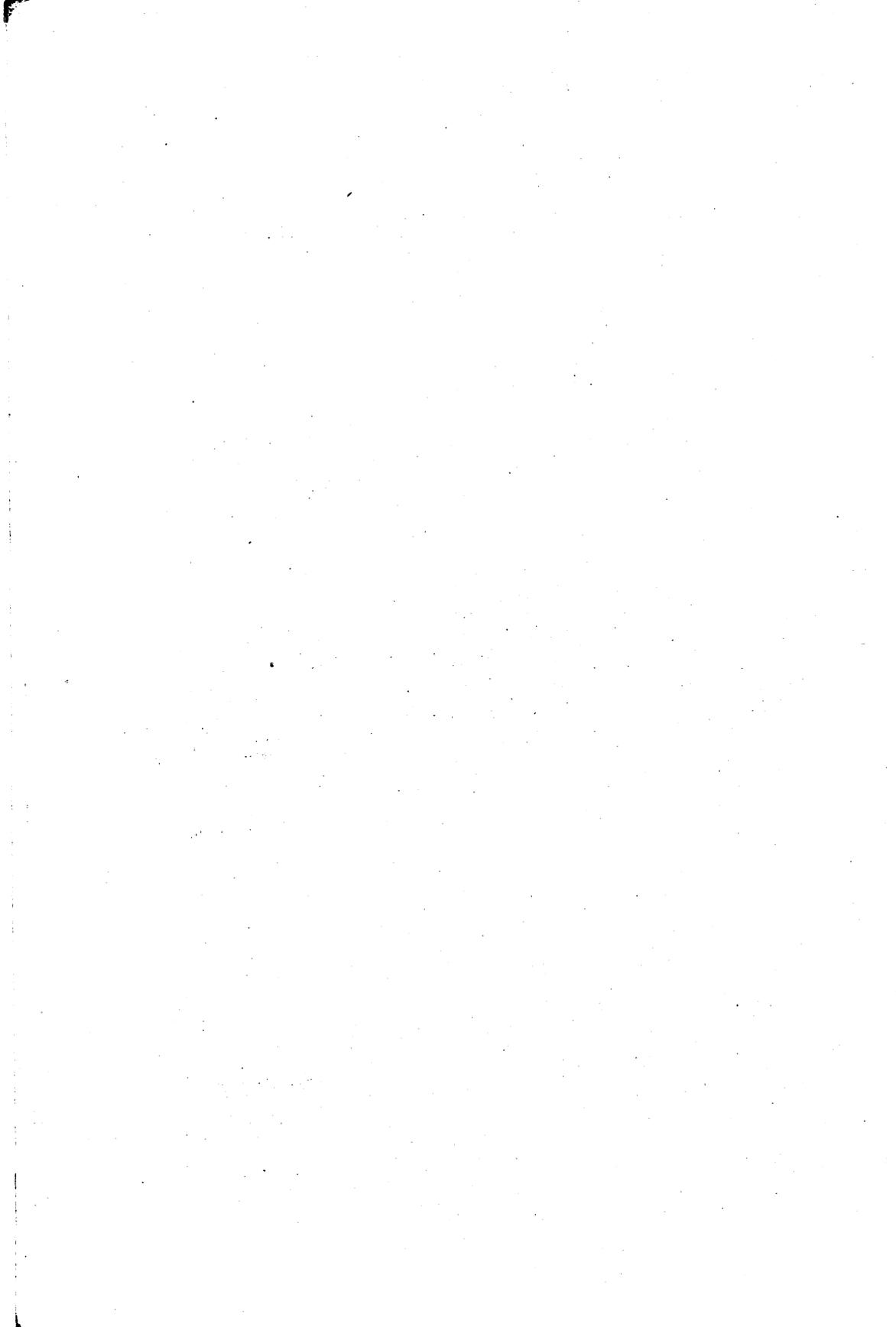


ALGUNS DISPOSITIVOS PARA PROTEÇÃO DE
PLANTAS CONTRA A SÊCA E O FOGO

MERCEDES RACHID-EDWARDS



Agradecimentos.

