamente (GARREN, 1943).

Atuando como elemento seletivo sobre a vegetação, o fogo propicia o aparecimento de uma flora indicadora (ARISTEGUIETA, 1959; COUTINHO, 1976), estimulando a rápida formação de brotos verdes, independentemente das chuvas, através de seu efeito de poda sobre estas plantas, que utilizam reservas armazenadas no sistema radicular.

TAMAYO (1962) chama "pirófilos" os vegetais que, segundo crê, apresentam algum tipo de adaptação ao fogo, tal como espessa camada de cortiça (COUTINHO, 1979b; TAMAYO, 1962), gemas protegidas por estruturas especiais (RACHID-EDWARDS, 1956), xilopódios e outros sistemas subterrâneos (RIZZINI & HERINGER, 1966), deiscência e dispersão dos frutos e sementes dependentes da ação do fogo (BIROT, 1965; COOPER, 1961; COUTINHO, 1976, 1977, 1979b; WALTER,

1971).

Para alguns autores, as queimadas trazem mais prejuízos do que benefícios. ALGHREN & ALGHREN (1960) sugerem cautela nas conclusões a respeito dos efeitos das queimadas. No balanço geral de benefícios e malefícios, devem-se considerar as peculiaridades de cada caso: região, clima, associação vegetal, tipo de solo, espécies de plantas do local.

KOZLOWSKI & ALGHREN (1974) apresentaram extensa monografia sobre os efeitos do fogo no solo, fauna e flora dos diversos ecossistemas terrestres, inclusive das savanas tropicais.

Muitos trabalhos, especialmente voltados para incêndios florestais, têm sido desenvolvidos no hemisfério norte. Vasta bibliografia a respeito é apresentada por HUMPHREY (1958) e STEWART (1956).

A ação antrópica sobre os ecossistemas é considerada bastante antiga (HUMPHREY, 1958; SAUER, 1950), mesmo nas Américas, com o uso de fogo e derrubadas das matas.

BUDOWSKI (1956) considera os incêndios periódicos um fato comum entre as savanas tropicais, nas quais inclui os cerrados brasileiros. Acredita que a ocupação de áreas tropicais por espécies savanícolas é decorrente da devastação de florestas por corte e fogo, e que a vegetação original seria restaurada se fossem eliminados os incêndios e outras influências humanas.

Vários cientistas têm se preocupado com as queimadas no Brasil. Na zona litorânea, ARAÚJO & PEIXOTO (1977) estudaram a sucessão vegetal em restinga, no Rio de Janeiro, após queimada. PORTO & CAVALCANTI (1977) verificaram as influências do fogo em microrganismos dos solos de tabuleiros nordestinos. THIBAU et al. (1975) constataram a diminuição do estoque de lenha de uma estação florestal em Minas Gerais por ação do fogo.

Nos cerrados brasileiros, subentendendo-se por cerrado a designação genérica da fisionomia típica do Brasil Central, o fogo é tido como um fator intrínseco à vegetação (COLE, 1956; EITEN, 1962; LÖFGREN, 1898; MASSART, 1923; RACHID, 1947; RAWITSCHER, 1950). Alguns autores, no entanto, consideram o fogo como fator ambiental secundário na formação dos cerrados (ALVIM, 1954; VELOSO, 1948; WAIBEL, 1948; WARMING, 1908). Todavia, DUCKE & BLACK (1953) e MYERS (1936), estudando as manchas de cerrado amazônica, tomaram-nas por clímax de fogo.

Trabalhos experimentais sobre a ação do fogo no cerrado têm sido desenvolvidos ultimamente por COUTINHO (1976, 1977, 1978a, 1978b, 1979a, 1979b), em São Paulo, abordando aspectos ecológicos como floração de espécies, dispersão de sementes, temperatura do solo durante as queimadas e ciclagem de nutrientes.

Muito relevante é o trabalho de CAVALCANTI (1978), também em São Paulo, sobre os efeitos das cinzas no estrato herbáceo subarbustivo, acompanhando a incorporação de nutrientes à vegetação e comparando a produtividade, em termos de biomassa, com a quantidade de cinzas na área.

LEMOS (1976) apresenta extensa bibliografia analítica sobre o cerrado, incluindo trabalhos que analisam e comentam, sob diversos aspectos, as influências das queimadas.

Pouquíssimas experiências foram realizadas sobre as queimadas no Distrito Federal, embora o fogo em Brasília date de mais de 1600 anos (BERGER & LIBBY, 1966, citado por STERNBERG, 1968). Entre estas, HERINGER (1971) e HERINGER & BARROSO (1968) estudaram a propagação e sucessão de espécies arbóreas nativas em função do fogo e outros fatores, constatando que o crescimento das espécies estudadas é favorecido pela queimada.

1.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A atual política agrícola do país, conforme o III Plano Nacional de Desenvolvimento, volta-se em parte para a utilização imediata das vastas áreas de cerrado do Planalto Central brasileiro.

Devido à relevância do fogo na vegetação de cerrado, e face à escassez de trabalhos experimentais sobre o assunto no Brasil Central, urge ampliar os conhecimentos das alterações provocadas pelas queimadas nas plantas, solo e fauna, visando a um aproveitamento mais adequado da região.

Neste trabalho, investigou-se a reação de plantas de um campo sujo ao fogo e corte, considerando-se fitomassa aérea, resposta fenológica aos tratamentos e ocorrência de espécies nos blocos, durante o período de julho de 1979 a junho de 1980.

1.3. ÁREA DE ESTUDO

Desenvolveu-se a pesquisa na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília, no Distrito Federal, distante cerca de 20 km do centro de Brasília, em direção sul, na região compreendida pelos paralelos 15°55' e 16°00'S e meridianos 47°53' e 48°00'WG.

Escolheu-se a Fazenda Água Limpa por oferecer apoio logístico, fácil acesso e controle estrito sobre a área experimental.

O clima do Distrito Federal é tropical de savana (CODEPLAN, 1976), apresentando verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais são, aproximadamente, 1600mm de precipitação, temperatura de 21°C e umidade relativa do ar de 68% (DOMINGOS, 1980).

A figura 1 mostra a distribuição das médias

mensais de chuva, temperatura e umidade relativa do ar, no período de junho de 1979 a maio de 1980. Ocorreu seca de junho até setembro, havendo um período de chuvas abundantes entre novembro e fevereiro. A variação da temperatura média mensal foi muito pequena, entre 17 e 24°C, e a umidade relativa média do ar, de julho a outubro, foi da ordem de 60%.

A Fazenda Água Limpa, com aproximadamente 4200 ha, comporta as formações típicas do cerrado: mata ciliar, cerradão, cerrado sensu strictu, campo cerrado, campo sujo e campo limpo. A figura 2 mostra as formações mais evidentes da Fazenda. O mapa, no entanto, carece de revisão por apresentar algumas distorções, dentre elas, delimitação inexata ou falha de formações vegetais e omissão no assinalamento de áreas agrícolas e de silvicultura.

A área escolhida para a pesquisa, um campo sujo típico, indicada na figura 2, tem coordenadas aproximadas de 15°57'S/47°56'WG, altitude de cerca de 1200m, superfície plana com declive suave inferior a 3%, latossolo vermelho-amarelo bem drenado e sem encharcamento periódico.

O campo sujo consta de uma camada gramínea densa, da qual sobressaem arbustos esparsos. No caso específico, a área apresentava um estrato gramíneo de cerca de 60 cm de altura povoado densamente por arbustos pequenos de até 1m e, mais escassamente, por arbustos maiores, de até 3m (figura 3).

A área foi inteiramente queimada em julho de 1977 (GIFFORD¹, comunicação pessoal).

¹ GIFFORD, David Ross. Professor Titular Visitante do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília.

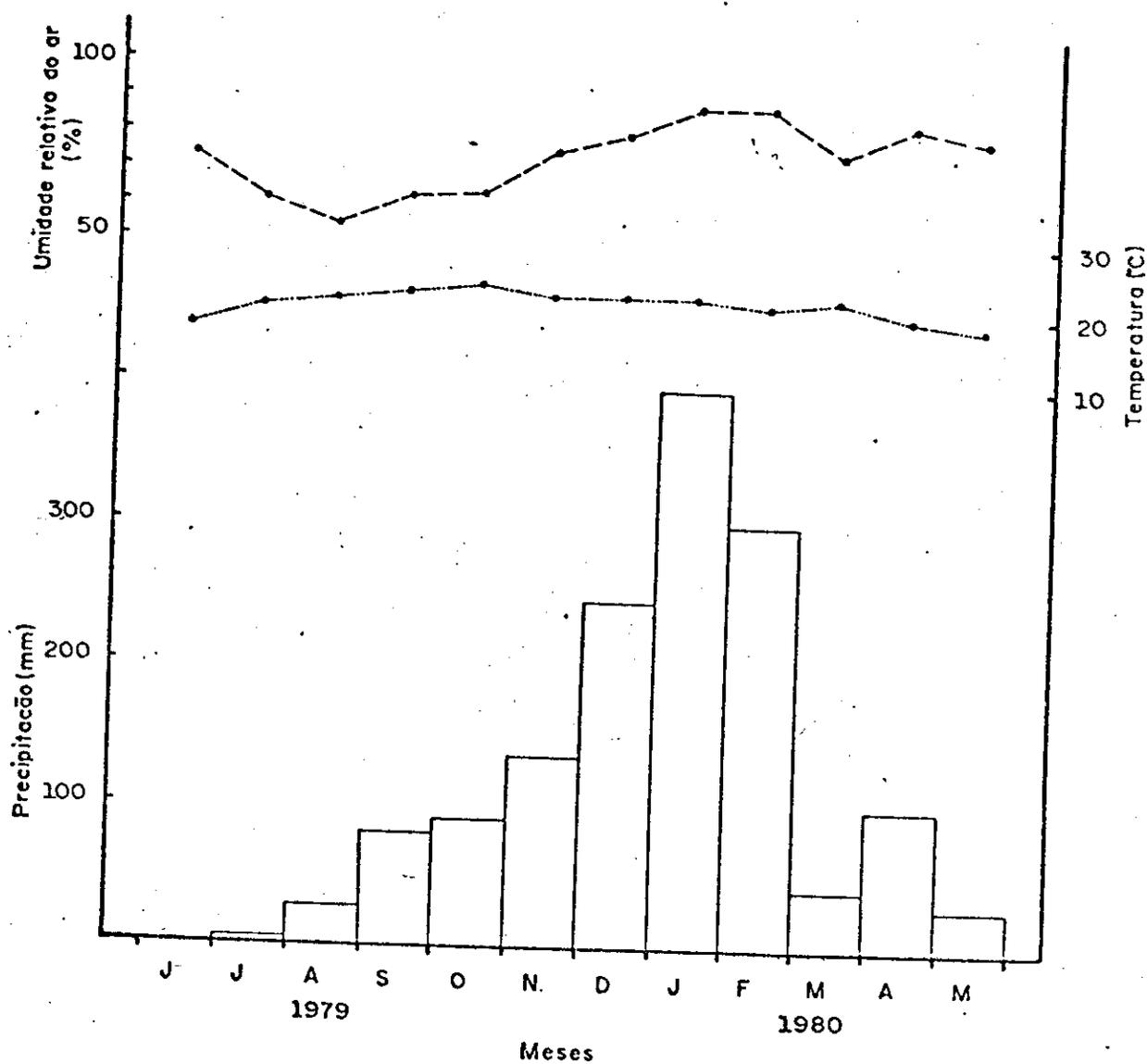
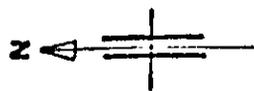


Figura 1. Distribuição de chuvas, temperatura e umidade relativa do ar, médias mensais, de junho/79 a maio/80 (dados de SENRA, 1980), na Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE, DF.



Mata ciliar



Cerradão



Cerrado



Campos de murundus



Campo sujo



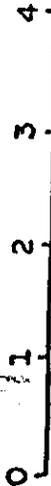
Campo limpo



Área de estudo



ESCALA



km

Figura 2. Fazenda Água Limpa, DF: mapa de vegetação e localização da área de estudo. (Elaborado pelos mestrandos de Ecologia da Universidade de Brasília para a disciplina "Manejo dos Recursos Naturais Renováveis", em 1979.)



Figura 3. Aspecto inicial da área de estudo na Fazenda Água Limpa, DF. É perceptível a proximidade de um cerrado sensu strictu, sendo o campo sujo estudado uma área de transição entre o cerrado e um campo limpo.

