

CORPOS SILICOSOS DE GRAMÍNEAS DOS CERRADOS. IV¹

MARO RAN-IR SÖNDAHL² e LUIZ GOUVÊA LABOURIAU³

Sinopse

Estudam-se no presente trabalho as formas dos corpos silicosos de dez espécies de gramíneas que ocorrem nos Cerrados: *Andropogon acuminatus* Swallen, *A. paniculatus* Kunth, *Axonopus capillaris* (Lam.) Chase, *Ischaemum rugosum* Salibs., *Leptocoryphium lanatum* (H.B.K.) Nees, *Paspalum conjugatum* Berg., *P. convexum* Humb. et Bonpl., *P. scalare* var. *glabriglume* Doell, *Trachypogon ligularis* Nees e *T. mollis* Nees. Os corpos silicosos foram preparados para o estudo microscópico mediante lavagem, carbonização, ataque por HCl 5N a quente, lavagem com água, incineração do resíduo a 800°C (2 horas) em mufla e montagem do resíduo em bálsamo do Canadá. Os artefatos eventuais, provenientes do material utilizado nas preparações, foram identificados por um ensaio em branco e discriminados por sua birrefringência, de vez que os corpos silicosos de origem vegetal são constituídos de sílica opalina inteiramente amorfa e sem tensões, sem nenhuma birrefringência.

As formas dos corpos silicosos são descritas e comparadas com as de outras espécies, sendo discutidos problemas referentes a vários usos dessas informações.

INTRODUÇÃO

Continua-se neste trabalho o levantamento de formas de corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados (Sendulsky & Labouriau 1966, Campos & Labouriau 1969, Teixeira da Silva & Labouriau 1970) mediante o estudo de mais 10 espécies.

A finalidade primária destes estudos é a de acumular informações qualitativas que, quando suficientemente completas, permitam diagnosticar por fitolitos a cobertura vegetal passada de um certo sítio como sendo de flora de Cerrado (Labouriau 1963, 1966a). Um objetivo acessório é constituído por eventuais contribuições que a morfologia dos corpos silicosos pode trazer à discriminação taxonômica de gramíneas (Prat 1960).

MATERIAL E MÉTODOS

Como material biológico contendo os corpos silicosos utilizaram-se fragmentos de exemplares de herbário identificados por especialistas de reconhecida competência e gentilmente cedidos pelo herbário da Universidade de Brasília (UnB). Os dados referentes à distribuição geográfica conhecida das espécies estudadas, a sua ocorrência em Cerrados e à

designação inequívoca dos exemplares empregados estão resumidos no Quadro 1.

A preocupação de deixar bem evidente a documentação que lastreia as designações taxonômicas empregadas representa providência de segurança, mediante a qual quaisquer modificações por questão de revisão nomenclatural ou, mesmo, de reformulação de conceitos sistemáticos, poderá vir a ser facilmente utilizada sem perda dos resultados obtidos no presente trabalho.

A técnica empregada para a feitura de preparações de corpos silicosos foi essencialmente a mesma utilizada em trabalhos anteriores desta série (Campos & Labouriau 1969, Teixeira da Silva & Labouriau 1970).

Adotou-se a cautela de aumentar para 30 minutos o período de fervura em HCl 5Naq do material carbonizado a 200°C, em virtude de ter sido observado que tal providência resultava em uma coloração mais intensa da solução, evidenciando extração mais exaustiva dos cloretos solúveis.

O ensaio em branco foi conduzido como descrito em trabalho anterior (Teixeira da Silva & Labouriau 1970), sendo assim observada a ocorrência de artefatos, cujas formas são documentadas na Fig. 1.

Com exceção de três formas separadas no canto superior esquerdo da Fig. 1, tôdas as demais formas de artefatos são fortemente birrefringentes. Pudemos dêsse modo manter o critério de discriminação entre corpos silicosos e artefatos pela observação microscópica em nicóis cruzados. Interpretamos os três

¹ Recebido em 1.º ago. 1969, aceito em 14 ago. 1969.

² Eng.º Agrônomo, bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Caixa Postal 4005, São Paulo, SP.

³ Biologista, bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas, Caixa Postal 4005, São Paulo, SP.

QUADRO 1. Informações sobre o material estudado

	Dados sobre as espécies			Dados sobre o material de herbário utilizado				Determinador
	Distribuição geográfica conhecida	Ocorrência Cerrados	N.º de Registro	Coletor	Data	Localidade		
<i>Andropogon acuminatus</i> Swallen	Chapada dos Veadeiros, Estado de Goiás, Brasil. (Chase & Niles 1962)	Coleta do tipo: Dawson 14604 24-6-56	UB-0035	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9170	18-4-63	Brasília, Entre UnB e Parque Florestal, Cerrado	Swallen	
<i>Andropogon paniculatus</i> Kunth	México, Perú, Equador, Brasil: Rio de Janeiro, Bahia, Caldas e Lagoa Santa em M. Gerais (Haeckel, 1878-1883); México (Chase & Niles 1962)	Ferri (1965)	UB-15402	A. Macedo 873	1-2-47	Brasil -- Est. M. Gerais: Imitatiba, Campo de aviação	L. R. Parodi	
<i>Azoreopis capillaris</i> (Lam.) Chase	América Central até Trinidad e Brasil (Hitchcock 1936); Descrita originalmente da Guiana Francesa; Brasil: Amazonas, Pará, Piauí, Ceará, R.G. do Norte, Pernambuco, Bahia, Goiás, M. Gerais e Rio de Janeiro (Dedecca 1956); América do Sul (Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-5618	E.P. Heringer 5598	22-4-57	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca	
<i>Ischaemum rugosum</i> Steud Hib	Cuba e Jamaica (Introduzida do Oriente) (Hitchcock 1936); Índia (Black in Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-5613	E.P. Heringer 5508	27-4-56	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca	
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (H.B.K.) Nees = <i>Paspalum lanatum</i> : H.B.K. (Hitchcock 1936)	Margens das Fios Japurá, Solimões e Coari; "Vila Rica" (Ouro Preto), Minas Gerais, Brasil (Nees 1829); "Dry hills and barrens, Southern South America"; Cuba, Haiti, República Dominicana, Porto Rico, Trinidad (Hitchcock 1936); Alto do Rio Peregrino, México (H.B.K. in Chase & Niles 1962)	Warming (1909) in Flora Lagocensis	UB-27197 8233	H.S. Irwin, R. Souza, R. Reis dos Santos s/o	12-9-65	Chapada da Contagem: cerca de 10 km a leste de Brasília, D.F. (Cerrado)	T.R. Soderstrom	
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Martínica (Sieber in Nees 1829); Califórnia, Estado da Bahia (Martius in Nees 1829); Ilha de Santa Catarina, Brasil (Chamisso in Nees 1829); "Tropics and subtropics of both hemispheres (Hitchcock 1936); Paq tropical (América, África, Ásia, Indonésia e Filipinas); Brasil: Óbidos, Marajó, Pará, Ceará, Bahia, Rio de Janeiro, Guaratuba (Paraná) e Porto Alegre (Chase 1920); "Do Sul dos Estados Unidos até Argentina; "West Indies" (Hitchcock 1936); Suriname (Chase & Niles 1962)	Warming (1909) in Flora Lagocensis	UB-22672 59586	G.T. Frances, N.T. Silva s/o	23-10-64	Serra do Caiapor, Estado de Goiás, Brasil. "Just above level Rhizomatous" (nota dos coletores)	T.R. Soderstrom	
<i>Paspalum conezum</i> Humb. et Bonpl.	Do México ao Brasil, provavelmente introduzida em Cuba e Trinidad (Hitchcock 1936); Jorullo (México) (Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-3001	E.P. Heringer 5580	22-4-57	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca	
<i>Paspalum scalare</i> var. <i>Gleditsiame</i> Doell	Brasil, Minas Gerais, Serra da Piedade (Warming in Chase & Niles 1962); Idem (Haeckel, 1878-1883)	Coleta em Cerrado (M. Pires et al.)	UB-0063	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9029	6-5-63	Brasília, D.F. Parque do Gama, (Cerrado)	Swallen	
<i>Trachypogon ligularis</i> Nees	Piauí, Brasil (Nees 1829); Savanas úmidas: Trinidad, Colômbia; do Brasil meridional ao Central; "Confined to South America" (Hitchcock 1936)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-3007	E.F. Heringer 3785	8-5-55	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca	
<i>Trachypogon mollis</i> Nees	Texas, México, Colômbia, Equador, Argentina, Uruguai, Brasil (Djansantina, Caldas e Lagoa Santa em Minas Gerais; Mato Grosso). (Haeckel, 1878-1883)	Coleta em Cerrado (M. Pires et al.)	UB-22690	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9171	18-4-63	Brasília, entre UnB e Parque Florestal (Cerrado)	Swallen	

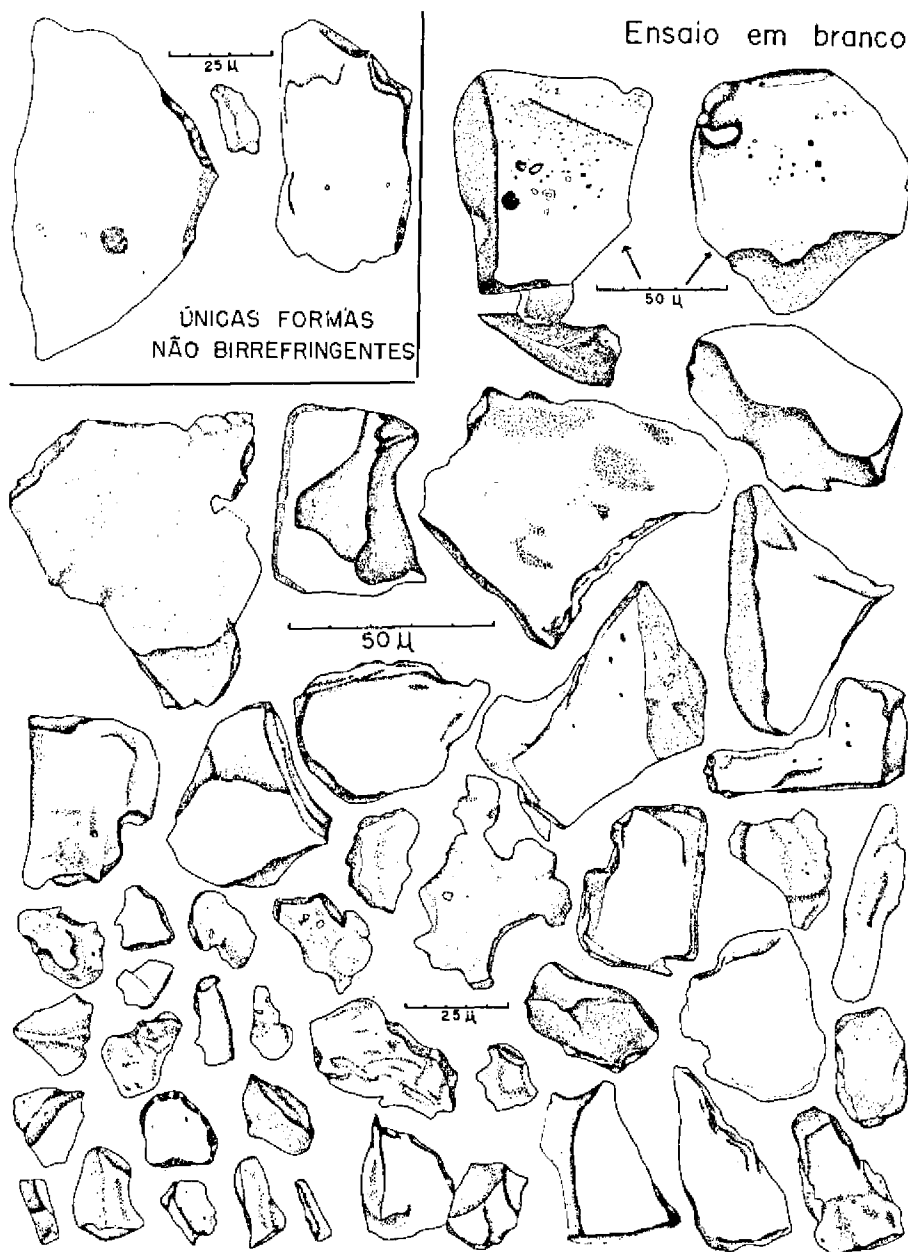


FIG. 1. Artefatos do ensaio em branco.

casos de artefatos não birrefringentes como provenientes de contaminação com corpos silicosos de outras gramíneas. Trata-se, aliás, de formas bastante incacterísticas. Ademais, na exaustiva observação de 60 lamínulas de preparações microscópicas, somente em três ocasiões apareceram artefatos, facilmente identificáveis com os do ensaio em branco, não só pela birrefringência, mas também pela forma.

O exame microscópico das preparações montadas em lâminas foi efetuado num microscópio Leitz (Ortholux), sendo as formas desenhadas à câmara clara, com projeção de escala gráfica.

RESULTADOS

As preparações, após a incineração, se apresentaram invariavelmente, no caso dessas espécies, com o as-