E' meu desêjo agradecer ao Prof. Felix Rawitscher, o orientador de meus estudos, a quem devo algumas das idéias expressas no presente trabalho, e ao Dr. Mário G. Ferri pelos muitos conselhos no mesmo sentido. Ao Dr. L. Parodi, do Instituto Fitotécnico de Buenos Aires, Argentina, agradeço a classificação de várias gramíneas, por exemplo *Paspalum carinatum* Fluegge; ao Dr. A. C. Brade, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela verificação sistemática das duas espécies de *Anemia*, citadas no texto. Agradeço à D. Maria José Guimarães pelos desenhos que fêz, ao Sr. Alessio Padula pelo auxílio prestado durante os trabalhos de campo e à D. Else Graf Kalmus pela valiosa colaboração na preparação do manuscrito. Outras pessoas a quem quero agradecer são: Sr. Leopoldo M. Coutinho, D. Yvonne Vianna, Sr. Renato R. G. Oliveira e D. Maria Amélia B. de Andrade.

Várias instituições prestaram apóio financeiro para a realização da presente pesquisa: a Rockefeller Foundation, o Conselho Nacional de Pesquisas e a Comissão de Pesquisa Científica da Reitoria da Universidade de São Paulo. A tôdas nossos agradecimentos sinceros.

and the other side of the mountain
the water is very pure and
the air is very fresh and
the people are very kind and
the food is very good and
the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant
and the people are very friendly
and the water is very clean
and the air is very fresh
and the people are very nice
and the food is very good
and the scenery is very nice
and the climate is very good
and the people are very kind
and the water is very pure
and the air is very fresh
and the people are very friendly
and the food is very good
and the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant

and the people are very friendly
and the water is very clean
and the air is very fresh
and the people are very nice
and the food is very good
and the scenery is very nice
and the climate is very good
and the people are very kind
and the water is very pure
and the air is very fresh
and the people are very friendly
and the food is very good
and the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant

and the people are very friendly
and the water is very clean
and the air is very fresh
and the people are very nice
and the food is very good
and the scenery is very nice
and the climate is very good
and the people are very kind
and the water is very pure
and the air is very fresh
and the people are very friendly
and the food is very good
and the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant

and the people are very friendly
and the water is very clean
and the air is very fresh
and the people are very nice
and the food is very good
and the scenery is very nice
and the climate is very good
and the people are very kind
and the water is very pure
and the air is very fresh
and the people are very friendly
and the food is very good
and the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant

and the people are very friendly
and the water is very clean
and the air is very fresh
and the people are very nice
and the food is very good
and the scenery is very nice
and the climate is very good
and the people are very kind
and the water is very pure
and the air is very fresh
and the people are very friendly
and the food is very good
and the scenery is very beautiful
and the climate is very pleasant

ALGUNS DISPOSITIVOS PARA PROTEÇÃO DE PLANTAS CONTRA A SÊCA E O FOGO

MERCEDES RACHID-EDWARDS

INTRODUÇÃO

Vários autores têm, entre nós, mencionado dispositivos vegetais capazes de impedir que excessos de calor ou de dessecação, possam produzir lesões e mesmo a morte das partes mais delicadas e sensíveis da planta, como os pontos vegetativos e outros tecidos meristemáticos. Tais condições desfavoráveis ocorrem nos campos do Estado de São Paulo, bem como de outros Estados do Brasil, durante a época sêca (inverno) e durante as queimadas, geralmente no fim da estação sêca (fins de agosto a começo de setembro), provocadas direta ou indiretamente pelo homem. A maioria das plantas perenes que constitui a vegetação campestre, deve, pois, ser capaz de sobreviver de uma ou de outra forma, aos danos causados pelo fogo.

A freqüência com que se queimam os campos no Brasil e a resistência de certas plantas às queimadas, constituem fatos de grande importância para a fitoecologia deste país e têm chamado a atenção de quase todos os botânicos que até hoje estudaram sua vegetação. St. Hilaire¹ referindo-se ao Estado de Minas Gerais, observou "que talvez não haja mais uma légua quadrada de campo natural que não tenha sido queimada por várias vezes". Taubert (36, p. 408), em seus estudos sobre a flora do Estado de Goiás, salientou a influência das queimadas anuais sobre a vegetação dos planaltos daquele Estado e a resistência de muitas plantas ao efeito das chamas, atribuindo essa resistência a certos meios de proteção como cascas grossas, revestimento esca-

(1) Referido por Warming (39, p. 87).
Recebido para publicação em 24.11.1954.

moso, rizomas fortes, tubérculos, etc. Atribuiu, ainda, às queimadas, a razão de ser aquela vegetação anã e rala.