CAPÍTULO 2 - APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

No inverno, a vegetação se apresenta ressequida, especialmente o estrato graminoso. É a época das queimadas, mais freqüentes nos meses de julho e agosto.

Compararam-se os efeitos sobre a vegetação de queima e corte em julho, agosto e setembro, segundo os mesmos critérios, a saber: (a) composição florística dos blocos, (b) fitomassa aérea e (c) resposta fenológica aos tratamentos.

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. Preparo da área

Locou-se, na área escolhida, um quadrado de quase 2 ha contendo 49 blocos de 20m x 20m, separados por aceiros de 3m de largura, sendo os externos de 6m (figura 4). Os blocos foram numerados.

No aceiramento, foram usados grade destorroadora e ancinho mecânico acionados por um trator Ford 4100.

2.1.2. Distribuição dos tratamentos

Aplicou-se fogo e corte nos meses de julho, agosto e setembro, mantendo-se blocos intactos como controle.

O experimento, por razões estatísticas, foi em quadrado latino, com sete tratamentos e sete repetições para cada um. No quadrado latino não há repetição de tratamento por fila (linha e coluna). A distribuição das filas se deu ao acaso.

2.1.3. Queimada

As queimadas foram realizadas em 12 de julho, 28 de agosto e 25 de setembro de 1979.

Ateu-se fogo nos blocos, com o uso de fósforos, em cunha e em sentido contrário ao do vento. Após consumida uma faixa de aproximadamente 3m, fez-se o contra-fogo. Mediu-se o tempo gasto para combustão da biomassa acumulada em cada bloco.

Coletaram-se, em um bloco queimado em julho, a título de ilustração, 40 amostras de solo superficial, sendo 10 antes e 10 imediatamente após a queima, 10 de cinzas e mais 10 após dois meses e meio do tratamento. As análises foram feitas no Laboratório de Química do Solo do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade de Brasília, segundo o método da EMBRAPA (1976).

A temperatura das chamas foi medida, em um bloco por mês, através de termopares. A termometria através de termopares é de grande precisão e baixa inércia, alcançando rapidamente o equilíbrio térmico com o sistema e acompanhando facilmente as variações de temperatura (ZEMANSKI, 1978).

Usaram-se termopares de fios cromo-níquel e constantan, em que as extremidades dos elementos foram soldadas a ponto por descarga controlada, montados conforme o esquema da figura 5 e calibrados no próprio Laboratório de Ecologia.

No campo, os termopares foram colocados no centro de um dos blocos a ser queimado. Mediu-se a altura de cada sensor ao chão. Os fios que conectavam os sensores aos milivoltímetros foram enterrados numa valeta de aproximadamente 10cm de profundidade por 20 de largura. Procurou-se repor a vegetação sobre a canaleta segundo o aspecto original.

A leitura de cada medidor foi feita por cada um dos membros da equipe do Laboratório de Ecologia, quando da passagem das chamas pelo respectivo sensor, anotando-se a variação máxima obtida.

2.1.4. Corte

O corte foi realizado em 31 de julho, 31 de agosto e 4 de outubro de 1979. A simultaneidade fogo-corte não foi conseguida por problemas técnico-administrativos.

Utilizou-se uma roçadeira mecânica acoplada a um microtrator Tobatta. Tentou-se deixar intactos arbustos maiores e cupinzeiros epigeus, em torno dos quais foram usadas tesouras manuais, sendo o grosso da matéria cortada removido para as adjacências.

2.1.5. Observações

Fez-se um levantamento da vegetação de cada bloco, identificando-se as plantas em estágio reprodutivo, ao longo do ano de estudo.

O material foi coletado por amostragem, percorrendo-se quatro vezes cada bloco em linhas paralelas e equidistantes, uma ou mais vezes por mês. Anotou-se, por bloco, a ocorrência de cada espécie.

Os exemplares coletados foram herborizados e catalogados, estando depositados nos herbários da Universidade de Brasília, da Reserva Ecológica do IBGE-DF, e no Herbário Prisco Bezerra, da Universidade Federal do Ceará.

A identificação das plantas foi conferida e completada pelo Prof. James A. Ratter, tendo o Sr. Tarciso S. Filgueiras identificado as Gramineae.

Após cada tratamento, os blocos foram inspecionados três vezes por semana, até o final de 1979, e duas vezes por mês a partir de janeiro de 1980. Fez-se o mesmo percurso por bloco usado para as coletas, anotando-se as es-

pêcies em flor e fruto. Posteriormente, comparou-se o tempo médio requerido para floração de cada espécie dos tratamentos entre si, e desses com o controle.

2.1.6. *Fitomassa*

Para medir a fitomassa aérea, tomaram-se, em julho de 1980, 147 amostras de $1m^2$ (CLEMENTS, 1928), sendo três por bloco, usando-se facões e tesouras de poda. Evitou-se a coleta de plantas lenhosas com diâmetro do caule maior do que 1cm. O material foi embalado em jornal, etiquetado, posto a secar em estufa a $100^{\circ}C$ por 24 horas, e pesado.

2.1.7. *Métodos estatísticos*

Utilizou-se parte da metodologia estatística de testes não-paramétricos, em particular o teste do qui-quadrado, para verificar a uniformidade de ocorrência das espécies para cada conjunto de blocos submetidos ao mesmo tratamento. O teste foi realizado ao nível de significância de 0,05.

O teste t de "Student", a um nível de significância de 0,05, foi empregado para testar a igualdade entre as médias (a) de espécies observadas, (b) do peso de matéria seca e (c) dos resultados das análises de solo.

Aplicou-se análise de variância, ao nível de significância de 0,05, para testar a igualdade simultânea entre as médias do peso de matéria seca obtidas para cada tratamento. A análise foi feita utilizando-se o Programa SPSS (Statistical Package for Social Science), implementado no Centro de Processamento de Dados da Universidade de Brasília, em equipamento Burroughs 6700.

Para verificar a semelhança em composição florística dos blocos, utilizou-se a análise de agrupamento pelo método da ligação simples, desenvolvida através do pro-

grama de DAVIES (1971), com equipamento Burroughs 6700 do Centro de Processamento de Dados da Universidade de Brasília. A técnica agrupa os blocos mais semelhantes, utilizando para isso um coeficiente de similaridade. No caso, usou-se $s_{ij} = a/n$, onde s_{ij} é o coeficiente de similaridade entre dois blocos quaisquer $i \neq j$, a é o número de concordâncias (presença e ausência simultâneas de espécies) entre os blocos i e j , e n é o número total de espécies na área.

2.2. RESULTADOS

Os resultados das observações fenológicas e de fitomassa serão apresentados nos capítulos seguintes, para destacar a sua relevância.

2.2.1. Queimada

Constam da tabela 1 data, horário, dados climáticos e tempo médio de combustão por bloco. A tabela 2 fornece a temperatura máxima das chamas nas alturas especificadas.

A temperatura das chamas naquela vegetação mostrou ser maior a cerca de 10cm do chão, em agosto e setembro, diminuindo com a altura a partir desse ponto. O arranjo utilizado não permitiu manter constantes as alturas dos sensores em todas as medidas, nem detectar possíveis pequenas diferenças de temperatura a 1cm abaixo da superfície do solo, o que não é resultado inesperado, pois, além do tempo exíguo da queima, o solo é mau condutor de calor e a parte inferior das chamas é fria. Note-se também que a altura "zero" para 280°C é apenas nominal. As chamas atingiram em média cerca de 3m de altura, chegando, em alguns momentos, a 6 ou 7m.

A figura 6 mostra a queimada de um bloco e a figura 7 ilustra o aspecto de um bloco logo após a queimada.

2.2.2. Corte

A figura 8 mostra o aspecto de um bloco que foi cortado. Comparando com a figura 7, percebe-se que a fisionomia deixada pelo fogo é bem diferente daquela trabalhada por uma roçadeira mecânica. Após alguns meses, no entanto, tornou-se difícil distingui-los à primeira vista.

2.2.3. Análises de solo

Os resultados das análises de solo superficial e de cinzas, da queima de julho, constam da tabela 3. Estes resultados são apenas ilustrativos. As médias obtidas não são confiáveis, pois houve grande variação nas parcelas das amostras. O teste t de "Student", contudo, indica alguns aspectos interessantes quanto ao pH e aos teores minerais do solo.

O pH foi maior após o fogo do que antes, conservando-se nesse nível depois de dois meses e meio. O teor de alumínio trocável foi sensivelmente menor nas cinzas, não apresentando variação imediata, e, nem após dois meses e meio, no solo. Cálcio e magnésio trocáveis não mostraram diferença imediata. O teor foi bem maior nas cinzas e, após dois meses e meio, também no solo. Quanto ao fósforo, todas as comparações acusaram diferenças. O teor de potássio praticamente duplicou após a queima, permanecendo neste nível após dois meses e meio. As cinzas apresentaram teor de potássio mais de 10 vezes maior que o disponível antes do fogo no solo.

2.3. COMENTÁRIOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Sobre as temperaturas medidas durante as queimadas

As medidas de temperatura das chamas na primeira queimada funcionaram como teste para o equipamento, mostrando a inexequibilidade dos termopares de cobre e constantan então usados. À passagem das chamas, os fios de co-

bre se partiram. Exame sob lente de aumento indicou a ocorrência de fusão. Ora, considerando que o ponto de fusão do cobre é de 1083°C (WEAST & SELBY, 1967/68), a dedução lógica é que as chamas ultrapassaram esta temperatura. Assim, para a etapa seguinte, o fio de cobre foi substituído por um de cromo-níquel, capaz de suportar maiores temperaturas.

Variações bruscas registradas pelos milivoltímetros, que não duravam mais do que 10 segundos, indicaram a ocorrência de temperaturas tão elevadas quanto 800°C. O decréscimo foi rápido, não ultrapassando 5 minutos para estabilização da leitura em todos os sensores.

A escassez de equipamento não permitiu montagem mais significativa quanto aos dados de temperatura, pois coincidências no posicionamento dos sensores (na extremidade do cone mais quente de uma chama local ou pelo tipo e grau de crescimento das plantas próximas, por exemplo) poderiam fazer variar bastante os valores em função da altura, exigindo assim a repetição das medidas em vários blocos. Os resultados, contudo, apresentam certa consistência quanto à altura, o que indica a sua importância.

A precedência de chuvas intermitentes (num total de 80mm em setembro) não influenciou, aparentemente, nos resultados. As temperaturas baixaram em função dos graus de umidade do ar, decrescentes, para os dias das queimadas, de julho a setembro. Isto é uma indicação relevante do aparecimento de combustão tipo "gás de água", resultante da reação do vapor d'água com o carvão incandescente ou com hidrocarbonetos das plantas em queima ($C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$ e $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$), nos dias mais úmidos, o que justificaria a fusão dos fios de cobre nas primeiras medidas.

Os dados da literatura são muito variados. COUTINHO (1976, 1978a) obteve um máximo de 74°C à superfície em um campo cerrado de São Paulo, permanecendo a temperatura do solo alterada por cerca de uma hora; SANCHEZ (1976).

em floresta tropical, obteve 450 a 650°C a 2cm acima da superfície; VARESCHI (1962) fornece um esquema da temperatura atingida em diversos pontos na passagem das chamas em "llanos" da Venezuela (vegetação semelhante aos cerrados brasileiros), com 80 a 90°C na superfície, 270 a 320°C entre 10 e 20cm de altura, e maior de 660°C a cerca de 1m.

Requer atenção especial, entretanto, a comparação de tais dados, pois dependem de vários fatores: (a) inércia dos instrumentos usados (VARESCHI, 1962), (b) tipo, condição e composição da cobertura vegetal (COUTINHO, 1979b), e (c) diversidade dos ambientes estudados (CAVALCANTI, 1978). Estranha-se, no entanto, que a variação da temperatura superficial por tão longo tempo seja um resultado apenas registrado por COUTINHO (1976, 1978a).

As variações de temperatura abaixo da superfície, citadas na literatura, são também muito divergentes. GUERREIRO (1966, citado por CAVALCANTI, 1978) verificou que, até 5cm abaixo da superfície do solo, a temperatura pode atingir 500°C em algumas savanas africanas. Já COUTINHO (1976, 1978a), em campo cerrado de São Paulo, constatou que a variação da temperatura até 5cm de profundidade é muito branda e rápida, indo de 20°C a 5cm até 250°C a 1cm, e atingindo uma temperatura máxima de 740°C na superfície. Tal temperatura equivaleria, para as plantas, a um período de insolação mais intensa.