QUADRO 1. Informações sobre o material estudado

	Dados sobre as espécies					Dados sobre o material de herbário utilizado				
	Distribuição geográfica conhecida	Ocorrência Cerrados	N.º de Registro	Coleção	Data	Localidade	Determinador			
<i>Andropogon acuminatus</i> Swallen	Chapada dos Veadeiros, Estado de Goiás, Brasil. (Chase & Niles 1962)	Coleta do tipo: Dawson 14014 24-6-56	UB-0035	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9170	18-4-63	Brasília, Entre UnB e Parque Florestal, Cerrado	Swallen			
<i>Andropogon paniculatus</i> Kunth	México, Perú, Equador, Brasil: Rio de Janeiro, Bahia, Cadeas e Lagoa Santa em M. Gerais (Hackel, 1878-1883); México (Chase & Niles 1962)	Ferri (1955)	UB-15402	A. Macedo 873	1-2-47	Brasil — Est. M. Gerais: Icutialta, Csnpuo de aviação	L. R. Parodi			
<i>Azorepus capillaris</i> (Lam.) Chase	América Central até Trinidad e Brasil (Hitchcock 1936); Descrição originalmente da Guiana Francesa; Brasil: Amazonas, Pará, Piauí, Ceará, R.G. do Norte, Pernambuco, Bahia, Goiás, M. Gerais e Rio de Janeiro (Dedecca 1958); América do Sul (Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-5818	E.P. Heringer 5598	22-4-57	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca			
<i>Ischaemum rugosum</i> Salisbury	Cuba e Jamaica (Introduzida do Oriente) (Hitchcock 1936); Índia (Hack in Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-5613	E.P. Heringer 5598	27-4-56	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca			
<i>Leptocarpium lanatum</i> (H.B.K.) Nees = <i>Paspalum lanatum</i> H.B.K. (Hitchcock 1936)	Margens dos rios Japurá, Solimões e Coari; "Vila Rica" (Quero Prêto), Minas Gerais, Brazil (Nees 1829); "Dry hills and barrens, Southern South America"; Cuba, Haiti, República Dominicana, Porto Rico, Trinidad (Hitchcock 1936); Alto do Rio Pezegrino, México (H.B.K. in Chase & Niles 1962)	Warning (1900) in Flora Lagoensis	UB-27197 8233	H.S. Irwin, R. Souza, R. Reis dos Santos s/o	12-9-65	Chapada da Contagem: cerca de 10 km a leste de Brasília, D.F. (Cerrado)	T.R. Soderstrom			
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Do México (Sieber in Nees 1829); Califórnia, Estado da Bahia (Martius in Nees 1829; Illa de Santa Catarina, Brasil (Chamisso in Nees 1829); "Tropics and subtropics of both hemispheres (Hitchcock 1936); Pan tropical (América, África, Ásia, Indonésia e Filipinas); Brasil: Óbidos, Marabá, Pará, Ceará, Bahia, Rio de Janeiro, Guaratuba (Paraná) e Porto Alegre (Chase 1920); "Do Sul dos Estados Unidos até Argentina; "West Indies" (Hitchcock 1936); Surinam (Chase & Niles 1962)	Warning (1900) in Flora Lagoensis	UB-22672 59556	G.T. France, N.T. Silva s/o	23-10-64	Serra do Caiapió, Estado de Goiás, Brasil. "Just above level Rhizomatous" (nota dos coletores)	T.R. Soderstrom			
<i>Paspalum conjugatum</i> Humb. et Bonpl.	Do México ao Brasil; provavelmente introduzida em Cuba e Trinidad (Hitchcock 1936); Jorullo (México) (Chase & Niles 1962)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-3001	E.P. Heringer 5590	22-4-67	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca			
<i>Paspalum scitarré</i> var. <i>Glabriglame</i> Doell	Brasil, Minas Gerais, Serra da Piedade (Warning in Chase & Niles 1962); Idem (Hackel, 1878-1883)	Coleta em Cerrado (M. Pires et al.)	UB-0058	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9029	6-5-63	Brasília, D.F. Parque do Gama, (Cerrado)	Swallen			
<i>Trachypogon ignavus</i> Nees	Piauí, Brasil (Nees 1829); Savanas úmidas: Trinidad, Colômbia; do Brasil meridional ao Central; "Confined to South America" (Hitchcock 1936)	Coleta em Cerrado (Heringer)	UB-3007	E.P. Heringer 3785	8-5-55	Horto Florestal de Paraopeba, M.G. (Cerrado)	M. Dedecca			
<i>Trachypogon mollis</i> Nees	Texas, México, Colômbia, Equador, Argentina, Uruguai, Brasil (Dianantina, Caldas e Lagoa Santa em Minas Gerais; Mato Grosso) (Bastard, 1878-1883)	Coleta em Cerrado (M. Pires et al.)	UB-22690	J.M. Pires, N.T. Silva, R. Souza 9171	18-4-63	Brasília, entre UnB e Parque Florestal (Cerrado)	Swallen			

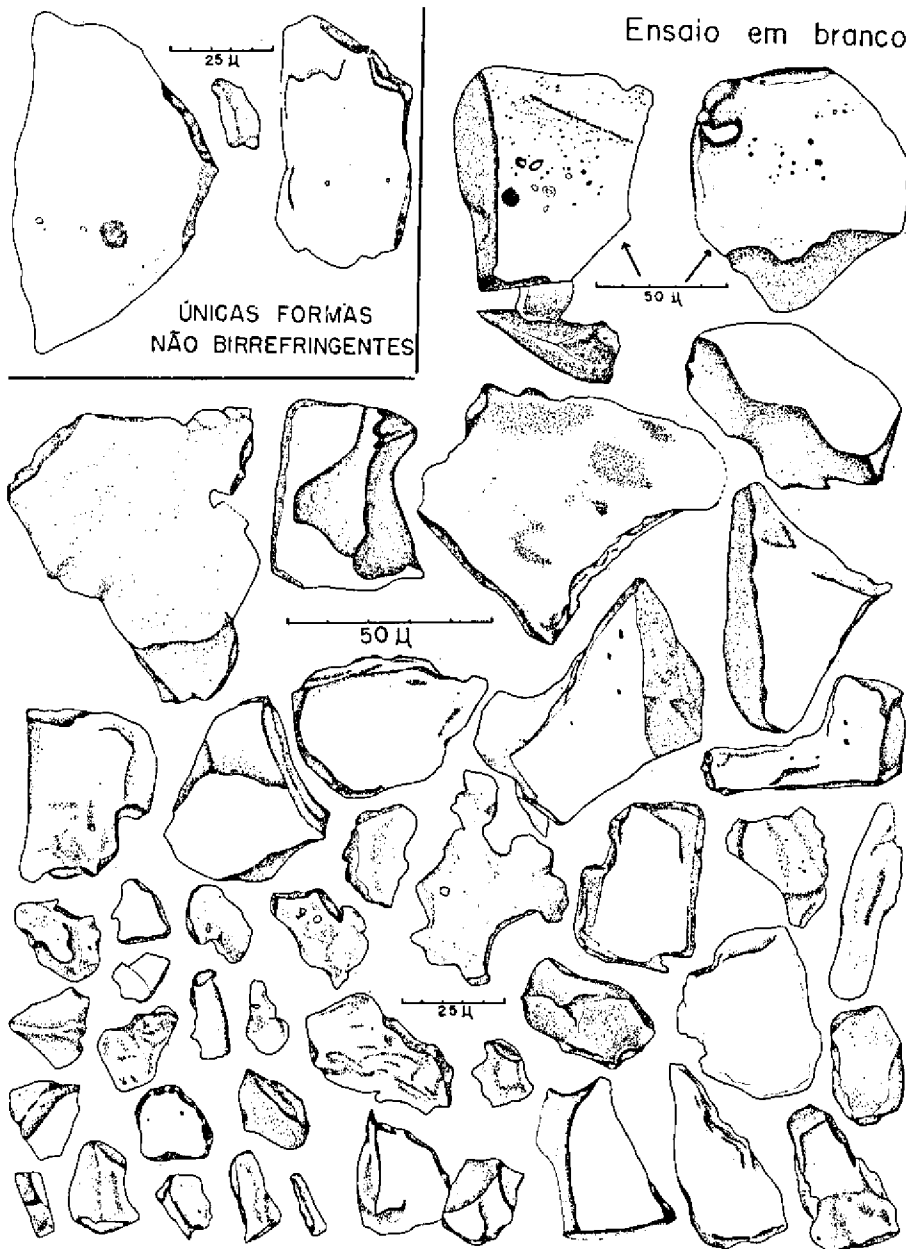


FIG. 1. Artefatos do ensaio em branco.

casos de artefatos não birrefringentes como provenientes de contaminação com corpos silicosos de outras gramíneas. Trata-se, aliás, de formas bastante características. Ademais, na exaustiva observação de 60 laminulas de preparações microscópicas, somente em três ocasiões apareceram artefatos, facilmente identificáveis com os do ensaio em branco, não só pela birrefringência, mas também pela forma.

O exame microscópico das preparações montadas em lâminas foi efetuado num microscópio Leitz (Ortholux), sendo as formas desenhadas à câmara clara, com projeção de escala gráfica.

RESULTADOS

As preparações, após a incineração, se apresentaram invariavelmente, no caso dessas espécies, com o as-

pecto de pó ou de palhetas e agulhas de aspecto branco puro.

Os desenhos das Fig. 2 a 20 contêm a documentação das formas observadas.

Das observações das preparações ressaltam os seguintes fatos:

a) placas de células epidérmicas contíguas tôdas silicificadas: encontram-se em tôdas as 10 espécies aqui estudadas, sendo porém especialmente fre-

qüentes em preparações das duas espécies de *Trachypogon* (*T. ligularis* e *T. mollis*), nas quais predominam corpos silicosos em forma de halteres e pêlos silicificados;

b) placas de células silicificadas contendo muitos pêlos: *Trachypogon mollis* e *T. ligularis*;

c) placas de células silicificadas contendo numerosas papilas: *Ischaemum rugosum*;

d) "células suberosas" silicificadas: *Andropogon paniculatus*, *A. acuminatus*, *Trachypogon mollis*, *T.*

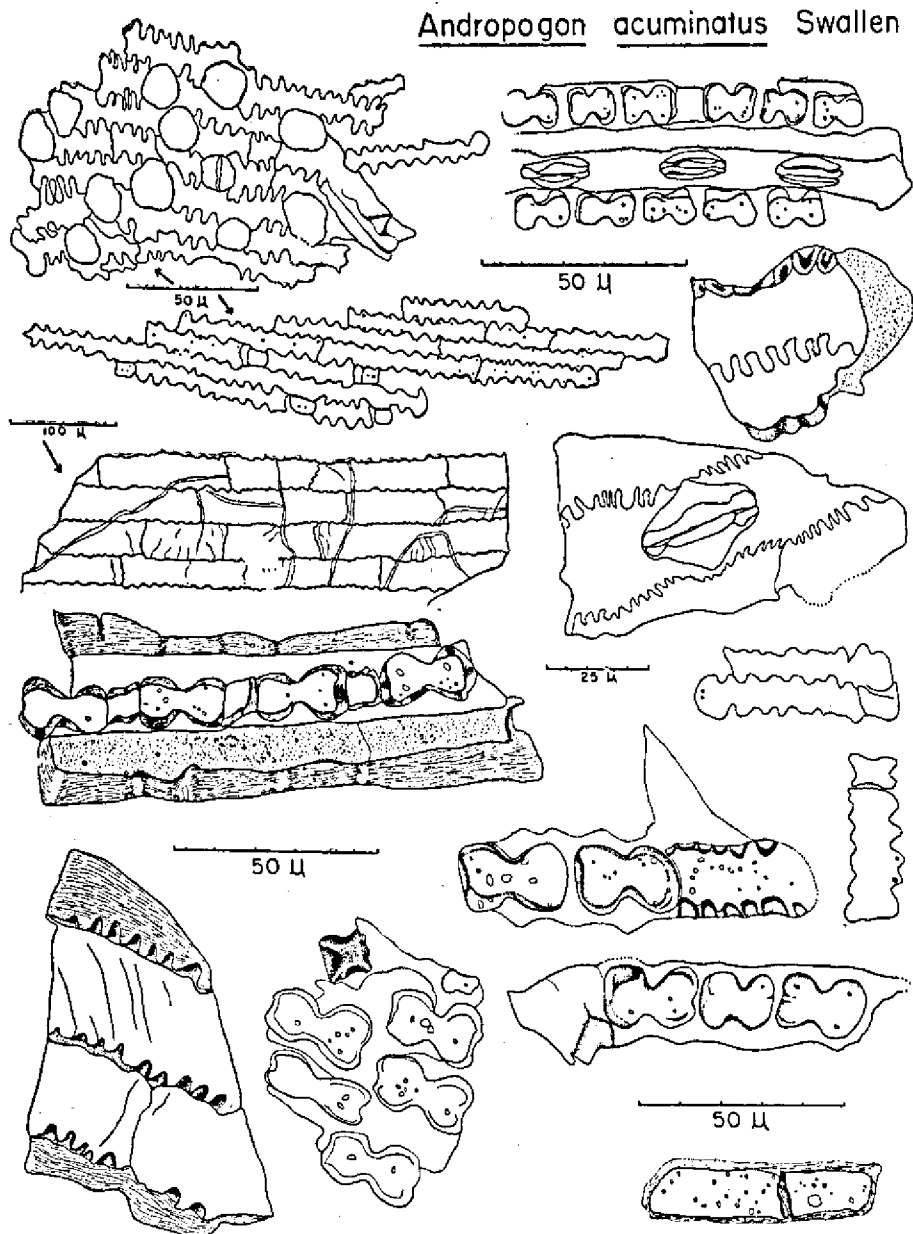


FIG. 2. Corpos silicosos de *Andropogon acuminatus* Swallen.

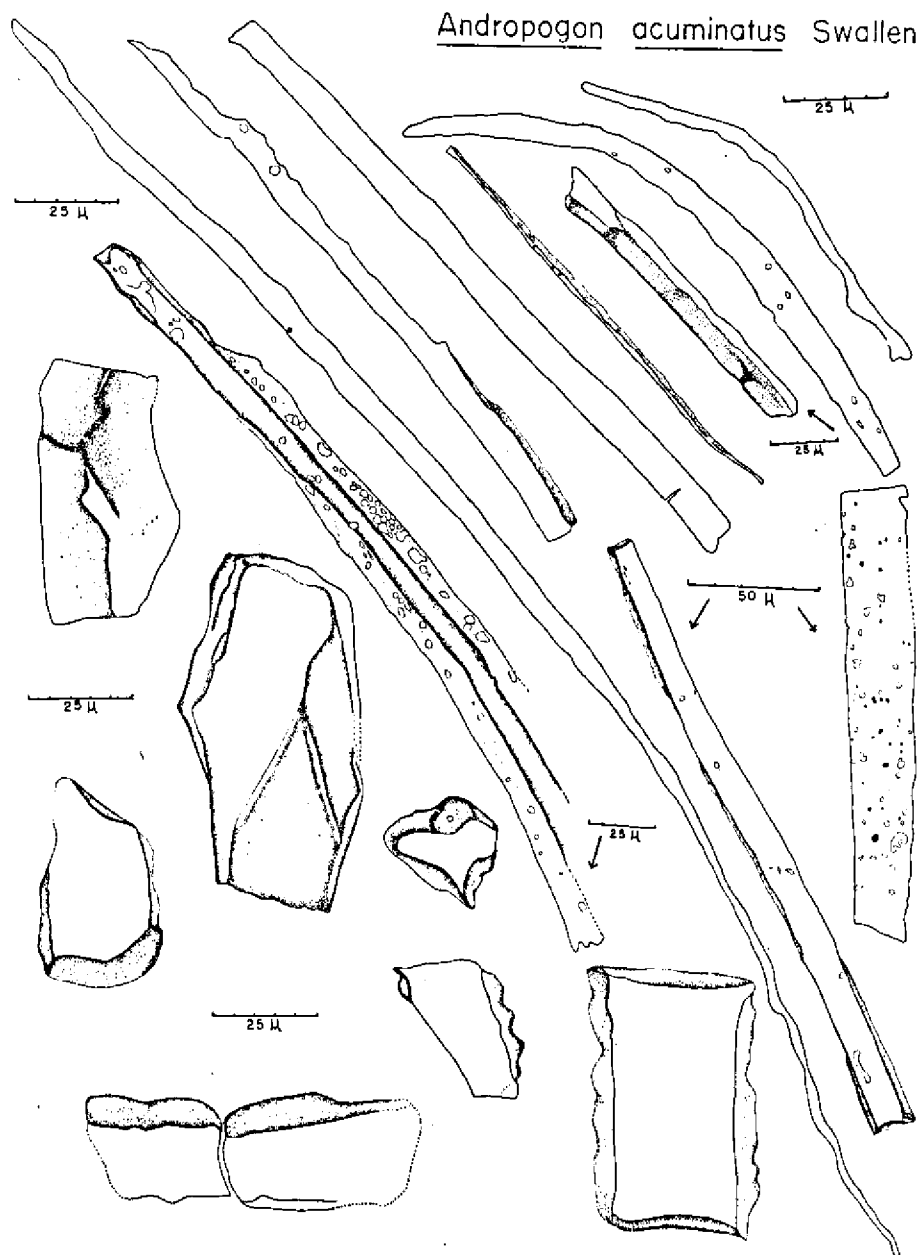


FIG. 3. *Corpos silicosos de Andropogon acuminatus Swallen.*

ligularis, *Paspalum convexum* e *Leptocoryphium lanatum*;

e) células buliformes: *Trachypogon mollis* e *Paspalum conjugatum*;

f) traquéias silificadas: *Paspalum conjugatum* e *Trachypogon mollis*;

g) agulhas extremamente longas, retas ou subfal-cadas: *Andropogon acuminatus*, *A. paniculatus*, *Lepto-coryphium lanatum*, *Paspalum convexum*;

h) agulha alongadíssima, em ziguezague: *Trachy-pogon mollis*;

i) corpos silicosos com protuberâncias laterais conspícuas: *Paspalum scalare* var. *glabriglume*;

j) corpos silicosos uniformes: *Trachypogon ligula-ris* e *T. mollis*;

l) corpos silicosos de formas profunda e regular-mente denteadas: *Paspalum scalare* var. *glabriglume*;