Wettstein (40, pp. 39-45), tratando da vegetação da "região das savanas"², mencionou o efeito seletivo do fogo, dizendo que, em geral, só podem sobreviver às queimadas regularmente repetidas, as plantas protegidas contra forte aquecimento e perda d'água, por possuírem partes vegetais subterrâneas resistentes, cu denso envoltório dos brotos em formação, constituídos principalmente de elementos que são maus condutores térmicos, como partes vegetais mortas. Lembra que são justamente as plantas xerófitas as que com mais freqüência apresentam tais característicos³.

Pilger (24, p. 212), estudando a flora do Estado de Mato Grosso, notou que as maiores intervenções no desenvolvimento natural da vegetação ocorrem através das queimadas dos campos, atribuindo-lhes o crescimento unilateral, irregular, que leva ao desenvolvimento de galhos retorcidos, nas árvores e arbustos campestres. Observou ainda que após as queimas as plantas sob influência do orvalho, aproveitando as matérias nutritivas fornecidas pelas cinzas, podem crescer rapidamente, como é o caso das Gramíneas e de certos arbustos, apresentando novas hastes e fôlhas de um verde fresco que contrasta com o solo duro e preto. Chamou a atenção para o fato de que numerosas flores surgem por tôda a parte formadas pelos rizomas lenhosos dando colorido diverso ao solo enegrecido⁴. Menciona que *Scirpus paradoxus* e *Rhynchospora minarum* foram as primeiras plantas a brotar, seguindo-se logo: *Lippia lupulina*, *Peltodon pusillus*, *Vernonia desertorum*, *Macrosiphonia longiflora*, *Aspilea foliacea* e *Jacaranda rufa*; depois em grande riqueza de formas, muitas *Compositae*, *Leguminosae* e *Labiatae*, formando sub-arbustos, possuindo tôdas fortes rizomas lenhosos ou raízes grossas.

Em seu ótimo estudo sôbre a região de Lagoa Santa (Estado de Minas Gerais), Warming (39, p. 90) fornece uma lista de plantas, na seqüência em que apareceram nos campos queimados. Joly

(2) Tal designação, na parte sul do Brasil, está sujeita a dúvidas. Os campos cerrados, que têm sido chamados de savanas, parece que fogem à legítima acepção do termo (vide discussão sôbre o assunto em Rawitscher e Pendleton (31) Ferri (5), Frenquelli (10) e Vageler (38)).

(3) Segundo o conceito moderno de xerofitismo os atributos apresentados por Wettstein não são suficientes para caracterizar as xerófitas.

(4) Quanto ao aparecimento de flores, após as queimadas, veja também Saint-Hilaire 33, p. 42).

(12, p. 59), queimando uma área protegida nos campos de Butantã, viu que as primeiras plantas a brotar, dez dias após, foram *Aristida pallens* e *Andropogon selloanus*; um mês depois da queimada brotaram plantas com xilopódio bem desenvolvido, como *Croton lundianus*, *Sida macrodon* e *Pavonia speciosa*.

Nossas próprias observações, no entanto, têm nos indicado que parece não haver uma regra geral para determinar qual a espécie a surgir primeiro, e quanto tempo após a queimada. Condições locais certamente influem no fenômeno. Warming (1.c., pp. 89-90) diz que a rapidez com que surgem os brotos novos e as flores, depende da estação; queimando-se o campo em junho ou julho, pode demorar um mês ou mais. Quanto mais se retardam as queimadas, mais depressa aparecem as plantas. Num campo queimado no começo de setembro, por exemplo, brotos novos, vigorosos apareceram já na primeira semana.

Em publicações anteriores (30 e 32) indicamos algumas plantas de campos cerrados as quais desenvolvem extensos sistemas subterrâneos que lhes garantem a sobrevivência nos períodos desfavoráveis e possibilitam a regeneração da parte aérea morta durante uma seca prolongada, ou pelo fogo. Trata-se às vezes de órgãos especializados, como os xilopódios⁵, descritos por Lindmann (15, p. 158), por Warming (1.c., p. 39) e pela autora (25), que mostrou que as plantas periódicas reduzem ou eliminam completamente as folhas e ramos aéreos durante a seca, no inverno, pois, nessa época, o teor de água disponível às raízes torna-se extremamente escasso na parte superior do solo. Em muitas das figuras do referido trabalho, os sinais de queima são evidentes, isto é, há restos carbonizados de caules ou folhas ao lado de brotos novos, surgindo dos xilopódios, rizomas, tubérculos, etc.