Os tempos médios decrescentes de combustão dos blocos não podem ser usados para comparações fidedignas de uma a outra queimada, posto que o decréscimo registrado talvez represente mais uma evolução de eficiência técnica do que influências dos fatores naturais.

2.3.2. Sobre os resultados das análises de solo

Os resultados das análises de solo demonstraram a necessidade de testes preliminares para um posterior

aperfeiçoamento técnico e estatístico da coleta de amostras, face a grande variação constatada. Quanto às técnicas usuais de análise de fósforo, CAVALCANTI (1978) salienta que são ainda imperfeitas, não retratando o teor real disponível.

ARENS (1958) concluiu que, ao fim de certo tempo, o oligotrofismo do solo de cerrado é aumentado após o fogo, provocando queda na capacidade de retenção de água, maior acidez, e afetando pronunciadamente o ciclo do nitrogênio em sentido negativo.

CAVALCANTI (1978), em campo cerrado de São Paulo, verificou, logo após a queimada, diminuição da acidez e conseqüente aumento no teor de bases trocáveis. Constatando a ausência de modificações abaixo de 40cm de profundidade, a curto e a longo prazos, concluiu que os nutrientes liberados pela camada de cinzas são prontamente assimilados por espécies de sistema radicular superficial.

Há concordância entre as observações do presente trabalho com as de CAVALCANTI (1978), que também se reporta a uma única queimada. Tal não significa que se mantenha, necessariamente, o mesmo padrão após sucessivas queimadas.

Sobre o material proveniente das cinzas, COUTINHO et al. (1978) verificaram que foi estocado nos xilopôdios de algumas espécies, indicando a existência de um mecanismo eficiente de absorção desses nutrientes; essa eficiência, no entanto, não se coaduna com os sistemas radiculares pobres, de poucas e pequenas raízes não ramificadas, de muitas plantas do cerrado. THOMASINI (1972, citado por COUTINHO, 1979b) constatou a associação de micorrizas em várias dessas plantas, o que aumentaria muito a eficiência de absorção de nutrientes pelos sistemas radiculares.

COUTINHO (1979a, 1979b) sugere que as queimadas favorecem as plantas do estrato herbáceo, que absorvem mais rapidamente os nutrientes depositados à superfície,

através de sistemas radiculares pouco profundos. A vegetação arbustivo-arbórea, de raízes mais profundas, ficaria então prejudicada pelo fogo em termos de reciclagem dos nutrientes.

estrada carroçável

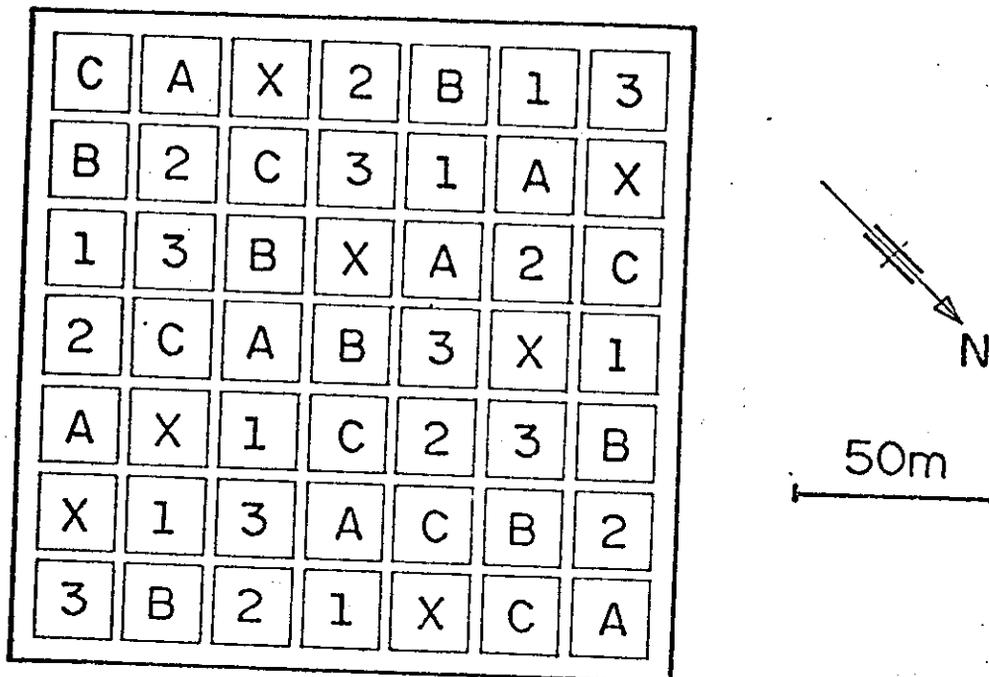


Figura 4. Distribuição dos tratamentos nos blocos de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, DF. X = controle, 1 = queimado em julho, 2 = queimado em agosto, 3 = queimado em setembro, A = cortado em julho, B = cortado em agosto, C = cortado em outubro.

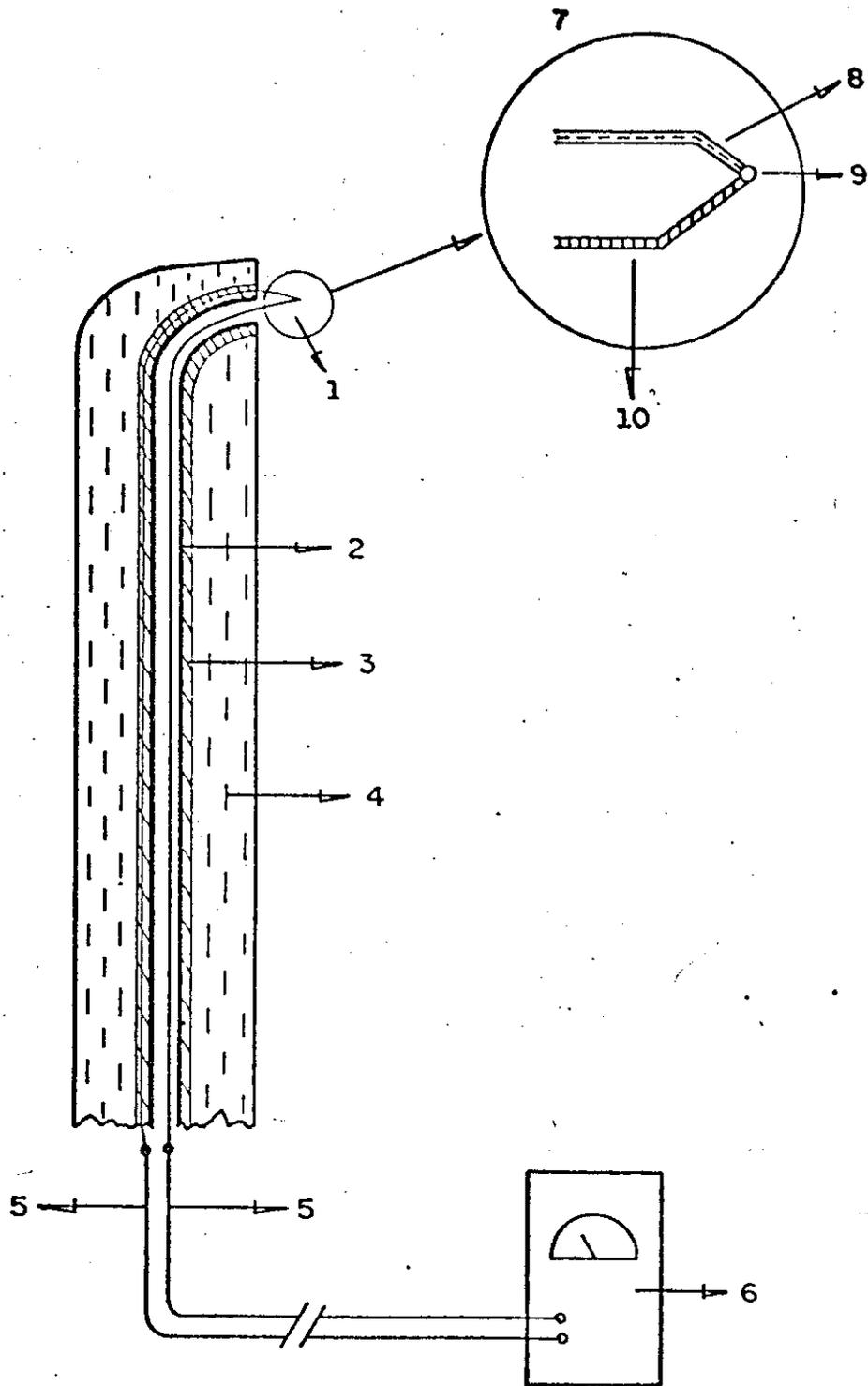


Figura 5. Corte longitudinal do sensor usado para medir a temperatura à passagem do fogo. 1 = unidade sensorial (termopar), 2 = tubo de vidro, 3 = camada de papel alumínio, 4 = gesso, 5 = fio condutor do tipo AWG 22, 6 = registrador (milivoltímetro), 7 = detalhe da unidade sensorial, 8 = fio cromo-níquel, 9 = ponto de junção, 10 = fio constante.

Tabela 1. Horário, Dados Climáticos e Tempo Médio de Combustão das Queimadas Realizadas em Três Datas Diferentes em 21 Blocos de um Campo Sujo da Fazenda Água Limpa, DF.

dados climáticos* e tempo médio de combustão	data e horário de início das queimadas		
	12/07/79 10:10	28/08/79 13:00	25/09/79 14:20
Precipitação (mm)	0,0	2,3	0,0
Temperatura (°C)	17,0	20,6	24,8
Umidade relativa do ar (%)	75	71	45
Tempo médio de combustão por bloco (min)	6	5	2

* Dados de SENRA (1980).

Tabela 2. Medidas das Temperaturas Máximas das Chamas em Cinco Diferentes Alturas, Tomadas em Três Blocos Queimados em Diferentes Epocas, em um Campo da Fazenda gua Limpa, DF.

Medidas	12/07/79		28/08/79		25/09/79	
	altura (cm)	temperatura (C)*	altura (cm)	temperatura (C)	altura (cm)	temperatura (C)
1a.	-1	-	0	280	-1	a mesma do solo
2a.	1	-	9	800	10	420
3a.	6	-	27	720	12	350
4a.	28	-	52	600	35	300
5a.	70	-	67	500	59	280

* Leituras prejudicadas por falha do equipamento.



Figura 6. Aspecto da queima de um bloco em um campo sujo na Fazenda Água Limpa, DF.

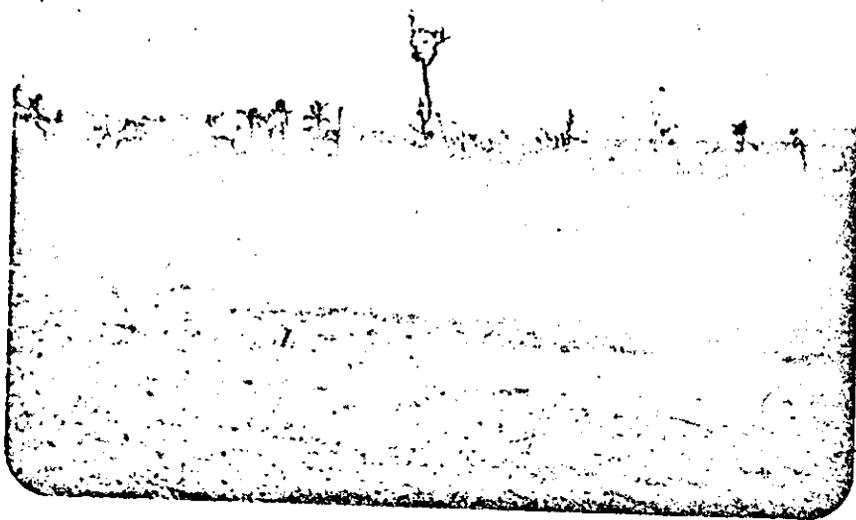


Figura 7. Aspecto de um bloco logo apōs a queima, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.