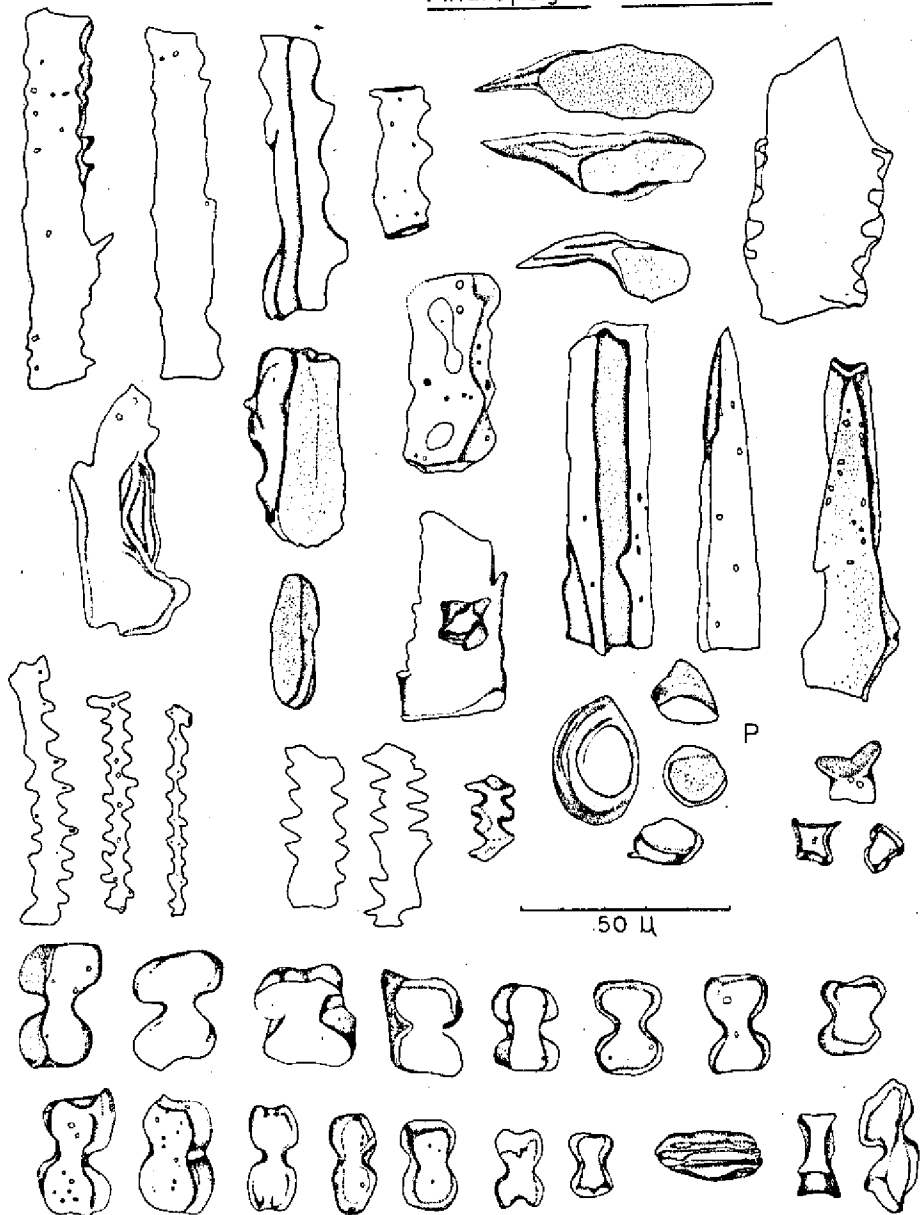
Andropogon acuminatus Swallen

FIG. 4. *Corpos silicosos de Andropogon acuminatus Swallen; P. = formas peculiares.*

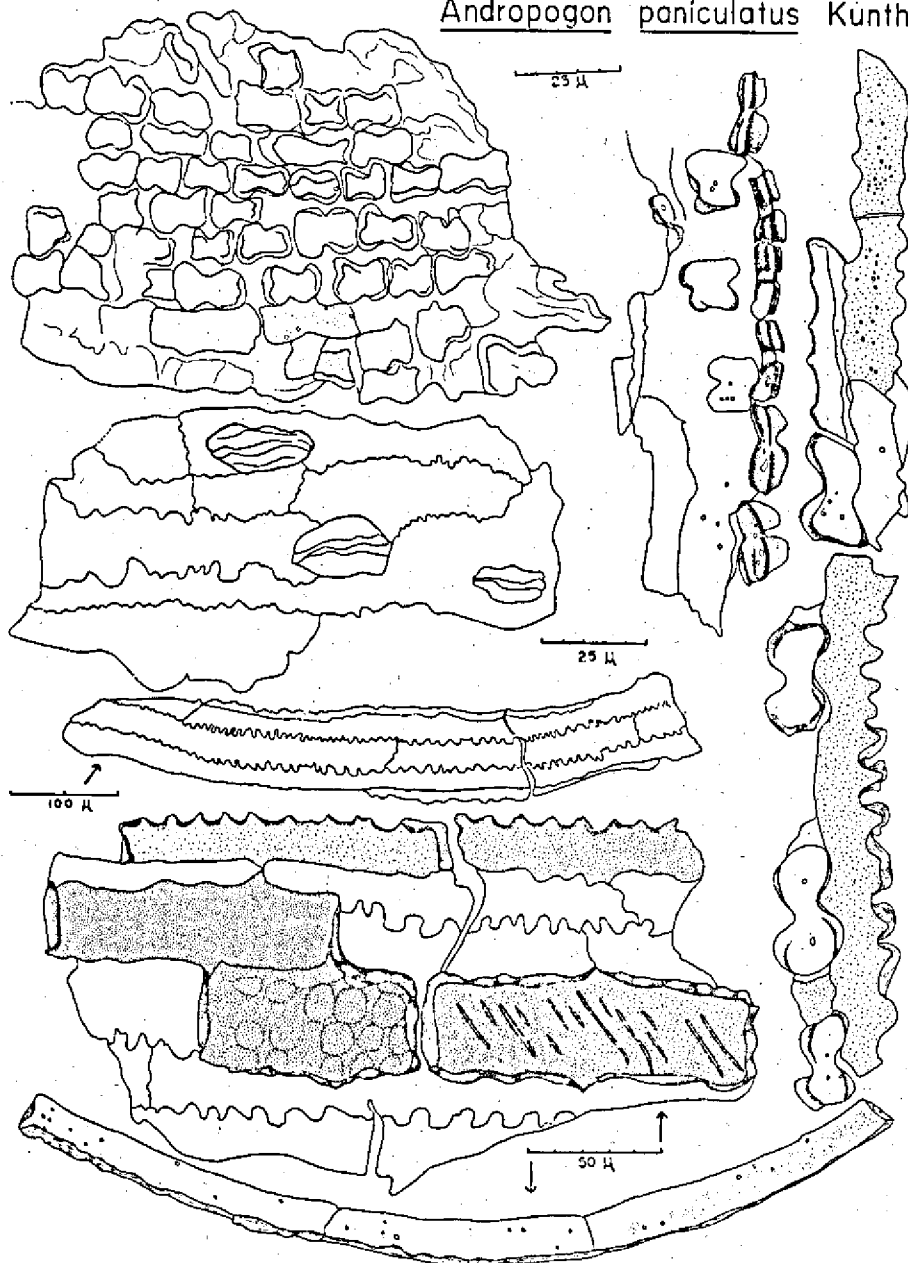
m) corpos silicosos contendo depressões arredondadas em uma face: *Andropogon paniculatus*, *Axonopus capillaris* e *Paspalum convexum*;

n) ausência de corpos silicosos em forma de halteres (tôdas as outras nove espécies apresentam este tipo de forma sob diversas variantes): *Paspalum scalare* var. *glabriglume*. Aliás esta espécie se destaca das demais pela escassez em sílica;

o) presença de cutícula silicificada em algumas espécies (*Leptocoryphium lanatum*, *Axonopus capillaris*).

DISCUSSÃO

Como a série dos trabalhos de levantamento de formas de corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados

Andropogon paniculatus KunthFIG. 5. *Corpos silicosos de Andropogon paniculatus* Kunth.

atinge com a presente contribuição a 91 espécies estudadas, é oportuna a menção de algumas dificuldades que impedem um desenvolvimento mais rápido deste projeto:

1) a instabilidade das designações taxonômicas das gramíneas dos Cerrados;

2) a pobreza das coleções agrostológicas de herbários brasileiros;

3) a lacuna de informações fito-sociológicas sobre os Cerrados.

As duas primeiras dificuldades resultam de uma mesma causa básica, que é a inexistência de tradição

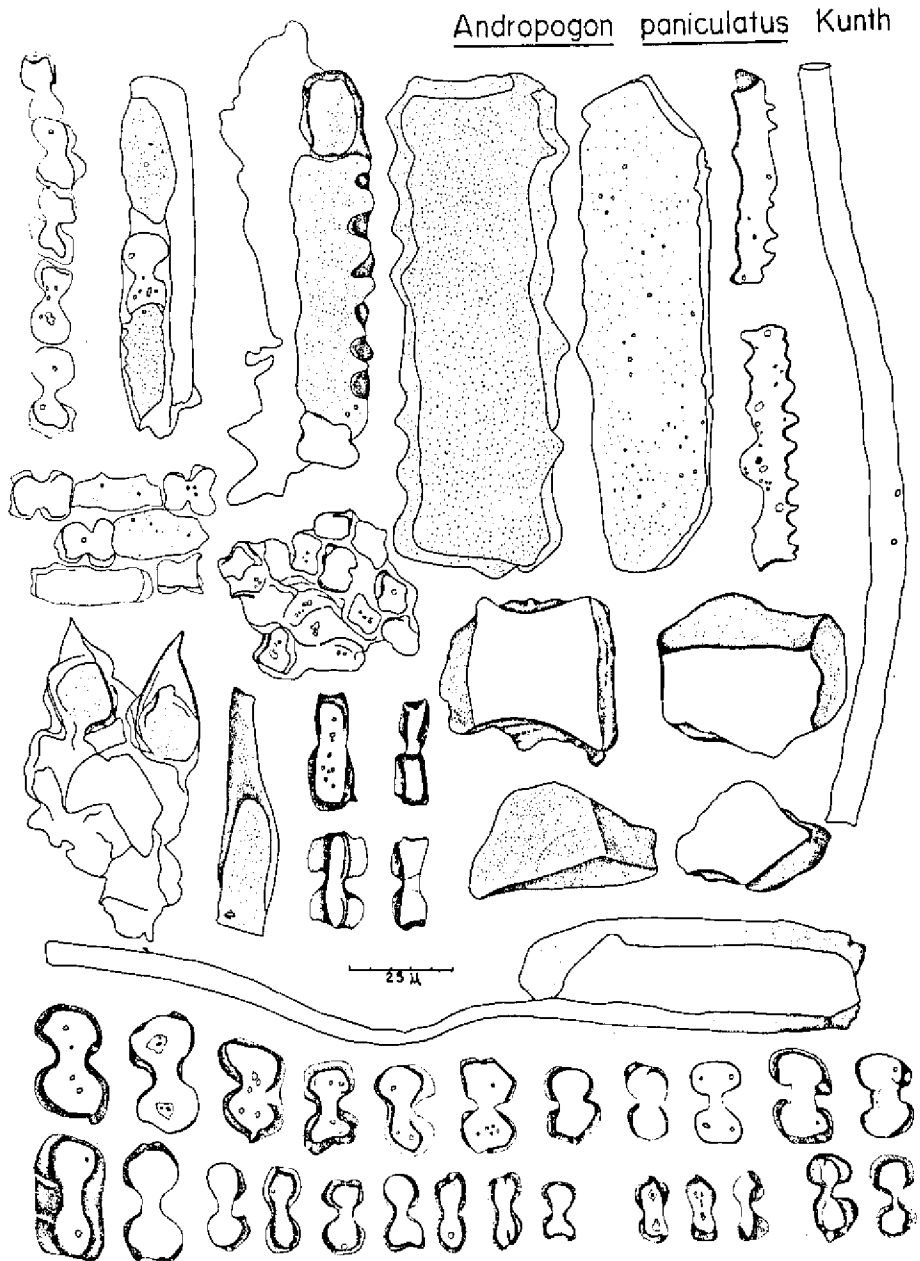


FIG. 6. *Corpos silicosos de Andropogon paniculatus Kunth.*

de trabalho taxonômico sobre gramíneas no Brasil. As listas de espécies de gramíneas ocorrentes em Cerrados têm de ser respigadas em diversos trabalhos muito distanciados uns dos outros no tempo. Nos intervalos que separam a publicação dessas contribuições, muitos gêneros e espécies sofreram, como é natural, uma evolução de conceito, que os nossos her-

bários escassamente acompanharam. A isso se acrescenta uma tendência, que se vem desenvolvendo, a estudar a florística dos Cerrados apenas quanto às espécies arbóreas. Há, também, pouca iniciativa, escassos recursos, falta de planejamento e de continuidade no trabalho de coleta, sem mencionar a pouca previsão que se nota nas coleções de herbário, de

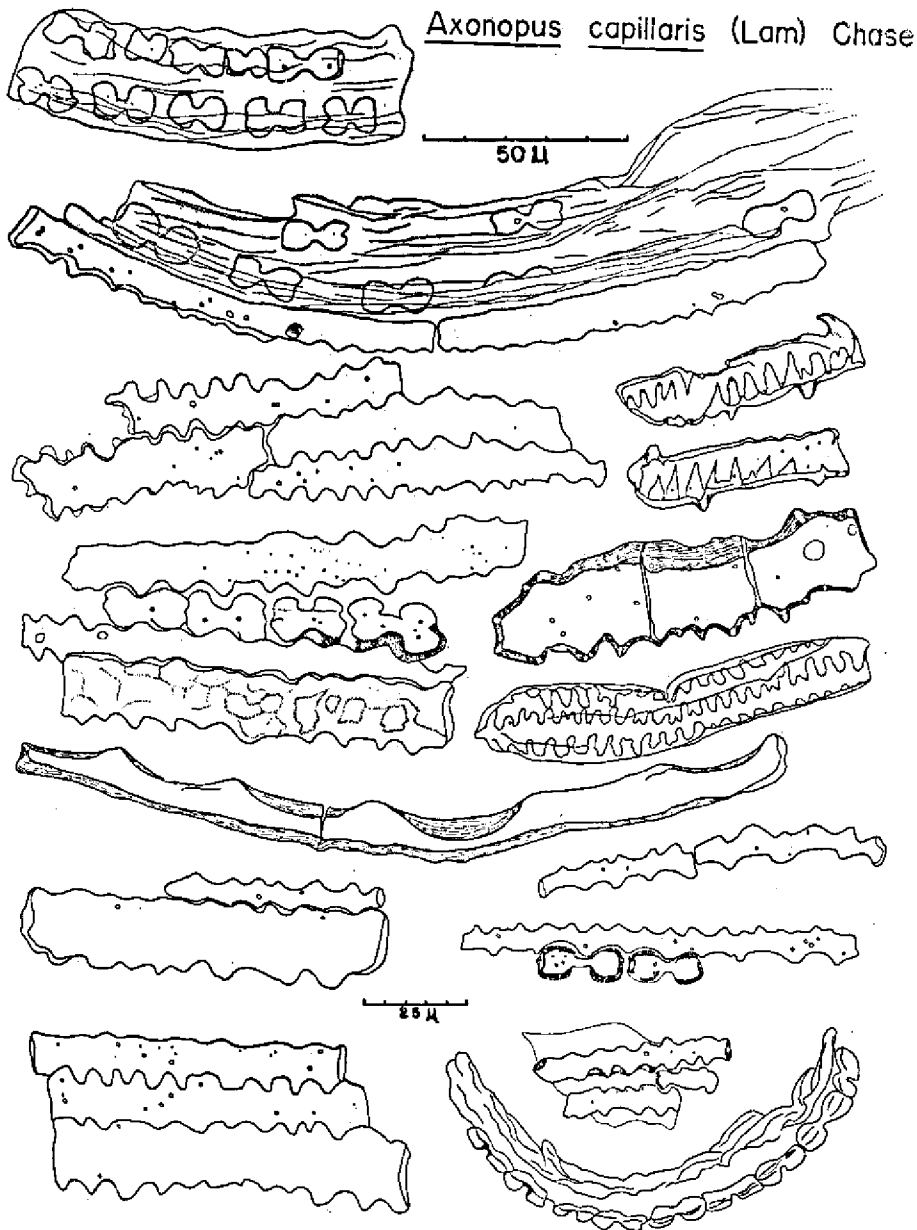


FIG. 7. *Corpos silicosos de Axonopus capillaris (Lam.) Chase.*

modo a permitir mobilizar duplicatas para diversos estudos.