No início daqueles estudos, não dispunhamos de uma área protegida contra fogo. A estrada de ferro atravessa em Emas, os campos cerrados e as fagulhas espalhadas pelas locomotivas facilmente ateiavam-lhes fogo. Hoje, nosso Departamento possui naquela região uma área protegida por aceiro e estamos acompanhando o desenvolvimento da vegetação em condições de ausência de queimas anuais. Graças ao inestimável auxí-

(5) Correspondem aos "lignotubers", mencionados por Kerr (13), Carter (2) e Beadle (1).

lio da Direção do Instituto de Caça e Pesca de Emas, e, especialmente, à colaboração do Dr. O. Schubart, biólogo do mesmo, êsses estudos são possíveis e por isso lhes somos gratos.

Exemplos especiais de resistência à queima oferecem-nos as *Gramineae* e as *Cyperaceae*. Estas plantas têm gemas na base das partes aéreas (à superfície do solo ou mesmo um pouco abaixo), colocadas no centro das bainhas das fôlhas. Tais bainhas cobrem-se sucessivamente, de modo que sempre as mais velhas revestem externamente as mais novas. Warming (l.c., p. 35, fig. 5) apresenta o caso de *Andropogon villosus* (*Gramineae*) onde podem ser vistas as margens e pontas queimadas das bainhas foliares; menciona o fato de que em muitos casos as bainhas mais novas e portanto mais internas, as quais são parcialmente destruídas pelo fogo, podem continuar crescendo; assim, no mesmo brôto, podemos encontrar pontos carbonizados em níveis sucessivamente mais altos correspondentes às bainhas, respectivamente, cada vez mais novas. Do centro surgem fôlhas novas, formadas pelo ponto vegetativo que se mantém vivo na base da planta. Outros exemplos figurados pelo mesmo autor, são os das *Cyperaceae*: *Scirpus warmingii* (l.c., p. 78, fig. 29); *Scirpus paradoxus* (l.c., p. 37, fig. 8) e *Rhynchospora warmingii* (l.c., p. 36, fig. 7). Tôdas estas plantas Hackel⁶ inclui entre as "Gramíneas tunicadas", categoria em que coloca as plantas gramináceas (*Gramineae* e *Cyperaceae*), com fôlhas rígidas e bainhas muito resistentes, que se decompõem demoradamente e cujos restos podem persistir longo tempo, até muitos anos. Chegam a formar em certos casos, grandes aglomerações (almofadas) de material morto ao redor das partes vivas. Estas formações são as "túnicas" (envoltórios) que na opinião de Warming (l.c., p. 78) protegem as partes novas contra uma "evaporação prejudicial".

Bouillenne (em 21, vol. II, p. 156) referiu-se ao caso de *Scirpus paradoxus*⁷ (*Cyperaceae*) dizendo que tais plantas (chamadas por êle "tunic grass") mostravam uma adaptação notável contra as queimas. Encontrou o mesmo fato em outras *Cyperaceae* e em *Gramineae*, *Velloziaceae*, *Bromeliaceae* e *Eriocaulaceae*. De acôrdo com

(6) Verhandl. d. k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. Wien, 1889. (Referido por Warming, l. c. rodapé, p. 78).

(7) É uma das espécies igualmente representadas nos campos cerrados do Brasil e nas savanas das Guianas, segundo o mesmo autor (l. c., p. 161).

Bouillenne as queimas podem destruir as partes livres das folhas dessas plantas, isto é, seus limbos, sem que as partes basais sejam atingidas. As bainhas persistem, sendo carbonizadas apenas externamente. Explica que isso é devido ao fato de serem as bainhas das folhas mais velhas muito numerosas e muito compactas, não permitindo ao fogo insinuar-se até ao centro onde fica o ponto vegetativo. Diz ainda que tais bainhas não apodrecem por serem coriáceas e freqüentemente resinosas.

O tipo de "túnica" que vamos considerar neste trabalho foi bem figurado por Warming (vide os exemplos anteriormente citados) sendo, pois, um envoltório constituído por material morto. Neste caso, a "túnica" é formada às vezes pelas partes largas e rígidas das bainhas foliares mortas; outras vezes as bainhas fendem-se no sentido longitudinal, formando tufos de fios rígidos que constituem a parte protetora. As túnicas podem ainda ser formadas por pêlos, feixes vasculares e feixes mecânicos oriundos das próprias bainhas mortas.