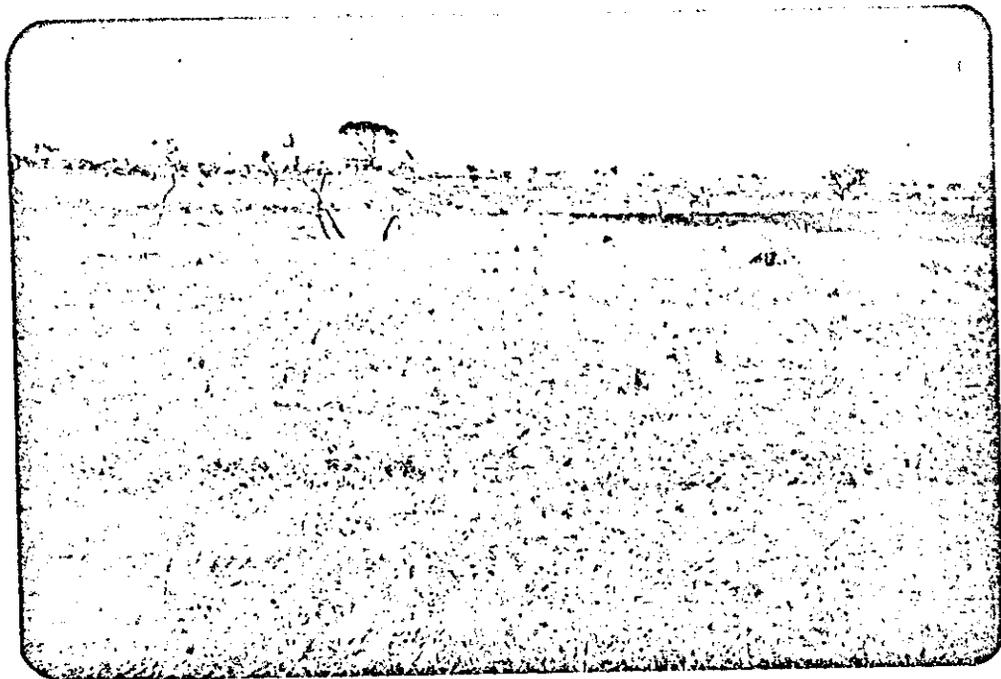


Figura 8. Aspecto de um bloco após o corte, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF.

Tabela 3. Resultado das Análises de Solo Superficial e Cinzas de um Bloco Queimado em Julho (Médias de 10 Amostras) em um Campo Sujo da Fazenda Água Limpa, DF.

condição da coleta	pH	Al ³⁺ (meq/100g)	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (meq/100g)	P (ppm)	K (ppm)
Antes do fogo	5,02	0,55	0,42	1,5	60,6
Logo após o fogo	5,29	0,57	0,49	2,4	131,2
Cinzas	6,38	0,20	4,09	10,6	807,2
Dois meses e meio após o fogo	5,30	0,52	1,26	1,1	116,1

CAPÍTULO 3 - VEGETAÇÃO

Um levantamento do quadrado mínimo (GREIG-SMITH, 1964), para determinar o tamanho de bloco capaz de conter os padrões de distribuição das plantas da área de estudo, mostrou que 36m² seriam suficientes para as plantas do estrato herbáceo. No entanto, havia pelo menos mais dois padrões de distribuição, um para subarbustos e outro para arbustos, demandando muito maior área por bloco.

3.1. AS ESPÉCIES DA ÁREA DE ESTUDO

As espécies identificadas na área de estudo constam do Apêndice. Os dados foram coletados ao longo de um ano. Outras informações são fornecidas: (a) número de coleta do material herborizado, (b) frequência percentual de cada espécie, e (c) fenologia das espécies de acordo com os tratamentos, indicando o período de floração e frutificação.

Identificaram-se 263 espécies de 167 gêneros, pertencentes a 62 famílias. As quatro famílias com maior número de espécies são: Leguminosae, com 36, Compositae, com 34, Gramineae, com 27, e Myrtaceae, com 20, perfazendo um total de 45% das espécies encontradas na área.

Apesar do exame acurado e do cuidado na coleta freqüente do material, provavelmente algumas espécies escaparam à observação, principalmente as lenhosas de pequeno porte que não floresceram.

Das espécies identificadas na área de estudo, cerca de (a) 40% floresceu na estação seca, sendo que mais da metade destas permaneceu em flor ou apresentou novo ciclo floral na estação chuvosa; (b) 34% floresceu na primeira metade da estação chuvosa; (c) 24% não foi observada em flor durante o ano de pesquisa; (d) cerca de 2% floresceu no iní-

cio da estação seca de 1980; (e) das que floresceram, em 1979, ao final da estação seca e início da chuvosa, cerca de 15% deveu-se aos tratamentos aplicados. Todas as espécies citadas são perenes, com excessão de *Mitracarpus* cf. *megapotamicus* (Spreng.) Standl.

3.2. ANÁLISE DE GRUPAMENTO

A análise de grupamento, utilizando o método da ligação simples, feita com o total de dados arrolados durante um ano, indicou não haver diferença significativa na composição florística dos blocos submetidos a tratamentos diversos (figura 9). Os blocos foram agrupados em níveis semelhantes, independentemente do tratamento recebido; apenas os blocos controle apresentaram uma leve discrepância, sendo ajuntados entre si e aos outros em níveis de similaridade mais baixos que os demais. Esta ligeira diferença decorre, possivelmente, da não floração das plantas consideradas "indicadoras" que, acredita-se, estavam presentes na área, mas não tiveram oportunidade de se manifestar, provavelmente porque não foi eliminada, nos blocos controle, a competição do estrato gramíneo.

Podem ser usados, nesse tipo de análise, outros coeficientes de similaridade, tais como os de "Sokal e Michener", "Russel e Rao", "Jaccard" e "Rogers e Tanimoto", relacionados por EVERITT (1974).

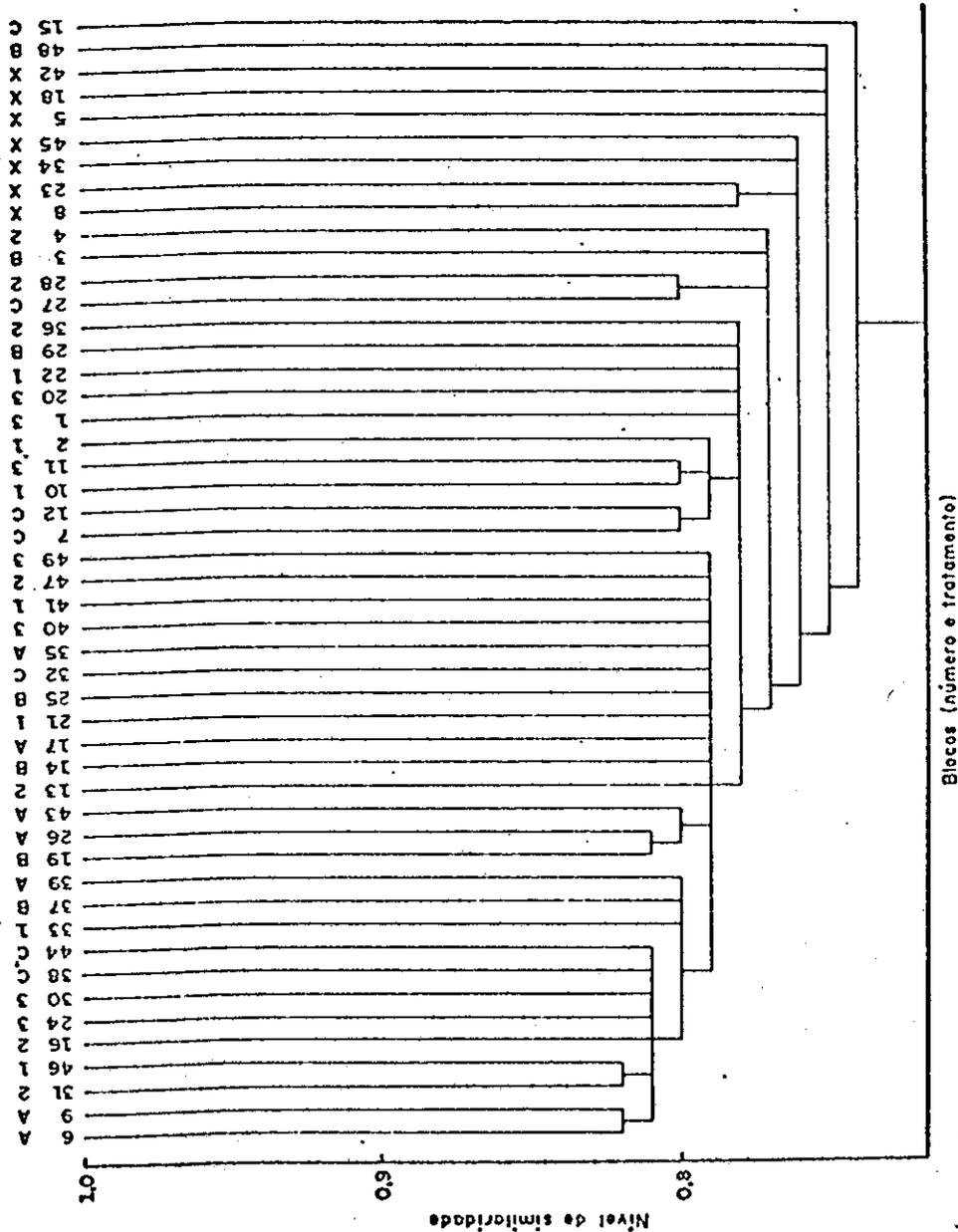


Figura 9. Resultado da análise de grupamento para a composição florística de blocos submetidos a queima e corte em três meses diferentes, e blocos intactos, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF. (a) Dendrograma: X = controle, 1 = queima em julho, 2 = queima em agosto, 3 = queima em setembro, A = corte em julho, B = corte em agosto, C = corte em outubro.

BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS

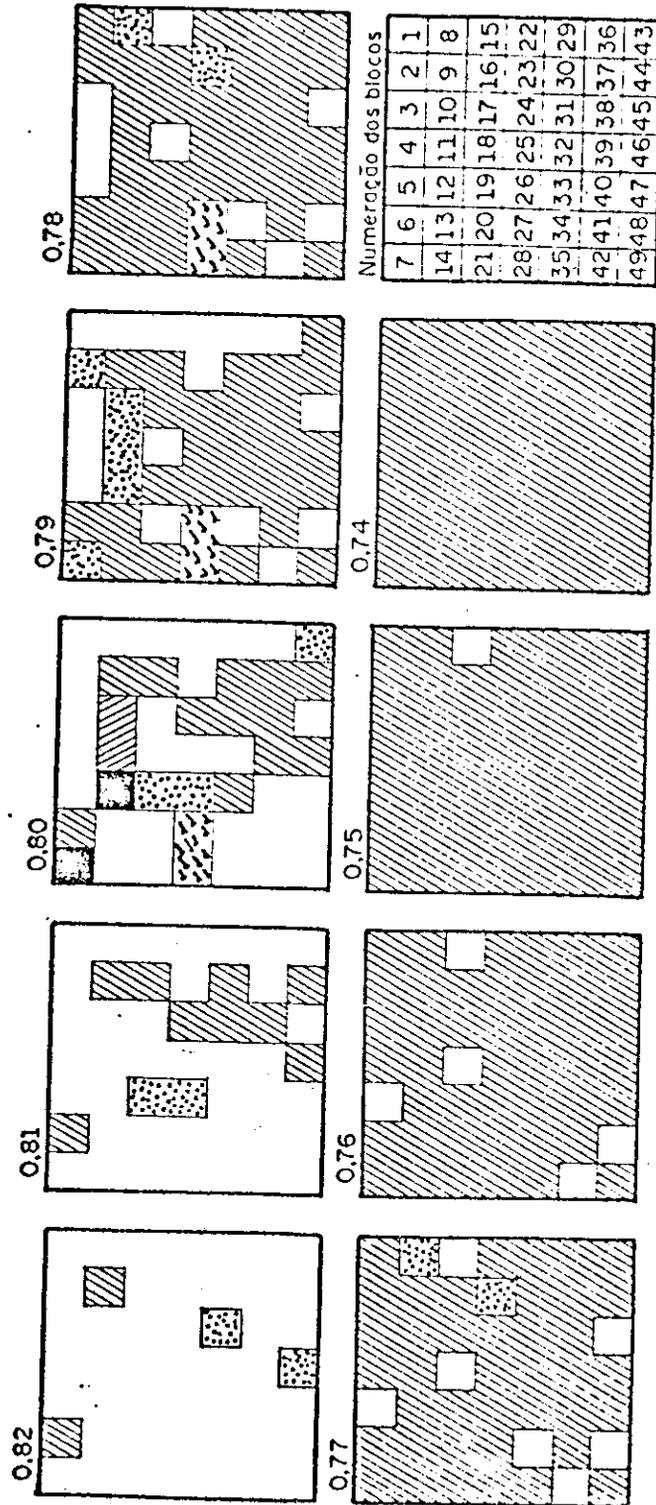


Figura 9. Continuação. (b) Distribuição espacial dos blocos agrupados em cada nível de similaridade; cada tipo de hachura corresponde a um grupo e os espaços em branco equivalem a blocos não agrupados.