Como o elevado número de espécies é uma característica muito típica e bem conhecida da florística intertropical, tôdas as iniciativas fundadas em critério indutivo puramente florístico têm que enfrentar o obstáculo representado pelo grande número de entidades qualitativamente distintas a considerar. As listas florísticas de gramíneas dos Cerrados cons-

tituem um bom exemplo. Só a lista de Warming (1909) menciona 60-70 espécies, para os Cerrados de Lagoa Santa e adjacências. E esses não são, de modo algum, os únicos tipos de Cerrados existentes, havendo muitas variantes florísticas, como já seria presumível da simples consideração das dimensões da área que os Cerrados ocupam no continente sul-americano. É evidente que a dificuldade causada pelo grande número de espécies a estudar poderia ser

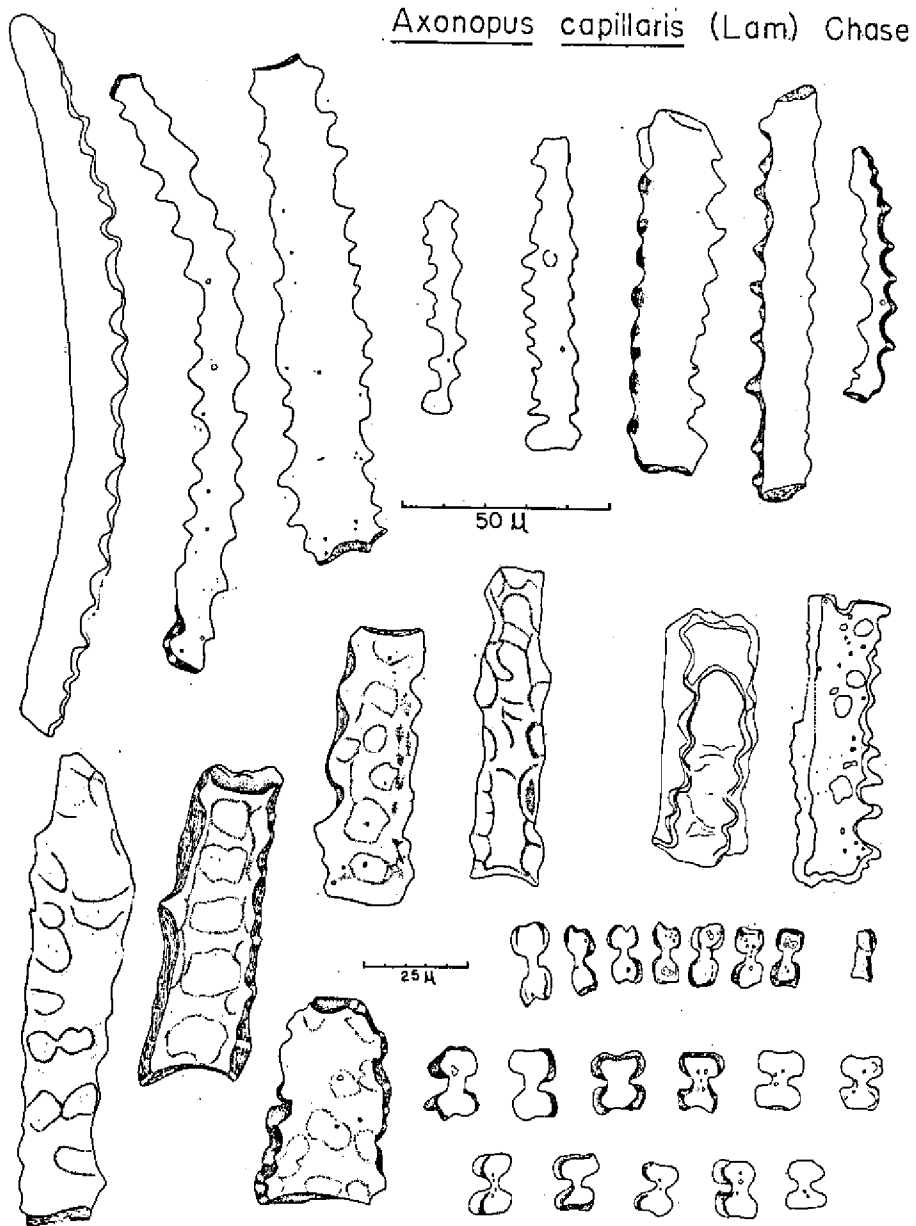
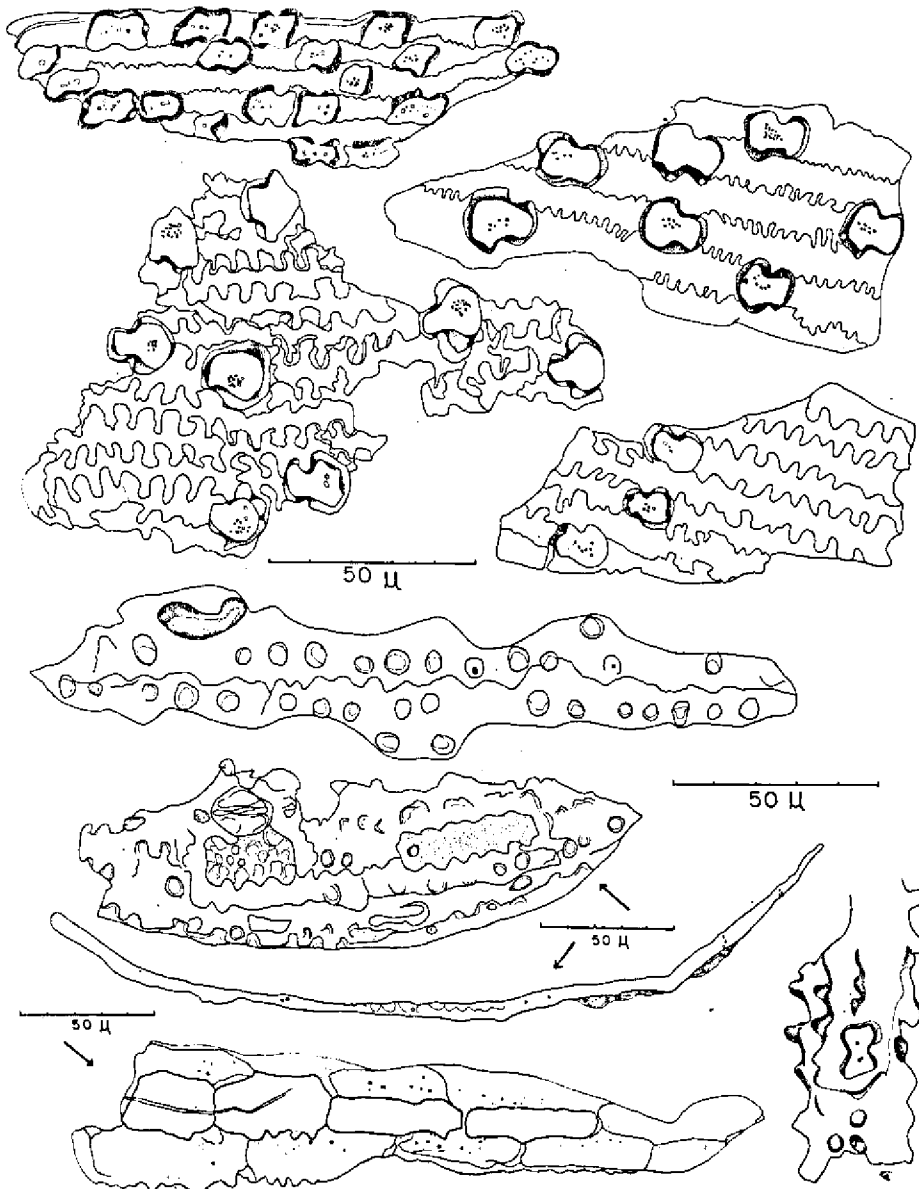


FIG. 8. *Corpos silicosos de Axonopus capillaris* (Lam.) Chase.

consideravelmente minorada se, em vez de nivelarmos as informações no plano ecológicamente mais característico — ocorrência em algum Cerrado — pudéssemos hierarquizar as espécies de gramíneas segundo a sua participação decrescente na ocupação vegetal do espaço nos Cerrados. Dessa discriminação resultaria um escalonamento racional de prioridades de estudo. Contudo isso ainda não se pode fazer, porque não existe um estudo fitossociológico amplo e preciso dos

Cerrados. Presentemente as opções realísticas são, de um lado, trabalhar em base indutiva reconhecida como excessivamente extensa e, de outro, adiar indefinidamente muitas iniciativas de estudo, esperando por providências que apresentam uma grande inércia de compreensão, de planejamento e de execução efetiva. À margem dessa dificuldade de delineamento do trabalho científico anota-se, pois, a observação de que um progresso significativo e irreversível impõe a

Ischaemum rugosum Salisb.FIG. 9. *Corpos silicosos de Ischaemum rugosum Salisb.*

condição de uma organização interdisciplinar do trabalho e, portanto, um enfoque de providências adequadas – a curto, médio e longo prazo – bastante diferente daquele que é tradicional e que ainda prevalece em tôdas as instituições brasileiras em que se faz pesquisa botânica (Labouriau 1966b, 1969a).

Pode-se, porém, afirmar com segurança que as gramíneas constituem um grupo de grande impor-

tância sincológica e auto-ecológica nos Cerrados. Não é aceitável a objeção de Sick (1966) de que “a pesquisa de fitolitos não pode ser muito elucidativa, pois o papel das gramíneas no Cerrado é bem reduzido” (Sic), porque a simples consideração da diversidade de espécies e do número de indivíduos de gramíneas presentes em todos os Cerrados elimina completamente uma tal concepção pelo consenso de tôdas as

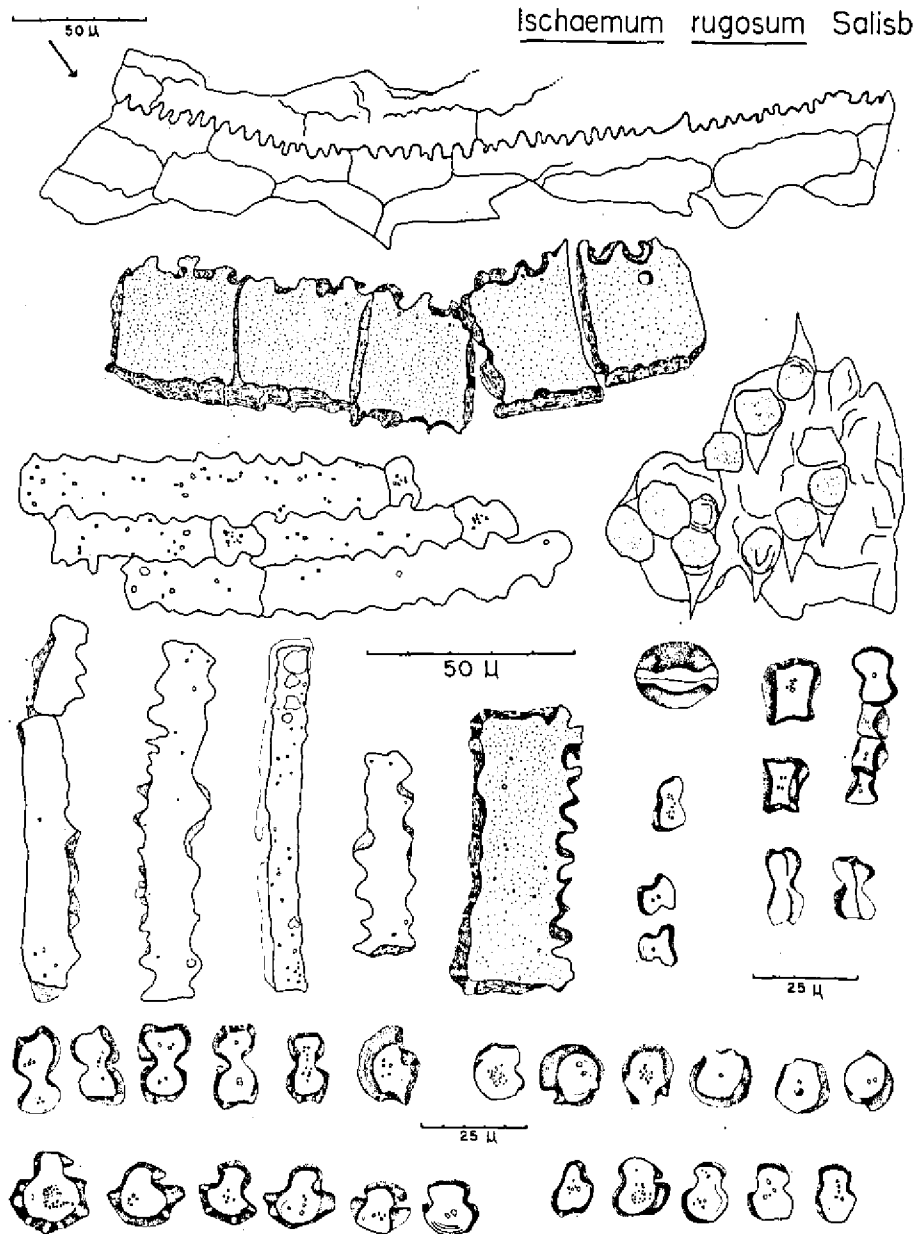


Fig. 10. *Corpos silicosos de Ischaemum rugosum Salisb.*

observações botânicas, dentre as quais podemos mencionar: Saint-Hilaire (1847-8, 1850), Spix & Martius (1823), Martius (1840-69) Löfgren (1890, 1898), Pilger (1901), Warming (1909), Lindman (1914), Hoehne (1923), Malme (1937), Mello Barreto (1942), Magalhães (1955, 1956, 1961, 1966), Eiten (1963), entre outros.