De acôrdo com Warming (l.c., p. 79) os gêneros *Paspalum* e *Panicum* fornecem, entre a vegetação campestre, o maior número de espécies "tunicadas"; parece haver também túnicas em *Iridaceae* campestres (ex. *Langsbergia juncifolia*).

PLANTAS ESTUDADAS

As plantas, a seguir, fazem parte na sua maioria, da vegetação dos campos cerrados de Emas, Município de Pirassununga (Estado de São Paulo), mas ocorrem em outros cerrados como o de Casa Branca (também neste Estado). Algumas das espécies limitam-se a este tipo de campo, enquanto que outras ocorrem também em "campos limpos"; finalmente, o terceiro grupo com espécies exclusivas destes. Estas indicações serão dadas na descrição de cada planta. Parte destes estudos datam de vários anos. Algumas observações foram feitas quando começamos a estudar os cerrados de Emas, sob orientação do Prof. Rawitscher.

Alguns dos exemplares foram desenhados há anos, enquanto que outros só recentemente, o que se vê pelas legendas das figuras. Todas as plantas foram estudadas primeiro "in situ", depois desenterradas cuidadosamente e transportadas para o laboratório, onde completamos as observações e os desenhos.

Este trabalho considera especialmente *Gramineae*, grupo que constitui a massa da vegetação baixa de nossos campos e no qual existe grande número de espécies tunicadas. Entre estas destacamos: *Aristida pallens* Cav., *Imperata brasiliensis* Trin., *Tristachya leiostachya* N. ab. E. e *Paspalum carinatum* Fluegge. Estudamos ainda duas espécies de *Schizaceae* (*Filicinae*): *Anemia anthriscifolia* Schrad e *A. fulva* Sw.⁸.

Aristida pallens Cav. (Barba de bode, ou capim barba de bode) é muito freqüente em terrenos baldios, principalmente em pastos abandonados. É uma das Gramíneas mais espalhadas no sul do Brasil, crescendo também na Argentina (segundo Löfgren, 16, p. 33). Nos campos cerrados aparece como planta invasora, ocupando as áreas mais abertas, sem vegetação alta e, portanto, bem ensolaradas. Em Emas, aparece aqui e ali, ao longo das estradas de rodagem e de ferro; raramente no interior do campo.

É perene e forma céspedes (touceiras) espessas que atingem meio metro de altura e, aproximadamente, igual medida de diâmetro, na base. As folhas são longas e finas, enroladas, ásperas, de um verde acinzentado pálido, e alcançam comprimento médio de 45 cm. A secção transversal do limbo, em formato de ferradura, apresenta característicos xeromorfos típicos. Contém muito esclerênquima, o que explica a rigidez da folha.

Löfgren (18), refere-se a essa planta "como representando o último esforço da natureza para cobrir com um manto de vegetação uma terra quase esterilizada" e Lindmann (l.c., p. 85) escreve que "as partes dos campos paleáceos onde o tipo de *Aristida* predomina tem sempre o caráter de pobreza e de esterilidade". Ainda na mesma página, diz que "o verão não precisa ir muito adiantado para tais campos poderem ser queimados"⁹.

De fato, os campos de barba de bode queimam-se com muita facilidade, mas também refazem-se rapidamente. A resistência dessa Gramínea às queimas é um problema que sempre nos interessou.

(8) O nome genérico indicado por Brade como *Aneimia* é preferido por certos autores, por ser etimologicamente correto. Optamos, porém, pela grafia *Anemia*, que, segundo Labouriau (14, p. 382-383), corresponde à da diagnose original do gênero feita por Swartz, em 1806.

(9) A época seca no Estado do Rio Grande do Sul, onde Lindmann estudou a referida vegetação, coincide com o verão, por isso, em fevereiro, as queimadas já podem ser feitas.

A formação de túnicas parece ser a principal causa¹⁰. Ficam na base da touceira envolvendo e protegendo os pontos vegetativos, que assim não são atingidos nem pelas chamas, nem mesmo por uma temperatura muito elevada durante a queima. Suas partes mortas parecem ser um ótimo isolante térmico.