CAPÍTULO 4 - EFEITOS DA QUEIMA E CÔRTE SOBRE A VEGETAÇÃO

Os critérios usados para verificar diferenças provocadas pelos tratamentos e pelas épocas de aplicação foram: (a) ocorrência de espécies em flor por conjunto de blocos e por tratamento, (b) fitomassa aérea, calculada em peso de matéria seca, e (c) diferenciação através de espécies indicadoras.

4.1. OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES

O capítulo anterior mostrou não haver diferença de composição florística entre os blocos queimados e cortados. Quanto à ocorrência de espécies em flor, os resultados foram diversos.

A tabela 4 mostra o número de espécies por bloco e por tratamento registrado ao longo de um ano. As espécies constantes do Apêndice com frequência acima de 95% não foram contadas, pois não indicariam diferenças procuradas. Apesar das indicações óbvias da tabela 4, a verificação de uniformidade dos números de espécies, através dos testes do qui-quadrado e do teste t de "Student", a um nível de significância de 0,05, forneceu os seguintes resultados: (a) o número de espécies em cada bloco não é estatisticamente diferente para um mesmo tratamento, inclusive nos blocos controle; (b) o mesmo ocorre para os blocos submetidos a fogo em épocas diferentes, se considerados em conjunto (teste de igualdade das médias); (c) idem para o conjunto de blocos submetidos a corte; (d) não há, porém, uniformidade entre o conjunto dos blocos queimados e o dos que foram cortados, bem como entre esses e o conjunto dos blocos controle.

Conclui-se, portanto, que o número de espécies por bloco, durante o primeiro ano de observação, inde-

BIBLIOTECA CENTRAL

pende da época de aplicação dos tratamentos, mas depende do tratamento recebido. Das 76 espécies não encontradas nos blocos controle, 42 deveram-se não aos tratamentos, mas ao acaso de distribuição dos mesmos, sendo espécies arbustivas pouco numerosas na área.

A queima propiciou o aparecimento de maior quantidade de espécies, vindo a seguir o corte e, finalmente, o controle, que exibiu uma média bem menor, já esperada, uma vez que a cobertura graminosa densa provoca sombreamento do solo, evitando, por competição, a floração de espécies heliófilas (COUTINHO, 1979b).

A figura 10 ilustra as diferenças fisionômicas entre blocos queimados em julho e agosto, um bloco cortado em julho e um controle.

A figura 11 mostra perfis, em junho de 1980, de um bloco controle e de outro queimado em setembro. Os blocos cortados apresentaram, nesta mesma época, fisionomia semelhante aos queimados, não sendo, portanto, traçados.

Percebe-se facilmente a diferença entre as duas condições, fogo ou corte e controle. A densidade de Gramineae no controle é muito maior, formando uma camada quase compacta; no bloco queimado, assim como em blocos submetidos a corte, as touceiras de Gramineae são muito mais ralas. Há predominância de herbáceas lenhosas em blocos tratados, enquanto no controle prevalecem as Gramineae.

Merece destaque, portanto, o fato da queima e corte terem favorecido, neste primeiro ano, as herbáceas lenhosas e propiciado floração mais intensa das mesmas em relação ao controle.

ARISTEGUIETA & MEDINA (1965) também constataram a predominância de dicotiledôneas nas savanas da Venezuela, após uma queimada. SAUER (1950) acredita, porém, que incêndios recorrentes tendem a suprimir a vegetação lenhosa.

BROOKMAN-AMISSAH et al. (1980), após 27 anos de pesquisa na África, constataram que somente as queimas precoces (ao início da estação seca) favorecem a diversidade de espécies. Queimas tardias (ao final da estação seca) tendem a reduzir, a longo prazo, o número de espécies. BUDOWSKI (1956) supõe que as espécies resistentes ao fogo serão favorecidas nas primeiras queimas, mas incêndios repetidos poderão prejudicá-las, especialmente em se tratando de espécies arbóreas.

O número de plantas herbáceas tidas como indicadoras de fogo é muito grande (CLEMENTS, 1928). COUTINHO (1979b) contou 150 de tais espécies nos primeiros 90 dias após queimadas, em vários locais e em diferentes épocas. TAYLOR (1973) acredita que o fogo deve ser aceito como fator natural importante do ambiente e responsável pela maior diversidade de espécies dos ecossistemas submetidos a incêndios periódicos.

Tentou-se o mapeamento espacial e temporal das plantas surgidas nos blocos queimados e cortados. Após aplicado o tratamento, locaram-se ao acaso três áreas de 1m² em cada bloco, nas quais os brotos novos foram semanalmente assinalados por bandeirolas numeradas, feitas de palitos de madeira e de fita adesiva de papel-crepe. Sol e chuva tornaram ilegível a numeração, apesar das especificações da tinta, e os cupins se encarregaram de suprimir as bandeirolas, incorporando-as à alimentação das colônias. Mesmo assim, pôde-se constatar que o número de brotos por metro quadrado atingiu, trinta dias após o tratamento, 250 a 300 unidades.

Para suprimir dificuldades na identificação do rebrotamento e aparecimento de novos indivíduos, sugere-se o emprego de etiquetas de alumínio sustentadas por haste de arame e marcação prévia das plantas.

4.2. FITOMASSA

As médias para peso seco por tratamento são mostradas na tabela 5.

Aplicado o teste de igualdade de médias por análise de variância, ao nível de significância de 0,05, verificou-se que não há igualdade (a) se consideradas em conjunto as médias dos tratamentos, incluindo o controle ($F_{6,146} = 16,29$) e (b) se consideradas as médias de fogo e corte ($F_{5,125} = 2,51$).

O teste t de "Student" ao nível de significância de 0,05 mostrou que os resultados obtidos para as queimas de julho e agosto e os cortes dos três meses não acusaram diferenças estatísticas. A queima de setembro teve fitomassa significativamente menor que os demais tratamentos, sendo o peso da matéria seca reduzido em cerca de 15%.

Queima e corte atingiram dois terços da fitomassa do controle, sendo a média dos primeiros de aproximadamente 3600kg/ha e a do controle, 5500kg/ha.

Tentou-se correlacionar a proporção de fitomassa aérea com subterrânea. Coletaram-se, em agosto de 1979, 31 amostras da área circunvizinha, de 50cm x 50cm para a porção epigêia, e de 25cm x 25cm x 30cm para a subterrânea (SHRIMAL & VYAS, 1975). O material aéreo foi envolvido em folhas de jornal, etiquetado e posto a secar em estufa a 85°C por 24 horas, sendo então pesado. A parte subterrânea, contida na terra escavada, foi separada no laboratório por peneiramento e lavagem, recebendo então o mesmo tratamento da porção aérea. O método, porém, não permitiu identificar qualquer proporcionalidade.

Sabendo que a área tinha sido queimada três anos antes, pode-se verificar que a recuperação no primeiro ano é bastante rápida, diminuindo nos seguintes. Possivelmente o crescimento de fitomassa no terceiro ano é muito me-

nor que nos anteriores.

CAVALCANTI (1978) verificou que o acréscimo de fitomassa diminui com a chegada da estação seca, mas COUTINHO et al. (1978) mostraram que a produção total de biomassa em um ano é estatisticamente igual tanto para queimadas em julho quanto em janeiro, embora apresentem curvas de crescimento diferentes. Por outro lado, BLYDENSTEIN (1963) constatou que a produtividade em área queimada é maior do que em área cortada na mesma época, sendo que o fogo favorece mais ainda essa produtividade.

Era de se esperar, por conseguinte, que a fitomassa de todos os blocos fosse igual. A queima de setembro, no entanto, apresentou diferença significativa em relação às anteriores. Esperava-se que o último corte fornecesse resultado semelhante à queimada correspondente, mas tal não ocorreu. Ora, por ocasião desta última queimada, já havia se iniciado o novo período de crescimento das plantas, dependendo parte da energia acumulada nos órgãos de reserva subterrâneos. A quantidade de energia disponível para a reconstituição dos tecidos meristemáticos destruídos pelo fogo era, possivelmente, menor do que nas queimadas dos outros meses. Isto demandaria maior tempo de recuperação da fitomassa que, no caso, foi de apenas nove meses e meio. O corte correspondente, no entanto, não deve ter provocado uma destruição dos tecidos de crescimento tão drástica quanto o fogo, propiciando recuperação mais rápida.

Em termos de produção de fitomassa aérea, portanto, verificou-se que a queima tardia (ao final da estação seca e após o início do novo crescimento) redundou em um pequeno prejuízo com relação às queimadas anteriores e ao corte equivalente.

CAVALCANTI (1978), em campo cerrado de São Paulo, obteve 8000kg/ha de fitomassa aérea produzida em um ano após a queima, 1500kg/ha a mais da medida feita antes

do fogo para a mesma área.

Os dados de CAVALCANTI (1978) não são, entretanto, comparáveis aos do presente trabalho, embora ambos se reportem à vegetação herbácea subarborescente. Os critérios para coleta e métodos de secagem foram diferentes e, além disso, a fitomassa do campo cerrado é maior do que a do campo sujo (GOODLAND, 1969).

É óbvio, contudo, que o fogo foi muito mais favorável ao crescimento vegetativo no Cerrado de Emas, São Paulo, do que em Brasília, pois alcançou uma fitomassa maior que a inicial. Note-se, porém, que CAVALCANTI (1978) não mediu o peso de matéria seca de área vizinha não queimada para verificar, em um ano, a diferença na vegetação intacta.

No campo sujo em Brasília, a recuperação foi mais lenta. Informações mais detalhadas requerem novas pesquisas, a longo prazo e sob controle mais rigoroso.

Importante aspecto da produção de fitomassa diz respeito à proteção de savanas contra o fogo, sobre cujas conseqüências há muita controvérsia. Consideram-se prejudiciais as queimas freqüentes, mas suprimir o fogo por longo tempo propicia maior acúmulo de material comburente, redundando em verdadeiro desastre na eventualidade de um incêndio (CLEMENTS, 1928; COOPER, 1961).

No Cerrado de Emas, São Paulo, FERRI (1973) constatou que a longa proteção contra o fogo (por 34 anos) provocou uma mudança na fisionomia da vegetação, de savana (campo cerrado) para floresta (cerradão), e suprimiu ou rarefez a camada herbácea devido ao sombreamento excessivo.

Torna-se necessário, entretanto, verificar até que ponto os resultados obtidos em Emas podem ser extrapolados para as regiões de cerrado do Brasil Central.

4.3. PLANTAS INDICADORAS

Logo apôs as queimadas, ocorrem, com períodos de dominância diferentes, várias espécies em flor, chamadas indicadoras (ARISTEGUIETA, 1959; COUTINHO, 1976).

4.3.1. Resultados

Para o caso em estudo, tais espécies foram agrupadas nas categorias: (1) "indicadoras estritas", que sô floresceram mediante fogo ou corte; (2) "indicadoras não estritas", que apresentaram resposta fenolôgica aos tratamentos, mas que mantêm um período reprodutivo independente da ação do fogo ou do corte; (3) "indicadoras estritas indiferentes", que floresceram na mesma data em blocos queimados e cortados, indiferentes à época de aplicação dos tratamentos, e que não foram encontradas nos blocos controle; e (4) "indicadoras prováveis", que sô apareceram em blocos tratados, mas para as quais não hã dados suficientes para se chegar a alguma conclusão, não tendo sido encontradas nem mesmo em outras áreas queimadas no Distrito Federal.

A tabela 6 fornece a listagem das espécies de cada categoria e o tempo médio requerido para a resposta fenolôgica ou, nos casos (3) e (4), a época de floração.

Aster camporum Gardn., *Memora pedunculata* (Vell.) Miers e *Tetrapteryx* cf. *ambigua* (Adr. Juss.) Nied. apresentaram um único espécime na área de estudo. Foram, no entanto, observadas em maior densidade em outras áreas queimadas do Distrito Federal. Nada se pode dizer quanto ao corte.

Pfaffia jubata Mart. sô foi encontrada em blocos incendiados. Por sua cor alva e reduzido tamanho (aproximadamente 5cm), pode não ter sido discriminada nos blocos cortados. Aparentemente, trata-se de uma "indicadora estrita" de fogo.