Com a reserva que aconselha a escassez de estudos monográficos sobre as gramíneas do Brasil, os dados até agora disponíveis indicam que a flora agrostológica dos Cerrados seria pouco característica, sendo a maioria de suas espécies também participantes da composição florística de muitas outras savanas e formações abertas da América do Sul e da América

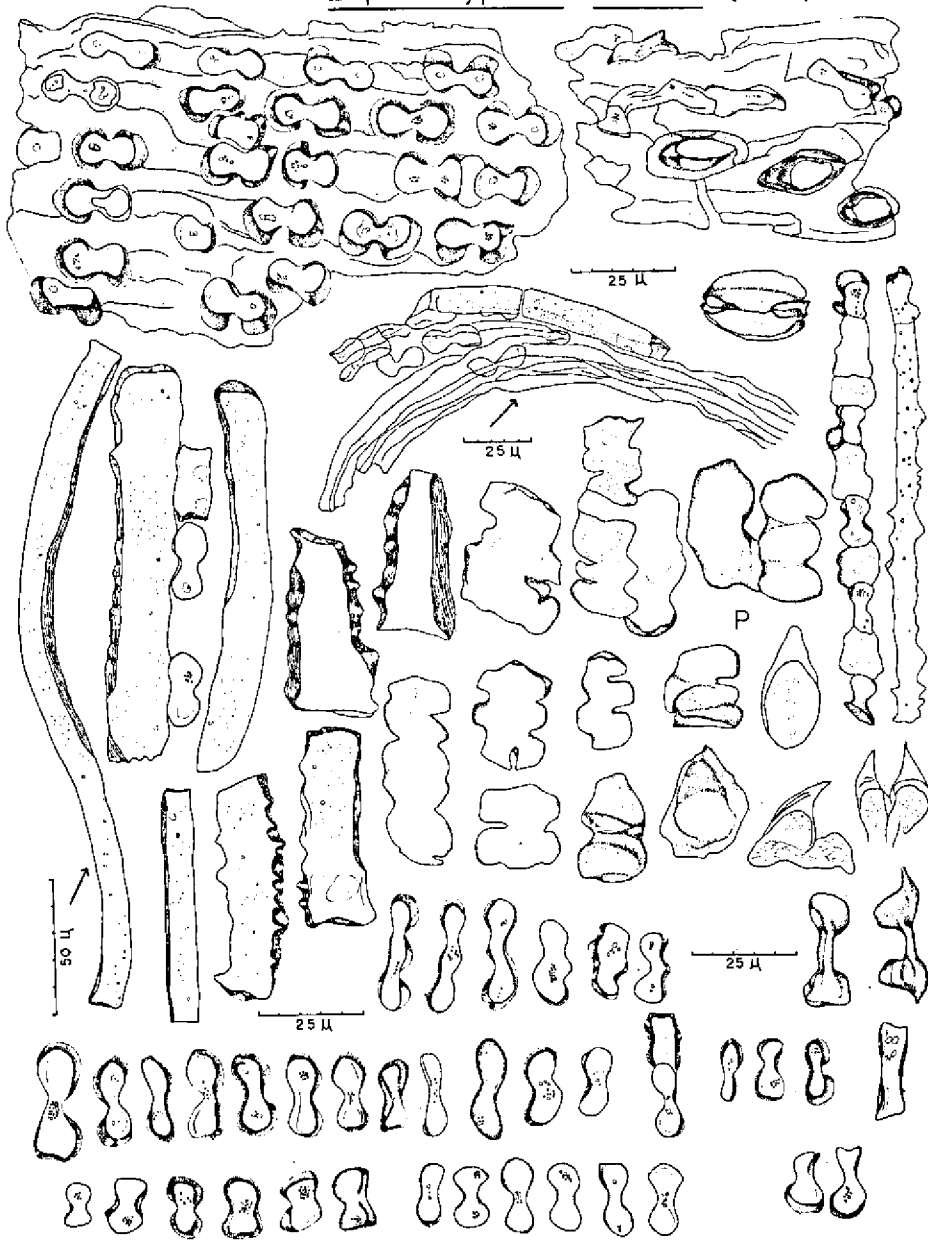
Leptocoryphium lanatum (HBK) Nees

FIG. 11. *Corpos silicosos de Leptocoryphium lanatum* (H.B.K.) Nees; P = *formas peculiares*.

Central. Disso resultam duas conseqüências, para o fim específico dos trabalhos desta série. A primeira é a de que o catálogo de corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados poderá ser utilizado, com algumas eventuais adições, para estudos de sinecologia histórica (análise de fronteiras savana — floresta por prospecção de fitolitos, à semelhança do estudo pre-

liminar de 'fronteiras pradaria — florestas (Witty 1962)) em toda a região neotrópica. Essa é uma compensação para o acúmulo de descrições morfológicas inerentes à primeira fase desse projeto, a saber, a perspectiva de uma utilização mais ampla das informações. A segunda conseqüência é a de que devemos esperar que a prospecção de fitolitos

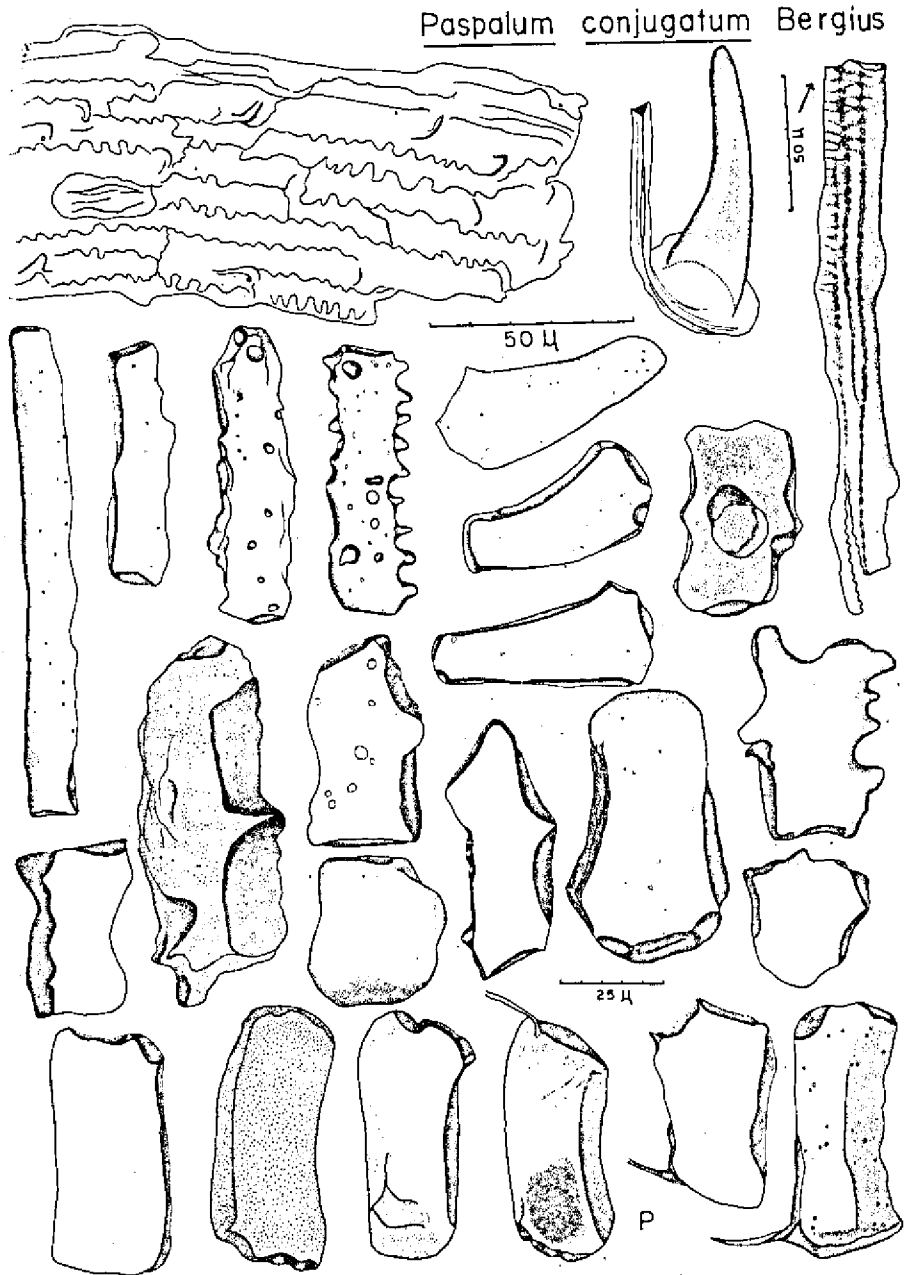


Fig. 12. *Corpos silicosos de Paspalum conjugatum Bergius; P = formas peculiares.*

seja mais útil pela repetição de coincidências do que por ocorrências-índice. Nesse sentido é pertinente considerarmos a necessidade de uma ampliação de âmbito taxonômico de descrição dos corpos silicosos, para aumentar as probabilidades de vir a ser possível caracterizar um sedimento de fitolitos como sendo "de Cerrado". Sabe-se, de fato, que não só as gramineas produzem corpos silicosos, mas também mui-

tas outras plantas de famílias completamente distintas (Netolitzky 1929) e uma prospecção taxonômica preliminar com 16 famílias diferentes da flora dos Cerrados (Labouriau 1969b) revelou o interesse de se estudarem os corpos silicosos de *Palmae*, *Cyperaceae*, *Bromeliaceae* e *Dilleniaceae*.

Uma observação que tem sido repetidamente assinalada nos trabalhos desta série é a *extraordinária*

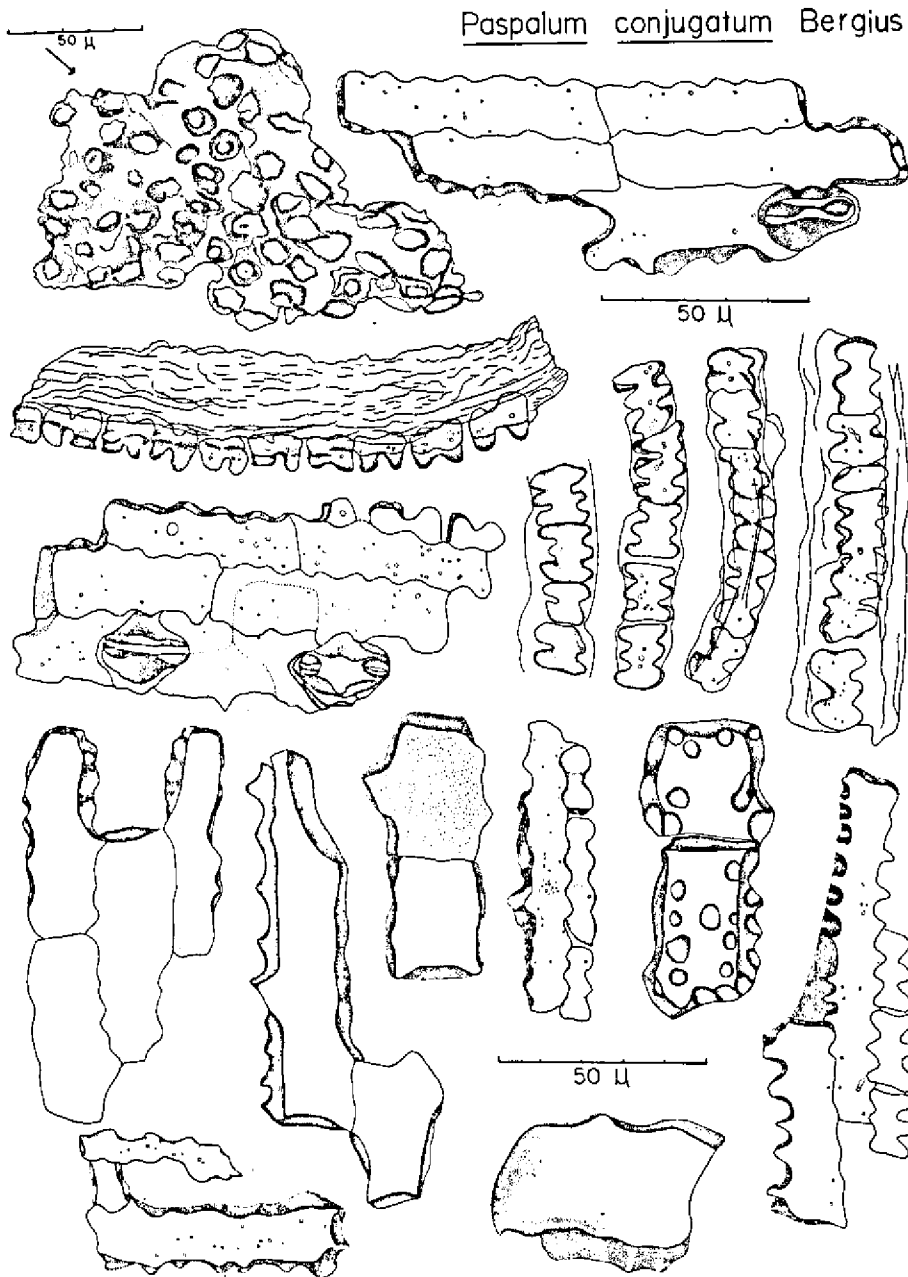
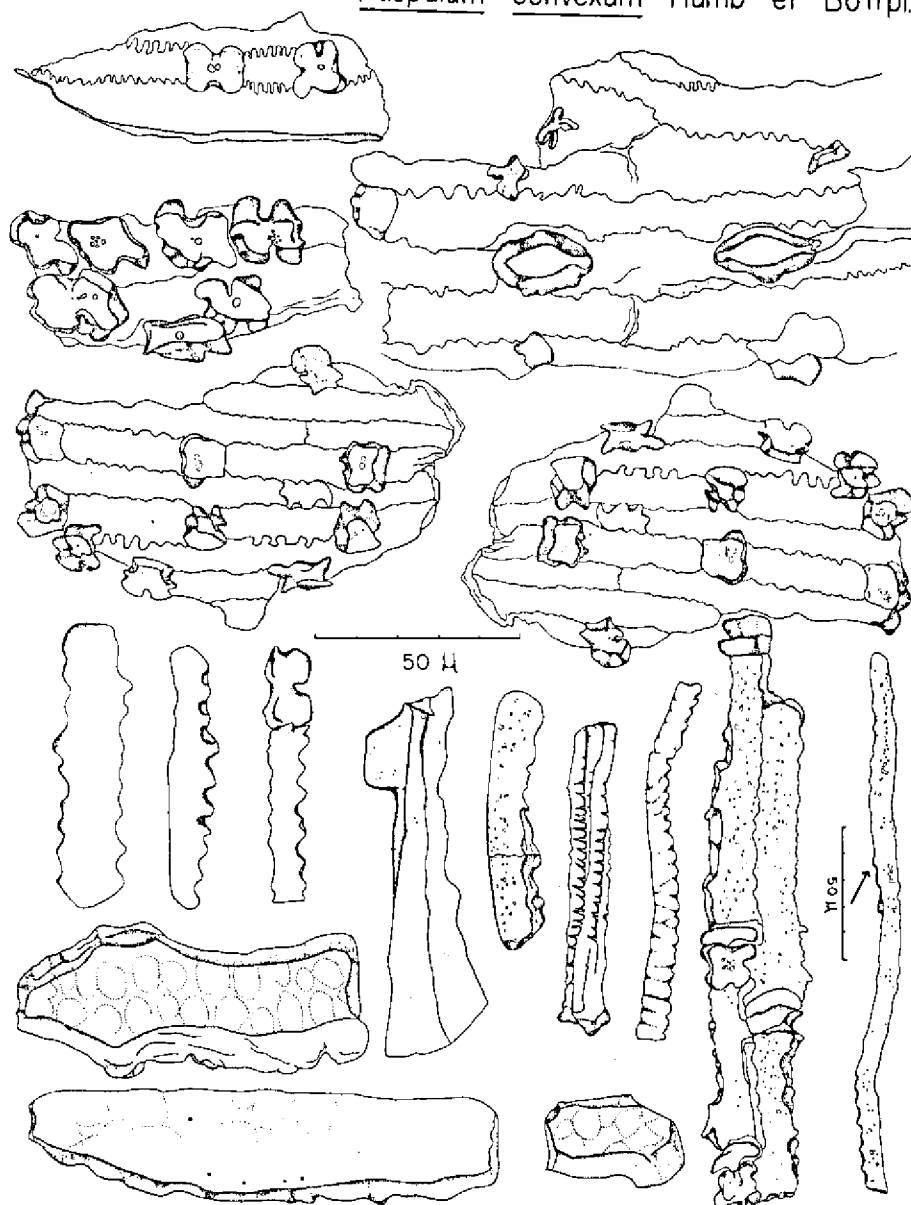