A fig. 1 mostra uma touceira de barba de bode recentemente queimada. Vêm-se aí inúmeras túnicas, dentre as quais principiam

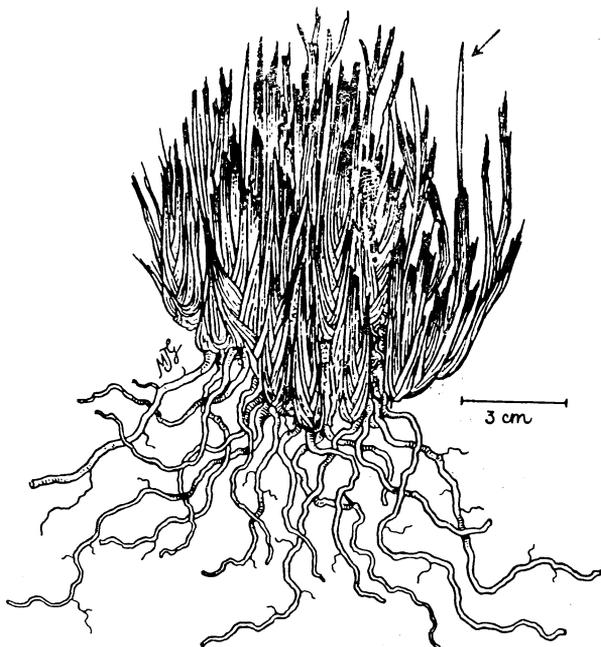


Fig. n.º 1 — *Aristida pallens* Cav. (barba de bode). Touceira queimada, mostrando conjuntos de túnicas imbricadas na base e o aparecimento de fôlhas novas no centro das mesmas. A seta indica uma fôlha nova surgindo do meio de uma túnica carbonizada. (Campos de Butantã, Setembro, 1953).

a aparecer algumas fôlhas novas; ao lado direito, o brôto assinalado mostra uma fôlha nova vertical, saindo do centro de uma túnica, cujo ápice está carbonizado. As folhinhas em crescimento, que aí representamos, ao natural evidenciam-se pelo contraste de seu ver-

(10) A facilidade com que a barba de bode avança pelos campos onde se estabelece, é, provavelmente, devida também à disseminação de suas sementes, no que são auxiliadas pelos próprios cílios, e ainda à rapidez com que germinam, especialmente depois das queimas. Amadurecem em agosto-setembro e, ao que parece, caindo no solo germinam assim que haja umidade suficiente. Segundo Usteri (37, p. 28) isso pode se dar dentro de 48 horas. O mesmo autor (l. c., p. 31) assinala que muitas