Bulbostylis paradoxa (Spreng.) Standl. é ex-

celente "indicadora não estrita" por sua resposta imediata ao fogo. Para os blocos cortados não foi possível uma verificação, já que a roçadeira mecânica podou as plantas desta espécie rente ao solo, condição totalmente diversa da resultante do fogo.

Outra excelente indicadora é *Euphorbia coecorum* Muell. Arg., com resposta relativamente rápida aos tratamentos.

As Gramineae *Leptocoryphium lanatum* (H.B.K.) Nees e *Paspalum pectinatum* Nees apresentaram resposta diferenciada apenas em blocos queimados. Nos cortados, floresceram junto com o controle.

Eriope complicata Mart. ex Benth, *Lantana hassleri* Briq., *Stenandrium pohlii* Nees e *Stryphnodendron platyspicum* Rizz. & Her. apresentaram ligeira diferença quanto ao tempo requerido para floração entre os blocos queimados e cortados. O mesmo ocorreu, com resposta mais rápida para o corte, com *Aspilia foliacea* Baker, *Campomanesia* sp. 2, *Cuphea linarioides* Cham. & Schlecht., *C. remotifolia* St. Hil. e *Oxalis suborbiculata* Leurt.

Myrtaceae sp. 2 só ocorreu em blocos cortados. As "indicadoras prováveis" carecem de maiores investigações. As demais espécies não "distinguiram" fogo de corte.

É interessante notar que *Bromelia* cf. *balansae* Mez. não "sentiu" os efeitos do fogo, florescendo normalmente no mesmo período do controle, logo após a queima de agosto. Embora apresentasse as folhas chamuscadas, parece dispor de eficiente proteção dos botões florais, o que indica estar bem adaptada ao fogo periódico do cerrado.

Avaliando visualmente a quantidade de indivíduos, exceto quanto a *Dalechampia caperonioides* Baill. e *Byrsonima subterranea* Brade & Markgraf, a floração das espécies do grupo (2), "indicadoras não estritas", foi muito mais intensa nos blocos queimados e cortados do que nos blo-

cos controle.

As plantas indicadoras provinham de brotação vegetativa, a maioria possuindo xilopódio desenvolvido. Não se averiguou a ocorrência de plântulas originadas de sementes.

4.3.2. Discussão

ARISTEGUIETA (1959) sugere que, por ser o fogo periódico um elemento seletivo da vegetação, permite o desenvolvimento e existência de algumas espécies e impede o crescimento de outras. COUTINHO (1976) verificou que a resposta florística de plantas rasteiras é consequência da eliminação da parte aérea, independentemente do método de poda, fogo ou corte.

O presente trabalho mostrou ser praticamente idêntica a reação da flora à queima e ao corte, exceto quanto à produção de fitomassa com fogo tardio. Face tais resultados, parece provável que o fogo seja um agente propiciador da floração das espécies chamadas indicadoras por eliminar fatores competitivos.

COUTINHO, em comunicação pessoal, sugeriu que a floração das espécies indicadoras em áreas controle deve-se à ação de cupins e outros herbívoros que, ceifando as plantas para alimentação, provocariam efeitos idênticos aos de poda do fogo ou corte mecânico. Que dizer, entretanto, da regularidade e amplitude de distribuição dessas espécies, observadas em locais intactos e florescendo à mesma época? Não seria mais provável a existência de um ciclo reprodutivo anual regular e que, devido à competição, apresentem em tais áreas menor abundância de flores?

A ocorrência de um novo ciclo reprodutivo em resposta rápida aos tratamentos pode indicar estratégia de sobrevivência mais eficiente para esses tipos de plantas, pois a eliminação da camada gramínea proporciona maior vi-

sibilidade e vulnerabilidade das flores aos agentes polinizadores, favorecendo os cruzamentos, e também, segundo COUTINHO (1977), a dispersão anemocônica de sementes.

Resta saber se as indicadoras mantêm o mesmo padrão de resposta para queimas no período chuvoso, pois, segundo COUTINHO (1976, 1978b, 1979b), a resposta fenológica de cada espécie pode variar de acordo com a época da queimada.

Tabela 4. Número de Espécies Registrado, por Bloco e por Tratamento, em um Campo Sujo da Fazenda Água Limpa, DF. Não Foram Incluídas as 23 Espécies Encontradas em mais de 95% dos Blocos.

bloco	número de espécies encontradas em cada bloco							controle
	submetido a fogo em			submetido a corte em				
	julho	agosto	setembro	julho	agosto	outubro		
1	81	93	93	81	80	91	68	
2	86	84	82	76	84	93	58	
3	77	73	79	70	53	79	56	
4	73	74	78	67	67	58	50	
5	74	83	76	67	75	67	52	
6	80	77	87	72	67	70	54	
7	76	69	75	58	80	68	62	
Média	78,1	79,0	81,4	70,1	72,3	73,7	57,1	
Desvio padrão	4,5	8,2	6,5	7,3	10,7	11,2	6,2	
Média geral	79,5						72,0	57,1
Desvio padrão	6,4						9,5	6,2

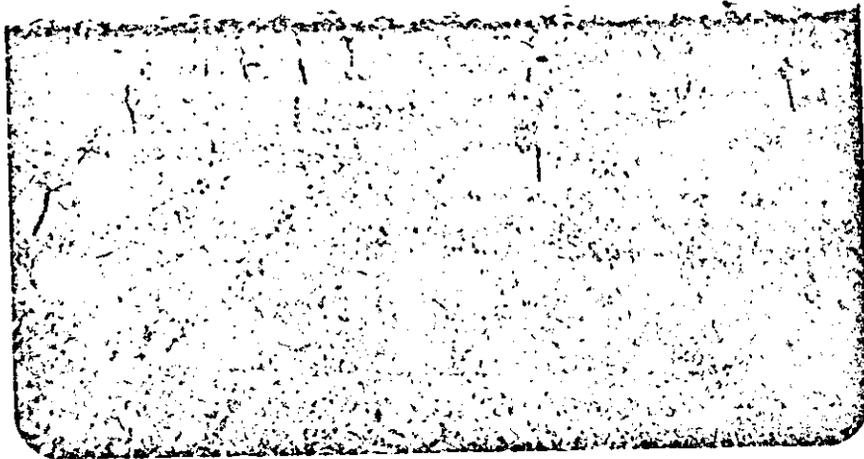


Figura 10. Aspecto panorâmico, em outubro de 1979, do campo sujo estudado na Fazenda Água Limpa, DF. Em primeiro plano aparece um bloco queimado em julho; em segundo plano, um bloco cortado em julho à esquerda, um bloco controle à direita e, no centro, um bloco queimado em agosto. Ao fundo, delineiam-se blocos submetidos a outros tratamentos, a área circunvizinha intacta e o cerrado limitrofe.

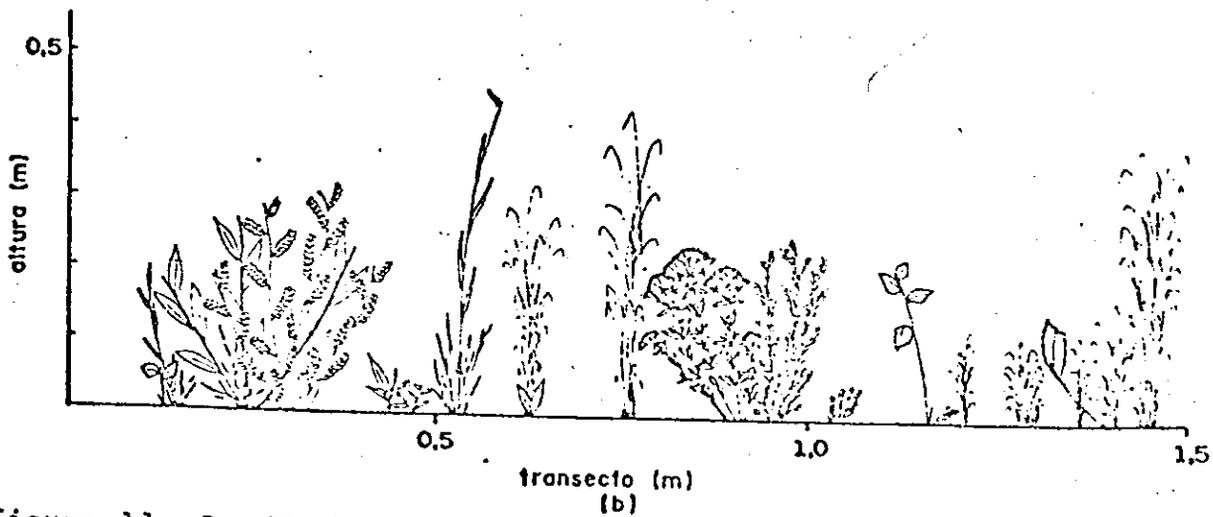
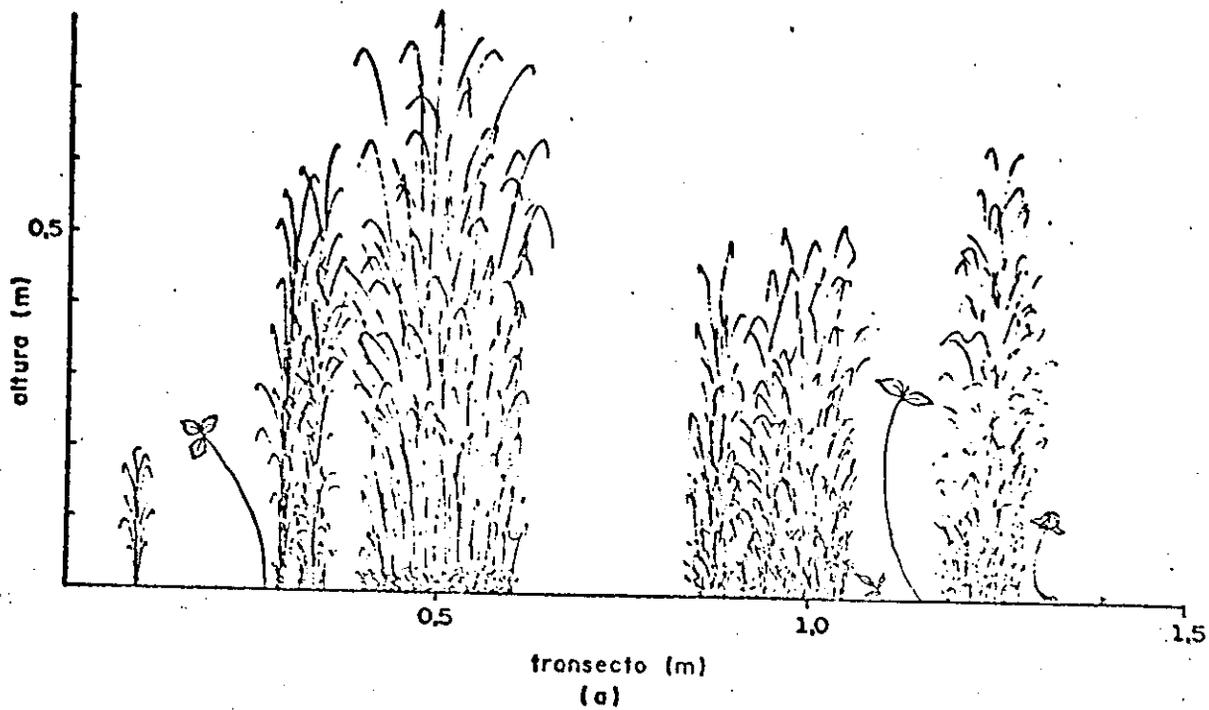


Figura 11. Perfis de vegetação, em junho de 1980, de um bloco controle e um queimado, em um campo sujo da Fazenda Água Limpa, DF. (a) e (c) Bloco controle; (b) e (d) Bloco queimado em setembro de 1979. Os perfis de cada bloco correspondem a uma faixa contínua de 3m de comprimento por 5cm de largura.