FIG. 13. *Corpos silicosos de Paspalum conjugatum Bergius.*

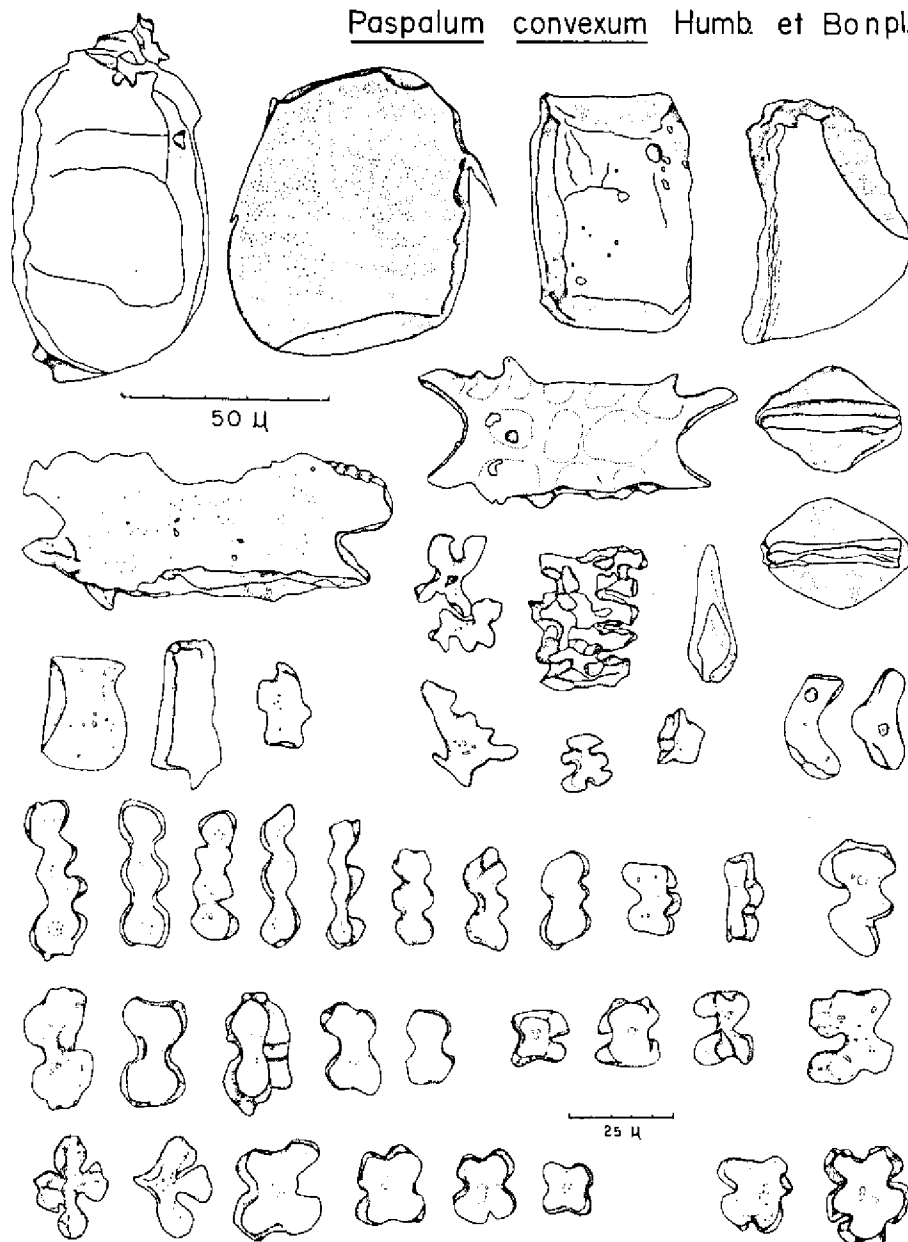
riqueza em sílica das gramíneas dos Cerrados. A esse fato estará, talvez, ligado o hábito alimentar das poucas espécies de grandes herbívoros nativos do Cerrado e de outras formações abertas do Brasil (Pires 1966), que são reconhecidamente muito mais consumidores de folhas novas e de gemas de árvores, do que de folhas adultas de gramíneas. É curioso

que a seleção de forrageiras africanas introduzidas no Brasil operou empiricamente no sentido de preferir espécies pouco produtoras de sílica, de que *Melinis minutiflora*, o "capim gordura", é um bom exemplo. De fato, foi experimentalmente estabelecido na Austrália que os corpos silicosos de gramíneas forrageiras exercem uma ação abrasiva sobre a mucosa do rú-

Paspalum convexum Humb et Bonpl.FIG. 14. *Corpos silicosos de Paspalum convexum Humb. et Bonpl.*

men dos carneiros (Baker *et al.* 1961). Foi também descrita, nos U.S.A., a ocorrência de necroses na uretra de bovinos, causada pela formação de cálculos silicosos quando o volume da excreção renal baixa consideravelmente, na estação seca (Bailey 1967). Este efeito, causado pela dieta rica em corpos silicosos das gramíneas das pradarias, é suprimido pelo expediente de elevar o volume urinário mediante a

administração de cloreto de sódio (Bailey 1967) e, assim, evidencia uma absorção intestinal de sílica pelos bovinos. Ademais, a massa de corpos silicosos constitui uma carga intestinal inútil do ponto de vista nutritivo, fato que também aponta para a necessidade de um critério de seleção de forrageiras com um teto máximo admissível para o teor de sílica. Embora os trabalhos desta série não tenham como

Paspalum convexum Humb et Bonpl.FIG. 15. *Corpos silicosos de Paspalum convexum Humb. et Bonpl.*

objetivo senão o estudo qualitativo da silicificação celular das gramíneas, já se percebe que é *pouco provável a ocorrência de gramíneas de baixo teor de sílica na flora agrostológica nativa dos Cerrados*. Esse fato precisa ser levado em conta no trabalho de melhoramento de pastagem em Cerrados. Por outro lado, compreende-se que o recurso às queimadas anuais, para forçar a produção de folhas novas de

gramíneas (mais palatáveis e nutritivas enquanto não sofreram a sua silicificação maciça), seja uma prática inevitável nas regiões de Cerrado, enquanto persistir a organização pecuarista que usa apenas a forragem da vegetação nativa. Há, ainda, uma incompatibilidade ecológica entre queimadas e cultivo de algumas gramíneas forrageiras africanas introduzidas. De fato, em duas experiências de longa duração em

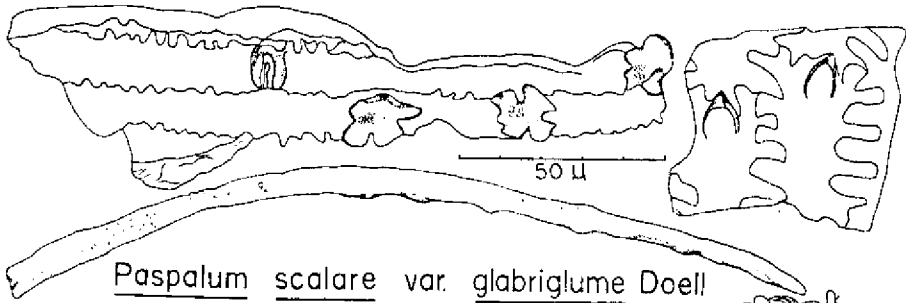
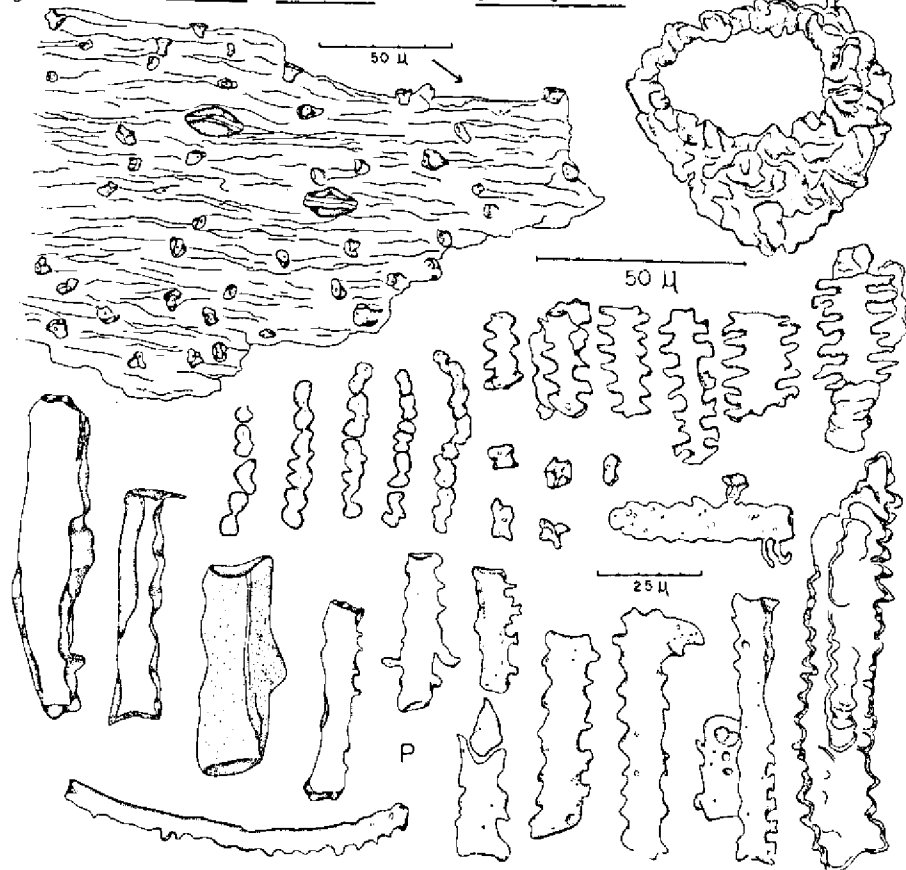
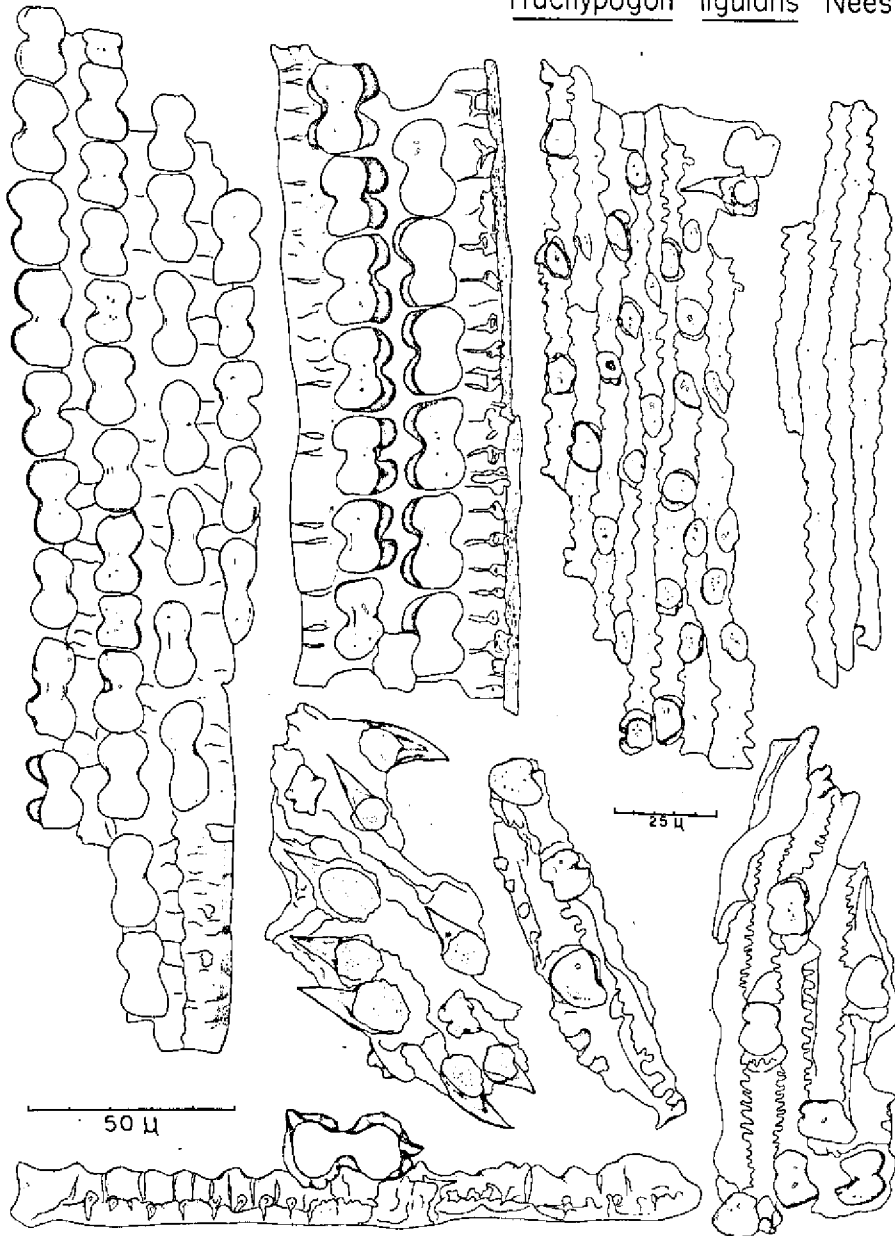
Paspalum convexum Humb et Bonpl.Paspalum scalare var. glabriglume Doell

FIG. 16. *Corpos silicosos* de *Paspalum convexum* Humb. et Bonpl. e de *Paspalum scalare* var. *glabriglume* Doell; P = formas peculiares.

que se protegeram áreas de Cerrado contra o fogo anual, o resultado mais evidente foi o de que uma dessas reservas (Emas, Piraçununga, São Paulo) foi invadida por *Melinis minutiflora* e a outra (Parapeba, Minas Gerais) foi invadida por *Hypparhena rufa* (Labouriau, 1966a). Em contraste, muitas gramíneas nativas dos Cerrados resistem bem ao fogo, apesar de serem perenes, tendo sido assinaladas na

chamada "flora das queimadas" (Malme 1937). São bem conhecidos os inconvenientes das queimadas anuais para as qualidades do solo. Löfgren (1898), considerando os efeitos das queimadas na vegetação campestre de São Paulo, diz textualmente: "Qual é, porém, a causa principal deste estrago do campo? É o fogo pelo qual se pensava melhorar as pastagens, mas que tornou-se o destruidor por excelência e em