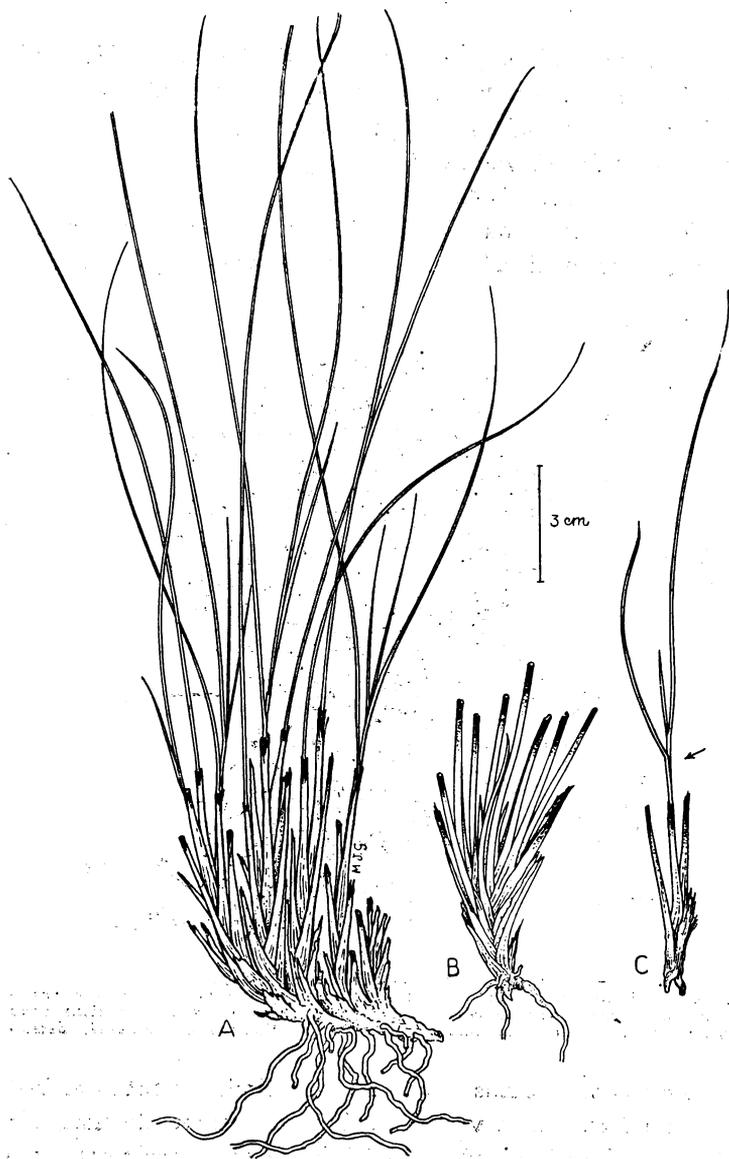


Fig. 1. 2 — *Aristida pallens* Cáv. (barba de bode).

- A — Parte de uma touceira mostrando folhas adultas que nascem do centro das túnicas (carbonizadas em seus ápices) e uma formação rasteira, basal (provavelmente caule), de onde partem as raízes.
- B — Conjunto de túnicas recentemente queimadas, não evidenciando, ainda, nenhum brotamento. Note-se a sua imbricação basal.
- C — Três túnicas também com indícios de queima, sendo que a do centro já mostra 3 folhas novas (seta). Os restos filamentosos à direita pertencem a uma túnica mais antiga, parcialmente desintegrada. (Arredores de S. Paulo (Vila Vera). Setembro, 1953).

de brilhante com os restos enegrecidos da parte basal da touceira. Essa figura mostra ainda o sistema de raízes superficiais¹¹ da barba de bode.

Na fig. 2, em A, vê-se de modo mais esquemático outra planta com folhas já desenvolvidas, saindo do centro de túnicas que mostram, também, sinais de queima. Essa figura representa uma porção separada de uma touceira grande. As túnicas saem de uma formação de natureza duvidosa (rizoma ou tipo especial de raiz?) que rasteja à superfície do solo e que forma, do lado oposto raízes. Em B e C, na mesma figura, destacam-se as túnicas e sua inserção imbricada na base do sistema. A flecha em C, indica um brôto novo surgindo do centro de uma das três túnicas desenhadas. À direita, vêem-se restos filamentosos de bainhas mais velhas já desfeitas.

Os exemplares de barba de bode que estudamos foram de Emas, e de várias localidades, como os arredores das cidades de São Paulo, São José dos Campos e Itú (Estado de São Paulo).

Imperata brasiliensis Trin. (capim sapé, ou sapé) é uma Gramínea também muito resistente às queimas e que apresenta área de distribuição muito grande. Tem sido mencionada em tipos de campos os mais diversos. Parodi (23, p. 80) cita-a entre as Gramíneas que crescem nos "médanos" ao sul do Rio de La Plata. Warming (l.c., p. 251) encontrou-a nos campos de Lagoa Santa. Em nosso Estado é uma das Gramíneas mais freqüentes, habitando roças esgotadas e terrenos outrora cultivados, mas abandonados após várias queimas (vide também Löfgren, 17 p. 32). As observações que vamos apresentar a seguir foram feitas nos arredores da cidade de São Paulo.

plantas da flora campestre de São Paulo, florescem e frutificam o ano inteiro devido ao fato de haver, em tôdas as estações, períodos favoráveis à distribuição e à germinação das sementes. As sementes de barba de bode pertencem, provavelmente, à categoria daquelas que resistem a altas temperaturas. Beadle (l. c., p. 192) lembra que as sementes de tôdas as plantas nativas, investigadas por êle, podiam resistir a temperatura de 110°C, durante 4 horas, em condições de seca. Depois do fogo o número de plantinhas, surgindo de sementes recém-germinadas, era muito grande. Por outro lado, no mesmo trabalho, Beadle mostrou que durante uma queimada a temperatura do solo, a 2,5cm. de profundidade, não excedia a 67°C. Ora, considerando-se que as queimadas, em nossos campos, duram pouco tempo e que as chamas, em geral, não passam abaixo de 6 cm. (a contar da superfície do solo para cima) podemos compreender que muitas sementes resistentes ao calor possam permanecer vivas, no solo, especialmente se ficarem um pouco enterradas.

(11) Desenterrando-se um tal sistema radicular, cuidadosamente, pode-se ver que uma, ou algumas, das raízes pode se aprofundar no solo a mais de 1,20m, não sendo, pois, tão superficial como se supõe.