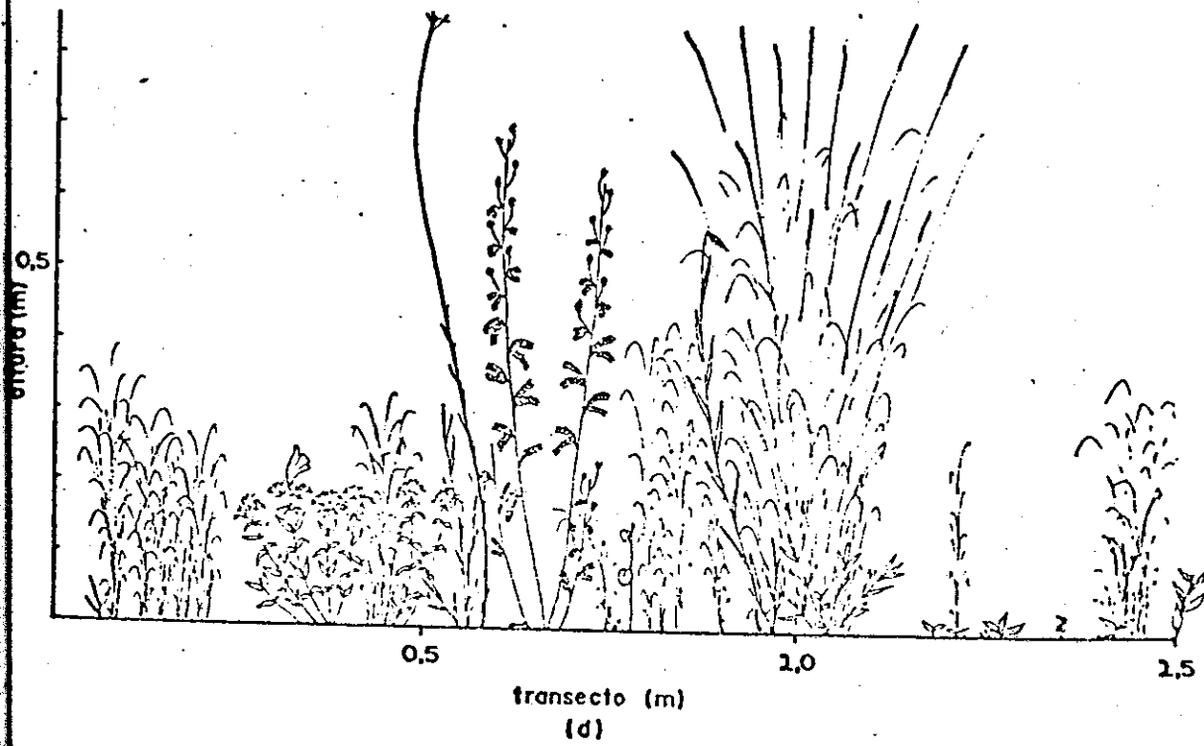
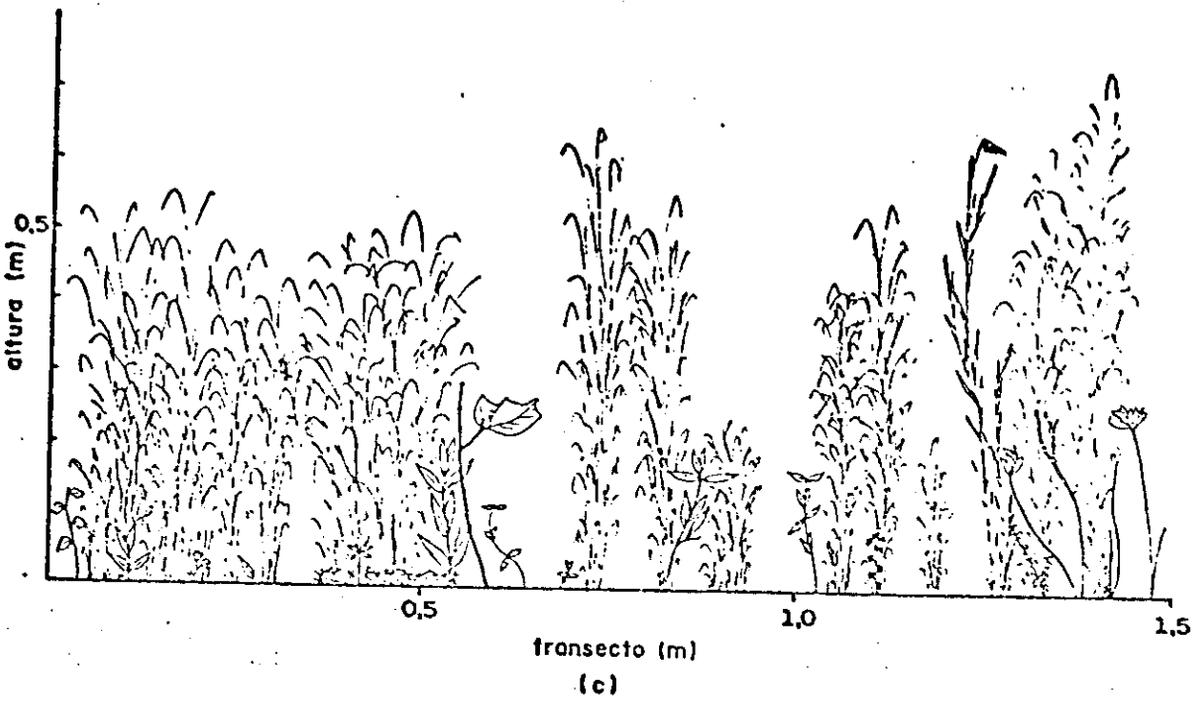


Figura 11. Continuação.

Tabela 5. Fitomassa Aérea, em Peso de Matéria Seca, em Julho de 1980, de um Campo Sujo Submetido a Fogo e Corte na Fazenda Água Limpa, DF.

tratamento	número de amostras	peso médio (kg/ha)	desvio padrão
(a) Fogo: julho	21	3700	550
agosto	21	3700	970
setembro	21	3100	660
Total parcial	63	3500	780
(b) Corte: julho	21	3600	820
agosto	21	3700	840
outubro	21	4000	820
Total parcial	63	3800	820
(c) Total de fogo e corte	126	3600	810
(d) Controle	21	5500	1200
(e) Total geral	147	3900	1100

Tabela 6. Espécies Indicadoras de Fogo e Corte em um Campo Sujo na Fazenda Água Lima, DF.

espécie	tempo médio em dias decorrido entre o tratamento e o início da floração	
	fogo	corte
1. "Indicadoras estritas":		
<i>Aster camporum</i> Gardn.	14	-
<i>Clitoria guianensis</i> Mart. ex Benth.	50	50
<i>Eriope complicata</i> Mart. ex. Benth.	20	30
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	22	22
<i>Ionidium</i> cf. <i>ipecacuanha</i> Benth.	30	30
<i>Lantana hassleri</i> Briq.	15	21
<i>Lantana</i> sp.	22	22
<i>Memora pedunculata</i> (Vell.) Miers	100	-
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	24	-
<i>Stenandrium pohlii</i> Nees	23	64
<i>Tetrapteryx</i> cf. <i>ambigua</i> (Adr.Juss.) Nied.	40	-
<i>Waltheria communis</i> St. Hil.	38	38
2. "Indicadoras não estritas":		
<i>Aspilia foliacea</i> Baker	75	30
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Standl.	4	-
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgraf	40	40
<i>Campomanesia</i> sp. 2	35	23
<i>Cassia planaltoana</i> Harms	50	50
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	25	25
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schlecht.	60	50
<i>Cuphea remotifolia</i> St. Hil.	45	28
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	30	30
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	47	47
<i>Euphorbia coecorum</i> Muell. Arg.	14	14
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (H.B.K.) Nees	60	-

Tabela 6. Continuação

espécie	tempo médio em dias decorrido entre o tratamento e o início da floração	
	fogo	corte
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc. ex Zucc.	40	40
<i>Oxalis suborbiculata</i> Leurt.	32	24
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees	60	-
<i>Piriqueta selloii</i> Urban	40	40
<i>Sebastiania ditassoides</i> (Didr.) Muell. Arg.	32	32
<i>Stryphnodendron platyspicum</i> Rizz. & Her.	32	47

espécie	período de floração após os tratamentos	
	fogo	corte

3. "Indicadoras estritas indiferentes":

<i>Andropogon leucostachyus</i> H.B.K.	nov	nov
<i>Croton</i> cf. <i>pohlianus</i> Muell. Arg.	out	out
<i>Elionurus latiflorus</i> Nees ex Steud.	nov	nov
<i>Eupatorium megacephalum</i> Mart. ex Baker	jan	jan
<i>Julocroton humilis</i> Didr.	out	out
<i>Manihot</i> cf. <i>gracilis</i> Pohl emend. Rogers & Appan	nov	nov
Myrtaceae sp. 2	-	nov
<i>Periandra dulcis</i> Mart.	nov	nov
<i>Piriqueta</i> cf. <i>sidifolia</i> (Camb.) Urban	jan	jan
<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>incurvatum</i> Gardn.	nov	nov
<i>Trimezia lutea</i> (Kl.) R. C. Fost.	jan	jan
<i>Vernonia</i> sp. 1	jan	jan

4. "Indicadoras prováveis":

<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	-	nov
Compositae sp.	-	out
<i>Eryngium</i> sp.	nov	nov
<i>Ipomoea</i> sp. 2	nov	-

Tabela 6. Continuação

espécie	período de floração após os tratamentos	
	fogo	corte
Myrtaceae sp. 1	jan	-
<i>Paspalum ammodes</i> Trin.	nov	-
<i>Sapium maginatum</i> Muell. Arg.	nov	nov
<i>Zornia diphylla</i> Pers.	-	jan

CAPÍTULO 5 - SUGESTÕES FINAIS E CONCLUSÕES

5.1. SUGESTÕES DE APLICAÇÃO PRÁTICA

O fogo, adequadamente controlado, pode ser um elemento útil no manejo da vegetação de cerrado com fins agrícolas ou conservacionistas.

O largo uso do fogo na agricultura, especialmente na limpeza de áreas para cultivo, requer estudos mais profundos. Pensa-se, no entanto, no manejo de pastagens naturais através do fogo para fornecer alimento ao gado na estação seca (ADAMOLI², comunicação pessoal). É necessário, entretanto, verificar as vantagens e desvantagens do método. Este trabalho mostrou que, no primeiro ano, o fogo favorece as herbáceas lenhosas no campo sujo, em detrimento das Gramineae, embora tais plantas sejam principalmente Leguminosae. Pode-se também tentar induzir, através da queima, o brotamento rápido das forrageiras, na seca, em pastos já instalados, com o uso do fogo.

Por outro lado, podem ser evitados incêndios de efeitos desastrosos nas reservas e parques através de fogo controlado. PÁDUA³ (comunicação pessoal) exemplificou a importância desse manejo através do Parque Nacional das Emas, em Goiás, que foi protegido contra o fogo durante cinco

² ADAMOLI, Jorge. Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, EMBRAPA.

³ PÁDUA, Maria T.J. Diretora do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes do IBDF.

anos. Em 1979, dado o grande acúmulo de material comburente, tornou-se impraticável controlar um incêndio de grandes proporções e desastrosas conseqüências, redundando inclusive no sacrifício de alguns raros animais de espécies em extinção, que não conseguiram escapar das chamas.

Convém, entretanto, atentar para os malefícios paralelos também trazidos pelo fogo aos ecossistemas, exigindo, portanto, critérios rigorosos de avaliação do seu uso e conseqüências antes de se decidir por sua aplicação, na maioria da vezes indiscriminada.

5.2. CONCLUSÕES

- Os tratamentos, fogo e corte, propiciaram a floração de maior diversidade de espécies do que o controle, independentemente da época de aplicação, julho, agosto ou setembro.
- O crescimento da fitomassa aérea, em um ano, não apresentou diferenças estatísticas para a maioria dos blocos queimados e cortados, 3,6t/ha, atingindo dois terços da fitomassa do controle coletada na mesma época.
- Queima tardia, ao final da estação seca e após o início do novo crescimento, aparentemente retarda a recuperação da fitomassa aérea.
- Fogo e corte propiciaram o aparecimento de uma flora indicadora, semelhante em ambos os tratamentos. A resposta fenológica foi idêntica, em fogo e corte, para a maioria das espécies indicadoras.
- O fogo, mais provavelmente, age como um instrumento de eliminação dos fatores competitivos, e proporciona, dessa forma, assim como o corte, o brotamento e floração das chamadas espécies indicadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLGREN, I. F. & AHLGREN, C. E. Ecological effects of forest fires. *Botanical Review*, 26:483-533, 1960.
- ALVIM, Paulo de Tarso. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. *Revista Brasileira de Geografia*, 16(4):496-8, out./dez. 1954.
- ARAUJO, Dorothy D. & PEIXOTO, Ariane L. Renovação da comunidade vegetal de restinga após uma queimada. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 28., Belo Horizonte, 1977. *Anais*. Belo Horizonte, Sociedade Botânica do Brasil, 1979, p. 1-17.
- ARENS, Karl. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: Botânica*, 224(15):57-77, 1958.
- ARISTEGUIETA, Leandro. Plantas indicadoras de incendios anuales. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 20(94):337-47, 1959.
- ARISTEGUIETA, Leandro & MEDINA, Ernesto. Protección y quema de la sabana llanera. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 109:129-39, 1965.
- BERGER, R. & LIBBY, W. F. UCLA radiocarbon dates V. *Radiocarbon*, 8:467-97, 1966.
- BIROT, Pierre. *Les formations végétales du globe*. Paris, Societé d'Éditions d'Enseignement Supérieur, 1965.
- BLYDENSTEIN, John. Cambios en la vegetación después de la protección contra el fuego. I. Aumento anual en material vegetal en varios sitios quemados y no quemados en la Estación Biológica. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 103:233-8, 1963.
- BROOKMAN-AMISSAH, J. et alii. A re-assessment of a fire protection experiment in North-Eastern Ghana Savanna. *Journal of Applied Ecology*, 17(1):85-99, 1980.