Trachypogon ligularis NeesFIG. 17. *Corpos silicosos de Trachypogon ligularis* Nees.

conseqüência, esterilizador, porque depois de ter matado os germes que estavam para nascer na nova estação, endurecia a superfície, silicificando-a pelo contínuo depósito da sílica dos colmos das gramíneas e das cyperaceas que destruíra". Está aqui, pois, uma hipótese de Löfgren, de que a sílica das gramíneas constitui um elemento especial da pedogênese nos Cerrados e Campo, apressado em seus efeitos pelo

fogo. Sabe-se, por determinação de amostragem em solos, que a adição de sílica opalina vegetal é da ordem de $429 \text{ kg} \times \text{ha}^{-1} \times \text{ano}^{-1}$ (Parfenova & Yari-lova 1958) para as estepes russas e até $38 \text{ kg} \times \text{ha}^{-1} \times \text{ano}^{-1}$ para as pradarias de Oregon (Witty 1962). É de presumir-se um valor elevado dessa carga anual de fitolitos nos Cerrados, mas é ainda um problema aberto, que constituiria a primeira etapa da verifica-

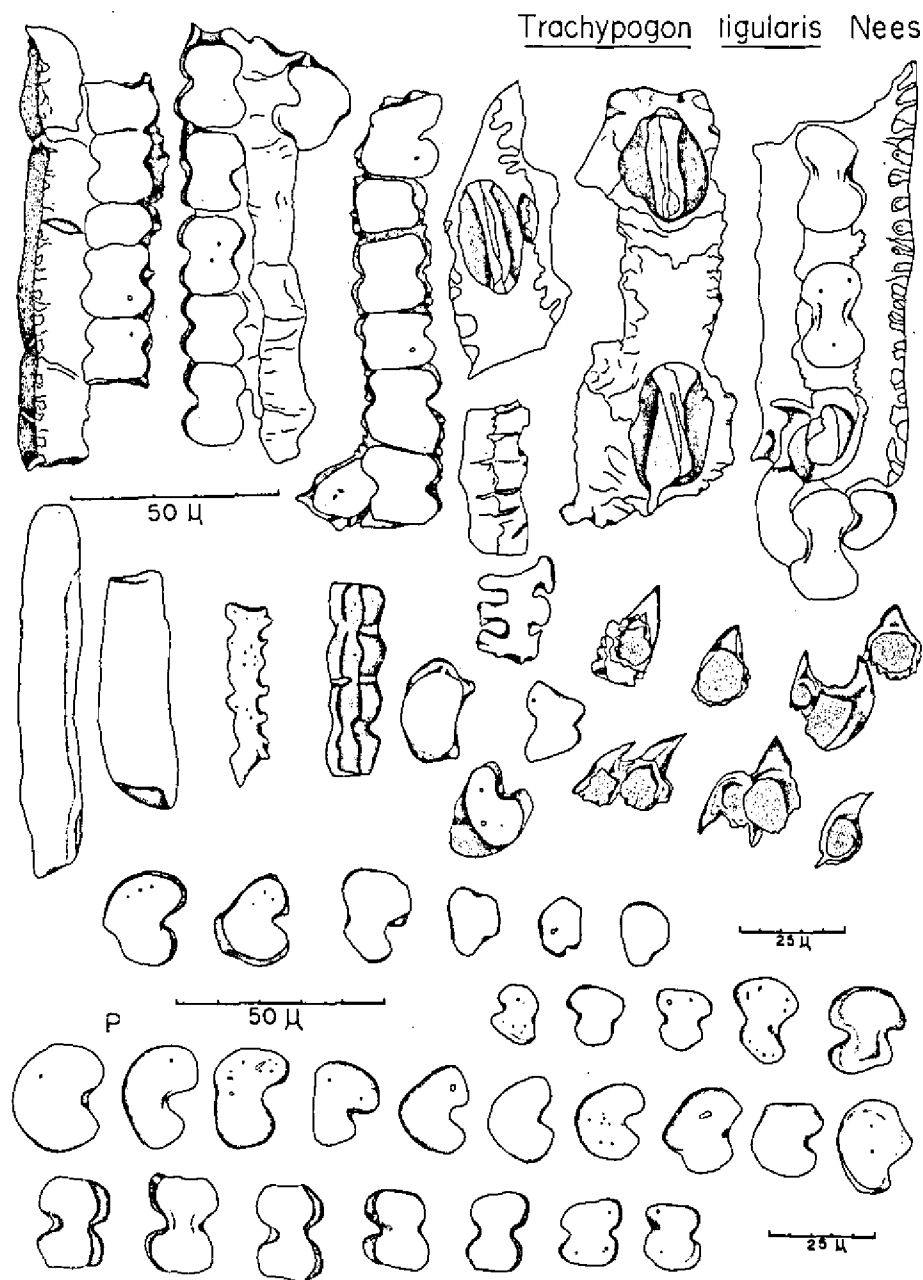
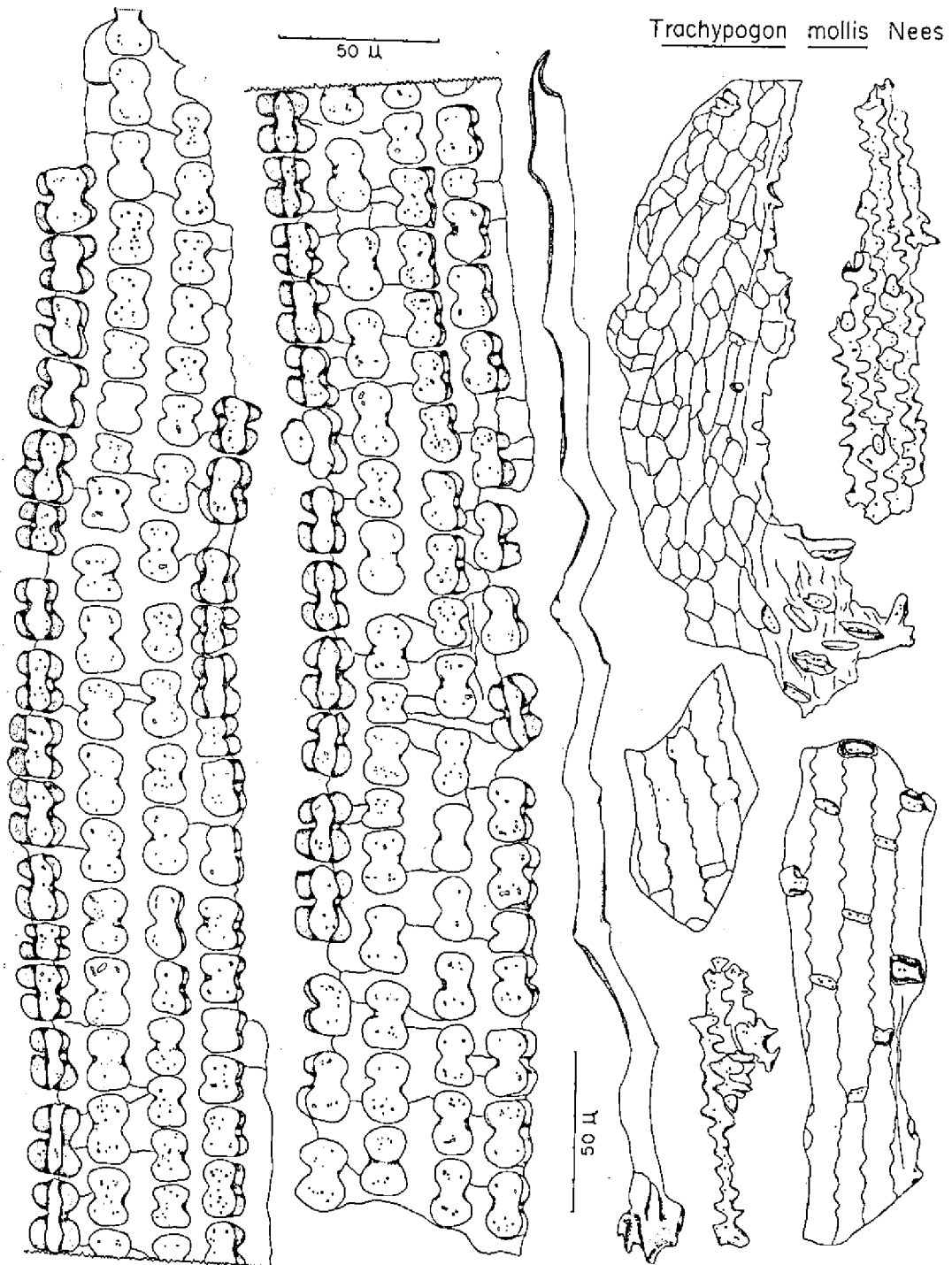


FIG. 18. *Corpos silicosos de Trachypogon ligularis* Nees; P = *formas peculiares*.

ção da hipótese de Löfgren. A segunda etapa seria um estudo da modificação que essa carga de fitolitos pode trazer às propriedades da superfície do solo dos Cerrados. Outras incompatibilidades desse expediente são constituídas por quaisquer medidas conservacionistas de florestas e quaisquer providências de flo-

restamento, principalmente com árvores produtoras de terpenóides facilmente inflamáveis, como são os *Eucalyptus* e tôdas as coníferas. As conseqüências concretas da silicificação maciça das gramíneas dos Cerrados exemplificam, pois, no âmbito das atividades de produção, o mesmo entrelaçamento de problemas

FIG. 19. *Corpos silicosos de Trachypogon mollis* Nees.

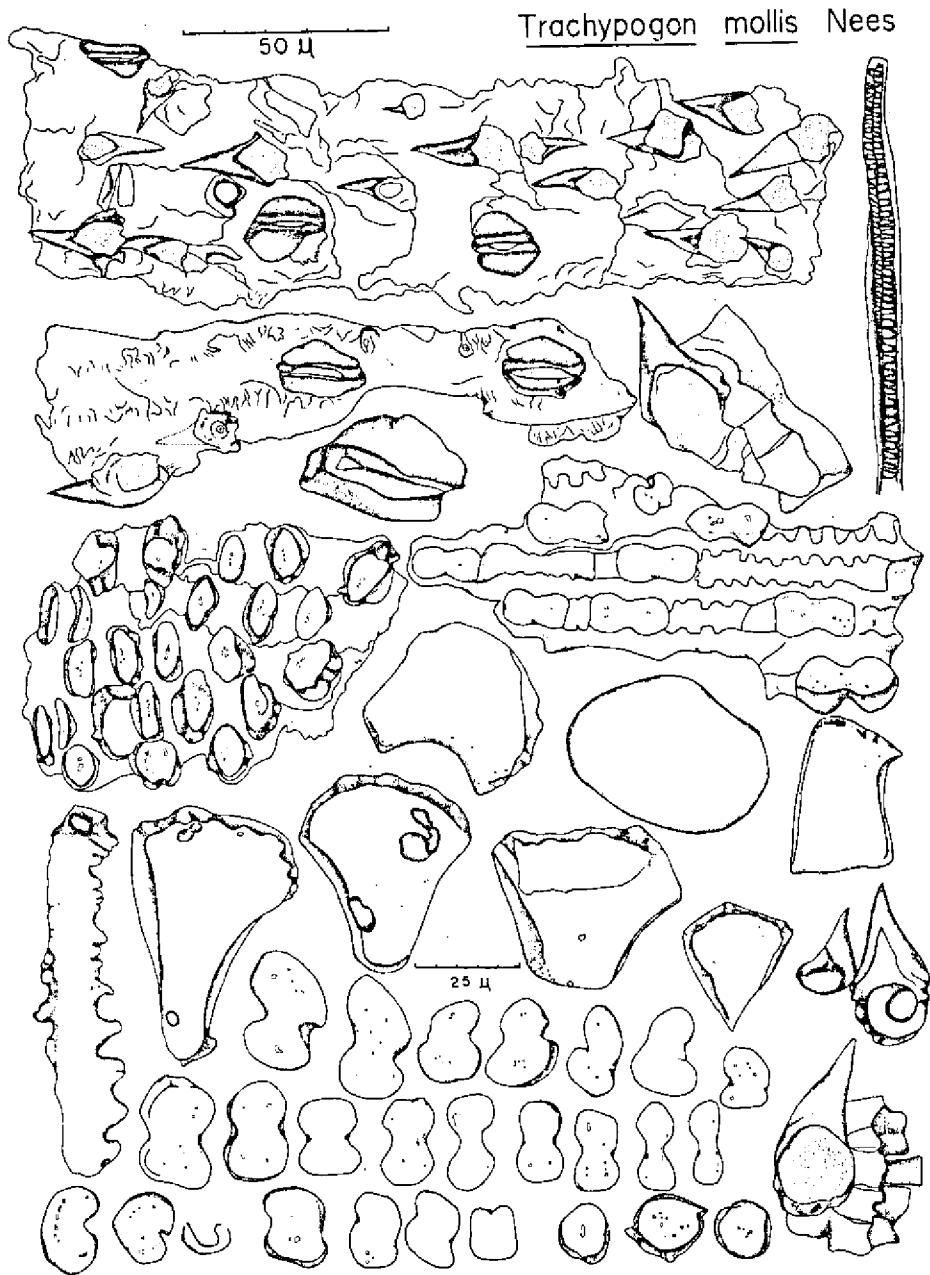


FIG. 20. *Corpos silicosos de Trachypogon mollis* Nees.

e a mesma necessidade de contacto e cooperação interdisciplinar que foram mencionados acima, a propósito dos estudos básicos de Biologia Vegetal.

Do ponto de vista estritamente científico da Biologia básica, essa silicificação maciça das gramíneas dos Cerrados levanta problemas novos de certo interesse. Já foram mencionados, em trabalhos anterio-

res desta série, problemas referentes ao balanço hídrico, às trocas térmicas e à refletância de radiação das epidermes de gramíneas intensamente silicificadas. Kohl (*in* Netolitzky 1929) considera a silicificação das células foliares, especialmente da epiderme, como um caráter adaptativo que diminuiria a transpiração. Embora seja possível a cultura de gramíneas

e de outras plantas em completa ausência de sílica (Müller *in* Netolitzky 1929), a hipótese de Kohl nunca foi objeto de uma verificação experimental. As gramíneas dos Cerrados prestar-se-iam como objetos experimentais convenientes para tal verificação, de vez que, tendo um sistema radicular restrito às camadas mais superficiais do solo, sobrevivem regularmente a conteúdos de água edáficos bem inferiores ao ponto de murchamento permanente (Valio *et al.* 1966). São, pois, sistemas bem adaptados a um clima de duas estações, em que há um *deficit* periódico anual, agudo, de suprimento de água do solo. Se a silicificação das epidermes é um caráter adaptativo a essas circunstâncias, a transpiração dessas plantas, artificialmente mantidas sem sílica, deve revelar um comportamento característico⁴. Outras interpretações da silicificação são as que supõem um efeito mecânico de reforço das estruturas foliares (Warming *in* Netolitzky 1929) e, simplesmente, um fenômeno concomitante da nutrição (Mattensen *in* Netolitzky 1929). Na verdade, nada se sabe ainda sobre o papel da deposição foliar de sílica na fisiologia das plantas. Nem mesmo o problema da estrutura dos organo-silícicos precursores da sílica foliar (Fontana Jr. 1954) está resolvido, cabendo, também indagar se, porventura, essa deposição de sílica não seria um processo exergônico, mobilizador da energia potencial de ligações químicas rompidas nos precursores organo-silícicos vegetais.⁵ Trata-se de um capítulo da Fitoquímica, da Bioquímica e da Fisiologia em grande parte ainda a ser escrito. Há presumíveis conexões com problemas de metabolismo de micro-organismos (*Bacillariophyta*, *Dinoflagellatae*, entre outros, (Lewin 1954) e com o metabolismo de certos sistemas animais (Porifera de espículas silicosas, por exemplo).