- BUDOWSKI, Gerardo. Tropical savannas: a sequence of forest felling and repeated burnings. *Turrialba*, 6(1/2):23-33, 1956.
- CAVALCANTI, Laíse H. *Efeito das cinzas resultantes da queimada sobre a produtividade do estrato herbáceo subarbus-tivo do Cerrado de Emas (Pirassununga - SP)*. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1978. Tese de doutoramento.
- CHEVALIER, Auguste. Sur l'origine des campos brésiliens et sur le rôle des *Imperata* dans la substitution des savanes aux forêts tropicales. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de L'Academie des Sciences*, 187(22):997-9, 1928.
- CLEMENTS, Frederic E. *Plant succession and indicators*. New York, Hafner Press, 1928.
- CODEPLAN. *Diagnóstico do espaço natural do Distrito Federal*. Brasília, 1976.
- COLE, Monica M. The distribution and origins of the savanna vegetation with particular reference to the "campos cerrados" of Brazil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, 18., Rio de Janeiro, 1956. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1958.
- COOPER, Charles F. The ecology of fire. *Scientific American*, 204:150-60, 1961.
- COUTINHO, Leopoldo M. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado - A saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem dos nutrientes minerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30., Campo Grande, 1979a. *Resumos*.
- COUTINHO, Leopoldo M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I - A temperatura do solo durante as queimadas. *Revista Brasileira de Botânica*, 1:93-6, 1978a.
- COUTINHO, Leopoldo M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II - As queimadas e a dispersão de sementes de algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbus-tivo. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 5: 57-64, 1977.

- COUTINHO, Leopoldo M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. VI - A época das queimadas e a floração de espécies do estrato herbáceo subarbustivo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30:416, 1978b. Suplemento.
- COUTINHO, Leopoldo M. *Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado*. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1976. Tese de livre-docência.
- COUTINHO, Leopoldo M. The ecological effects of fire in Brazilian cerrado. In: DYNAMICS CHANGES IN SAVANNA ECOSYSTEMS, Pretoria, 1979b.
- COUTINHO, Leopoldo M.; DE VUONO, Y. S.; LOUSA, J. S. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. IV - A época da queimada e a produtividade primária líquida do estrato herbáceo subarbustivo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30:370, 1978. Suplemento.
- COUTINHO, Leopoldo M.; PAGANO, S. N.; SARTORI, A. A. Sobre o teor de água e nutrientes minerais em xilopódios de algumas espécies de cerrado. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30:349, 1978. Suplemento.
- DAVIES, R. G. *Computer programming in quantitative biology*. London, Academic Press, 1971.
- DOMINGOS, Denize J. *Biologia, densidade e distribuição espacial de duas espécies de Armitermes (Termitidae) em cinco formações vegetais do cerrado*. Brasília, Universidade de Brasília, 1980. Dissertação de mestrado.
- DUCKE, A. & BLACK, G. A. Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 25(1):1-46, mar. 1953.
- EITEN, George. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. I - Introduction: species of the "cerrado"; species of open wet ground. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1., São Paulo, 1962. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1963. p. 179-231.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos: Métodos de análise de solos e calcário. *Boletim Técnico*, 55, Rio de Janeiro, 1976.
- EVERITT, B. *Cluster analysis*. London, Heineman Educational Books, 1974.
- FERRI, Mário G. Sobre a origem, a manutenção e a transformação dos cerrados, tipos de savanas do Brasil. *Revista de Biologia*, Lisboa, 9:1-13, 1973.
- GARREN, K. H. Effects of fire on vegetation of the southeastern United States. *Botanical Review*, 9:617-54, 1943.
- GOODLAND, Robert J. A. *An ecological study of the cerrado vegetation of South Central Brazil*. Montreal, McGill University, 1969.
- GREIG-SMITH, P. *Quantitative plant ecology*. 2. ed. London, Butterworths, 1964.
- GUERREIRO, M. G. *A floresta africana e os fatores bióticos: primeiras observações de um ensaio em Moçambique*. Luanda, Instituto de Investigação Científica de Angola, 1966.
- HERINGER, Ezechias P. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do aldrin (inseticida). In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., São Paulo, 1971. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. p. 167-79.
- HERINGER, Ezechias P. & BARROSO, Graziela M. Sucessão das espécies de cerrado em função do fogo, do cupim, do cultivo e da subsolagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 19., Fortaleza, 1968. *Anais*. Fortaleza, Sociedade Botânica do Brasil, 1968. p. 133-9.
- HUMPHREY, Robert R. The desert grassland: a history of vegetational change and an analysis of causes. *Botanical Review*, 24(4):193-252, apr. 1958.
- KOZLOWSKI, T. T. & AHLGREN, C. E., ed. *Fire and ecosystems*. New York, Academic Press, 1974.
- LEMONS, Antônio A. B. *Cerrado: bibliografia analítica*. Brasília, EMBRAPA, 1976.

LÖFGREN, Alberto. Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo. *Boletim da Comissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo*, 11:1-50, 1898.

MASSART, J. *Une mission biologique belge au Brésil*. Bruxelles, Imprim. Médic. Août 1922 - Mai 1923. v. 2.

MOORE, Peter D. Forest fires. *Nature*, 272(5656):754, 1978.

MYERS, J. G. Savannah and forest vegetation of the interior Guiana Plateau. *Journal of Ecology*, 24:162-84, 1936.

PORTO, K. C. & CAVALCANTI, L. H. Influência da queimada na população de *Rhizobium* em solo de tabuleiro. In: REUNIAO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 1., Recife, 1977. *Resumos*.

RACHID, Mercedes. Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: Botânica*, 80(5):5-140, 1947.

RACHID-EDWARDS, Mercedes. Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: Botânica*, 209(13):35-68, 1956.

RAWITSCHER, Felix. O problema das savanas brasileiras e das savanas em geral. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, 3:32-8, 1950.

RIZZINI, Carlos T. & HERINGER, Ezechias P. Estudo sobre os sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38:85-112, 1966. Suplemento.

SANCHEZ, Pedro A. *Properties and management of soils in the tropics*. New York, John Wiley, 1976.

SAUER, Carl O. Grassland climax, fire, and man. *Journal of Range Management*, 3:16-21, 1950.

SENRA, Antônio V. *Boletim agroclimatológico 1979/1980: junho/79-março/80*. Brasília, IBGE, 1980.

- SHRIMAL, R. L. & VYAS, L. N. Net primary production in grasslands at Udaipur, India. In: GOLLEY, F. B. & MEDINA, E., ed. *Tropical ecological systems*. New York, Springer-Verlag, 1975. p. 265-71.
- STERNBERG, Hilgard O. R. Man and environmental change in South America. In: FITTKAU, J. I. et alii, ed. *Biogeography and ecology in South America*. The Hague, W. Junk, 1968. v. 1. p. 413-45.
- STEWART, Omer C. Fire as the first great force employed by man. In: THOMAS Jr., W. L., ed. *Man's role in changing the face of the Earth*. Chicago, University of Chicago Press, 1956. p. 115-33.
- TAMAYO, F. Adaptaciones de la vegetación pirofila. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 23(101): 49-58, 1962.
- THIBAU, Carlos E. et alii. Inventário preliminar expedito da Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba em Minas Gerais. *Brasil Florestal*, 8(21):34-71, 1975.
- THOMASINI, L. I. *Micorriza em plantas do cerrado*. Rio Claro, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972. Tese de doutoramento.
- AYLOR, Dale L. Some ecological implications of forest fire control in Yellowstone National Park, Wyoming. *Ecology*, 54(6):1394-6, 1973.
- ARESCHI, Volkmar. La quema como factor ecológico en los llanos. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 23(101):9-26, 1962.
- ELOSO, Henrique P. Considerações gerais sobre a vegetação do Estado de Goiás: notas preliminares sobre a fitossociologia do Planalto Central Brasileiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 46(1):89-124, mar. 1948.
- IBEL, Leo H. Vegetation and land use in the Planalto Central of Brazil. *Geographical Review*, 38(4):529-54, oct. 1948.

- WALTER, Heinrich. *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Edinburgh, Oliver & Boyd, 1971.
- WARMING, Eugene. *Lagoa Santa - Contribuição para a geografia phytobiologica*. Belo Horizonte, 1908.
- WEAST, Robert C. & SELBY, Samuel M., ed. *Handbook of chemistry and physics*. 48. ed. Cleveland, Chemical Rubber, 1967-68.
- ZEMANSKI, Mark W. *Calor e termodinâmica*. 5. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1978.

APÊNDICE

Espécies vegetais encontradas em um campo su-
jo submetido a fogo e corte na Fazenda Água Lima, Distrito
Federal.

Este apêndice foi elaborado a partir das coletas de material botânico e das anotações de campo, durante o ano de pesquisa. Compõem-no a lista das espécies e respectivas famílias, número de coleta, frequência na área de estudo e período de floração/frutificação, especificando-se o tratamento do bloco em que ocorreu. São ainda assinaladas as espécies que não foram encontradas nos blocos controle e a única espécie possivelmente anual. O valor "zero" para frequência indica que a planta foi encontrada na área, mas não localizada nos blocos. Não foram efetuadas observações em dezembro de 1979.

IMBOLOGIA

Número de coleta = coleção da autora

Número de coleta com R. = coleção do Prof. J. A. Ratter

0 indica que a espécie não foi encontrada nos blocos controle

* indica a espécie anual

Freqüência = percentual do número de blocos em que a espécie foi encontrada

Tratamentos:

X = controle

1 = queima de julho

2 = queima de agosto

3 = queima de setembro

A = corte de julho

B = corte de agosto

C = corte de outubro

colita	June	July	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho
041				X				123AB	X123ABC	X123ABC	X123ABC	X123ABC	X123ABC
142						X12AB							
693			1A	12A		23C							
704													
706													
R.3529													
227													
655													
632													
056													
135													
170													
432													
137													
261													
580													
564													
637													
051													
082													
124													
532													
007													
106													
453													
629													
606													
R.3931													
R.3214													
058													
054													
325													
205													
R.3110													
331													
043													

Malvaceae 100
 Myrtaceae 14
 Myrtaceae 24
 Myrtaceae 2
 Myrtaceae 16
 Caryocaraceae 12
 Flacourtiaceae 6
 Flacourtiaceae 6
 Leg.-Caesalp. 88
 Leg.-Caesalp. 12
 Leg.-Caesalp. 39
 Leg.-Caesalp. 33
 Cucurbitaceae 10
 Compositae 8
 Leg.-Papilion. 18
 Compositae 2*
 Comaraceae 60
 Forraginaceae 53
 Leg.-Papilion. 33
 Leg.-Papilion. 47
 Euphorbiaceae 96
 Euphorbiaceae 100
 Euphorbiaceae 24
 Gramineae 57
 Lythraceae 90
 Lythraceae 98
 Myrsinaceae 4
 Leg.-Papilion. 16
 Euphorbiaceae 100
 Dilleniaceae 56
 Rubiaceae 5
 Gentianaceae 49
 Araliaceae 8
 Gramineae 6
 Compositae 14
 Leg.-Caesalp. 2
 Ebenaceae 16
 Lythraceae 92
 Gramineae 100
 Compositae 14
 Gramineae 16
 Leg.-Mimos. 10
 Orchidaceae 16
 Compositae 35