Quanto à morfologia dos corpos silicosos das gramíneas confirmam-se no presente trabalho diversas ocorrências anteriores assinaladas, tais como: estômatos silicificados (Fontana Jr. & Muth 1957), "células longas" silicificadas (Campos & Labouriau 1969, Teixeira da Silva & Labouriau 1970), "células suberosas silicificadas" (Teixeira da Silva & Labouriau, 1970), traquéias silicificadas (Baker 1961, Campos & Labouriau 1969, Teixeira da Silva & Labouriau 1970), células bulbiformes silicificadas (Parry & Smit-

hson 1958a, Sendulsky & Labouriau 1966, Campos & Labouriau 1969, Teixeira da Silva & Labouriau 1970). As células "ramificadas" silicificadas, assinaladas por Parry & Smithson (1958b) para o gênero monotípico *Nardus*, que ocupa uma posição filogenética peculiar entre as gramíneas (Stebbins 1956), foram encontradas também em *Panicum procurens* (Sendulsky & Labouriau 1966) e em *Rotboellia loricata* (Cavalcante 1968). No presente trabalho surgiu um novo tipo de "ramificação" de células silicificada, que não é como o de *Nardus stricta* e o de *Rotboellia dilatata*, mas com a forma de projeções laterais irregulares (*Paspalum scalare* var. *glabriglume*). *Ischaenum rugosum*, ocorrente no Cerrado e aqui estudada apresenta o mesmo tipo de papilas redondas observadas em *Ischaenum latifolium* da Amazônia (Cavalcante 1968). Um achado novo, que ilustra bem o grau que a silicificação pode atingir em gramíneas dos Cerrados é o aparecimento de *cutícula silicificada*, aqui observada em, pelo menos, duas espécies.

A medida que se acumulam os dados vai aos poucos sendo estabelecida uma base de identificação por fitolitos, em que se destacam algumas formas como peculiares ou incidentes em poucos taxa, dentre os até agora estudados para essa flora. Entretanto, qualquer tentativa de identificação precisa aguardar maior base indutiva e, ainda, um ensaio de prospecção preliminar, pois os tipos de fitolitos realmente bem representados em solos talvez se reduzam a número muito menor, com incompatibilidades de ocorrência que possivelmente facilitem a derivação de conclusões florísticas.

Dentro de uma orientação integrativa de pesquisas em Biologia Vegetal, a prática de prospecção de fitolitos (assim como o eventual levantamento de perfis e diagramas polínicos) constitui um critério "histórico" para *seleção de problemas de fisiologia do desenvolvimento de plantas nativas dos Cerrados que apresentam perspectiva de aplicação ecológica*. De fato, se dos perfis polínicos de regiões temperadas européias foi possível inferir alterações climáticas (cf. resumo em Salgado-Labouriau 1961) é porque as exigências ecológicas, para o desenvolvimento de certas plantas reconhecíveis nesses perfis (*Pinus*, *Betula*, *Corylus*, etc.) são bem conhecidas e, assim, apresentam um valor — índice climatológico. Análogamente, logo que tenham sido estabelecidos os tipos de corpos silicosos de plantas dos Cerrados que são reconhecíveis como fitolitos e que aparecem e desaparecem regularmente em mudanças de fronteiras entre Cerrados e florestas, ter-se-á uma lista de espécies cujas exigências para o desenvolvimento apresentam interesse crítico. Esse é, pois, um critério de escolha

⁴ A cultura sem sílica pode ser feita em "solo" artificial de pequenas esferas de nylon ou de isopor e irrigação com solução nutritiva cromatograficamente livre de silicatos e sílica e a incineração subsequente pode comprovar a ausência de sílica nos tecidos.

⁵ Para estudos dessa natureza prestam-se especialmente as *Bambuseae*, em que há abundante precipitação de sílica-gel nos entrenós ("tabashir"). As gemas dos bambus têm as maiores velocidades de crescimento registradas nos vegetais (algumas atingem, em certa fase, quase 1 m por dia) e, conseqüentemente, têm um metabolismo com grande "turn over".

de problemas fisiológicos da flora nativa do Brasil, que deve juntar-se aos critérios tradicionais de utilidade para produção e de conveniência para estudo de certos fenômenos. Na atualidade, estudos detalhados sobre a fisiologia da germinação de gramíneas ocorrentes na flora nativa dos Cerrados limitam-se a duas contribuições de Gassner (1910).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à COSUPI por auxílio fornecido em 1966 para aquisição de equipamento que foi utilizado neste trabalho; à Universidade de Brasília pela cessão de fragmentos de material identificado; a D. Tatiana Sendulsky por úteis informações bibliográficas e ao Sr. Sérgio Teixeira da Silva por sugestões e auxílios muito úteis na feitura das preparações e dos desenhos.

REFERÊNCIAS

- Bailey, C.B. 1967. Siliceous urinary calculi in calves: prevention by addition of sodium chloride to the diet. *Science* 155(3763):691-697.
- Baker, G. 1961. Opal phytoliths and adventitious mineral particles in Wheat dust. *Mineragraph. Invest. Technical Paper n.º 4*, Melbourne, 12 p.
- Baker, G., Jones, L.H.P. & Wardrop, I.D. 1961. Opal phytoliths and mineral particles in the rumen of the sheep. *Aust. J. agric. Res.* 12(3):462-472.
- Campos, A.C.de & Labouriau, L.G. 1969. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados. II. *Pesq. agropec. bras.* 4: 143-151.
- Cavalcante, P.B. 1968. Contribuição ao estudo dos corpos silicosos das gramíneas amazônicas. I: *Panicoidae (Melinidae, Andropogoneae e Tripsaceae)*. *Bolm Mus. Paraense "Emílio Goeldi"*, Nova Série Botânica 30: 1-11.
- Chase, A. 1929. The North American species of *Paspalum*. *Contrib. U.S. Nat. Herbarium* 28(1):1-310.
- Chase, A. & Niles, C.D. 1962. Index to grass species. I. G.K. Hall & Co. Mass., USA. 607 p.
- Dedecca, D.M. 1956. As espécies brasileiras do gênero *Axonopus (Gramineae)*. *Bragantia* 15(19):251-296.
- Eiten, G. 1963. Habitat flora de "Fazenda Campininha", São Paulo, Brazil, p. 181-231. In *Simpósio sobre o Cerrado*. Editora Univ. São Paulo, 424 p.
- Fontana Jr., P. 1954. Studies on the deposition of silica on the leaves of the grass "Panicum maximum". *Revta bras. Biol.* 14(1):35-40.
- Fontana Jr., P. & Muth, H. 1957. Estruturas silicosas na gramínea *Panicum maximum*. *Mems Inst. Oswaldo Cruz* 55(1):135-141.
- Gassner, C. 1910. Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. *Ber. d. deut. bot. Ges.* 28:350-364, 504-512.
- Hitchcock, A.S. 1913. Mexican grasses in the U.S. Nat. Herbarium. *Contrib. U.S. Natk. Herbarium* 17(3):181-388.
- Hitchcock, A.S. 1936. Manual of the grasses of the West Indies. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. n.º 243. U.S. Gov. Printing Office, Washington, 439 p.
- Hoehne, F.C. 1923. Fitofisionomia do Estado de Mato Grosso. *Dep. Bot. Est. São Paulo*. 104 p.
- Labouriau, L.G. 1963. Problemas de fisiologia ecológica dos cerrados, p. 237-276. In *Simpósio sobre o Cerrado*. Editora Univ. São Paulo, 424 p.
- Labouriau, L.G. 1966a. Revisão da situação da ecologia vegetal nos cerrados, p. 5-38. In *Labouriau, L.G. (ed.)*. II.º Simpósio sobre o Cerrado. *Anais Acad. bras. Ci. 38*, suplemento.
- Labouriau, L.G. 1966b. On the association between research and training of plant biologists for the Amazon, p. 1-11. In *Lent, H. (ed.)*. *Atas Símpos. Biota Amazônica 4 (Botânica)*.
- Labouriau, L.G. 1969a. Sobre a situação da botânica no Brasil. In II.º Símpos. Pl. med. bras., Arqs Inst. biol., S. Paulo, suplemento. (No prelo)
- Labouriau, L.G. 1969b. Corpos silicosos de 51 espécies de plantas dos cerrados (excl. *Gramineae*). (Não publicado)
- Lewin, V.C. 1954. Evidence for the role of reduced sulfur compounds in silica utilization. *J. gen. physiol.* 37(5): 589-599.
- Lindman, C.A.M. 1914. A vegetação de Matto-Grosso. In *Ayala, S.C. & Simon, F. Album graphico do Estado do Matto-Grosso*.
- Löfgren, A. 1890. Contribuições para a botânica paulista — Região campestre. *Bolm Com. Geogr. Geol. Est. S. Paulo* 5:157-205.
- Löfgren, A. 1898. Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo. *Bolm Com. Geogr. Geol. Est. S. Paulo* 11:1-50.
- Magalhães, G.M. 1955. Características de alguns tipos florísticos de Minas Gerais. I. *Bolm Soc. port. Ci. nat.* 5:9-113.
- Magalhães, G.M. 1956. As características de alguns tipos florísticos de Minas Gerais. II. *Revta Biol., Lisboa*, 1(1): 76-92.
- Magalhães, G.M. 1961. A vegetação do Nordeste de Minas Gerais. *Revta Biol., Lisboa*, 2(3):176-229.
- Magalhães, G.M. 1966. Sobre os cerrados de Minas Gerais, p.59-69. In *Labouriau, L.G. (ed.)*. II.º Símpos. sobre o cerrado. *Anais Acad. bras. Ci. 38*, suplemento.
- Malme, G.O.A.N. 1937. Die Queimada-Pflanzen Matto-Grossos. *Ark. för Botanik* 29 A:1-15.
- Martius, C.F.Ph. 1840-69. *Tabulae physiognomicae*. In *Martius, C.F.Ph. (ed.)*. *Flora brasiliensis*, Vol. I, pars. I. Fr. Fleischer, Leipzig.
- Mello Barreto, H.L. 1942. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. *Bolm Dep. Geogr. Minas Gerais* 4:1-30.
- Nees, C.G. 1829. Agrostologia brasiliensis, seu descriptio graminum in Impetio Brasiliensi huc usque detectorum, II(1):1-608. In *Martius, C.F.Ph. (ed.)*. *Flora brasiliensis*. U.F. Cottae: Stuttgart & Tübingen.
- Neotolitzky, K. 1929. Die Kieselkörper, III (IA), 19 p. In *Linsbauer, K. (ed.)*, *Handb. d. Pflanzenanatomie*, Bornträger Verlag, Berlin.
- Parfenova, E.I. & Yarilova, E.A. 1958. Problems and methods of microscopic and mineralogic soil investigations. *Soviet Soil Sci.* 1331-1338. (Resumo em *Chemical Abstr.*)
- Parry, D.W. & Smithson, F. 1958a. Silicification of bulliform cells in grasses. *Nature* 181:1549-1550.
- Parry, D.W. & Smithson, F. 1958b. Silicification of branched cells in the leaves of *Nardus stricta* L. *Nature* 182:1460-1461.
- Pilger, R. 1901. Beitrag zur Flora von Mato Grosso. *Bot. Hahle* 30(2):127-238.
- Pires, D.F.A. 1966. Observações gerais sobre a mastozoologia do cerrado, p. 331-340. In *Labouriau, L.G. (ed.)*, II.º Simpósio sobre o Cerrado. *Anais Acad. bras. Ci. 38*, suplemento.
- Frat, H. 1960. Vers une classification nouvelle des graminées. *Bull. Soc. bot. France* 107(1/2):32-79.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1961. Paliologia — fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Revta bras. Geogr.* 23(4): 107-129.
- Saint-Hilaire, A. 1847-8. Voyage aux sources du Rio de S. Francisco et dans la Province de Goyaz. *Arthur Bertrand*, Paris, I, 464 p.; II, 423 p.
- Saint-Hilaire, A. 1850. Comparaison de la végétation d'un pays en partie extra-tropical avec celle d'une contrée limitrophe entièrement située entre les tropiques. *Ann. Sci. nat.* 13. 23 p.
- Sendulsky, T.S. & Labouriau, L.G. 1966. Corpos silicosos de gramíneas dos Cerrados. I. p. 159-170. In *Labouriau, L.G. (ed.)*, II.º Simpósio sobre o Cerrado. *Anais Acad. bras. Ci. 38*, suplemento.
- Sick, H. 1966. As aves do cerrado como fauna arborícola. *Anais Acad. bras. Ci. 38(2):355-363*.
- Spix, J.B.von & Martius, C.F.Ph. 1823. Viagem pelo Brasil. *Imprensa Nacional, Rio de Janeiro*. 389 p. (Trad. Lahmeyer, L.F.)

- Stebbins, G.L. 1956. Cytogenetic and evolution of the grass family. *Am. J. Bot.* 43(10):890-911.
- Teixeira da Silva, S. & Labouriau, L.G. 1970. Corpos silicosos de gramineas dos cerrados. III. *Pesq. agropec. bras.* 5:167-182.
- Valio, I.F.M., Moraes, V., Marques, M. & Cavalcante, P. 1966. Sobre o balanço d'água de *Terminalia argentea* Mart & Zusc. nas condições de cerrado, na estação seca, p. 243-259. In Labouriau, L.G. (ed.), II.º Simpósio sobre o Cerrado. *Anais Acad. bras. Ci.* 38, suplemento.
- Warming, E. 1909. Lagoa Santa, contribuição para a geographia phytobiologica. Imprensa Official, Belo Horizonte, Minas Gerais. 282 p. (Trad. port. Löfgren, A.)
- Witty, J.E. 1962. Grass opal in some chestnut and forested soils of wasco County (Oregon). Thesis, Oregon State University. 47 p.

SILICA BODIES OF GRASSES FROM THE "CERRADOS". IV

Abstract

The shapes of silica bodies of ten species of grasses from the "Cerrados" are studied: *Andropogon acuminatus* Swallen, *A. paniculatus* Kunth, *Axonopus capillaris* (Lam.) Chase, *Ischaemum rugosum* Salisb., *Leptocoryphium lanatum* (H.B.K.) Nees, *Paspalum conjugatum* Berg., *P. convexum* Humb. et Bonpl., *P. scalare* var. *glabriglume* Doell, *Trachypogon ligularis* Nees and *Trachypogon mollis* Nees. Silica bodies were prepared for microscopic study from fragments of identified herbarium specimens by washing, charring at 200°C in closed porous clay crucibles, boiling of the residue in 5 N aqueous HCl, washing with water to absence of chlorides, ignition of the residue in closed porous clay crucibles for 2 hours at 800°C and mounting of the white residue in slides, with Canada balsam. Accidental artifacts were detected in a blank test and discriminated by their conspicuous birefringence (which is entirely absent in amorphous opaline plant silica). The shapes of silica bodies are described and compared with homologous particles of other 78 species, previously studied in the same flora.

Results are discussed in connection with synecological, autoecological, morphological and physiological problems, as well as in connection with applications to selection of forage plants for the areas of savanas in Central Brazil.