As plantas de sapé crescem juntas em grupos que cobrem às vêzes áreas bastante extensas. À primeira vista parecem plantas

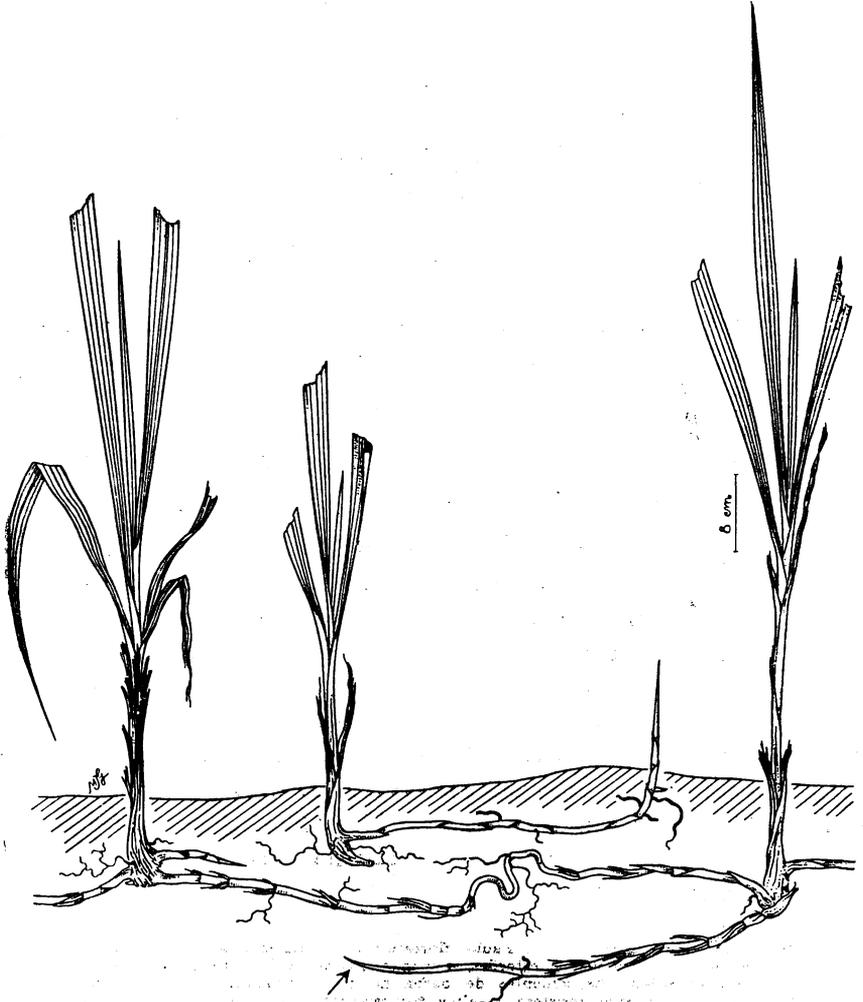


Fig. n.º 3 — *Imperata brasiliensis* Trin. (sapé).

Esquema de 3 plantas de sapé, mostrando na parte subterrânea um extenso sistema de rizoma e ligação de plantas entre si. A seta indica a região do ponto vegetativo de um rizoma, protegido por catáfilos que terminam em ponta aguçada, possibilitando, assim, a perfuração do solo. Na base de cada planta, destaca-se a túnica protetora, formada por restos fibrosos das bainhas mortas, parcialmente carbonizadas. (Arredores de São Paulo. Março, 1954).

independentes, cada uma formando um tufo de folhas erectas, de um verde brilhante amarelado e lâminas bem distendidas, com lar-

gura de 1,5 a 2 cm. em média e comprimento variável de 40 cm. a 1 m. Podem ser mais longas. Temos encontrado plantas com 2 metros de altura, o que devem especialmente aos comprimentos dos limbos foliares, uma vez que as bainhas são relativamente curtas (6-15 cm. de comprimento, aproximadamente). Graças a estas dimensões de suas fôlhas e à sua durabilidade¹² emprega-se o sapé para cobertura de casas, no inteior.

As plantas, como dissemos, parecem independentes, mas, na verdade, numerosos brotos aéreos partem de um rizoma forte e ramificado, localizado à profundidade de 6 a 20 cm. A êsse rizoma vigoroso e extenso deve o sapé, principalmente, sua resistência ao corte pela enxada ou à destruição pelo fogo, sendo, por isso mesmo, muito difícil exterminá-lo depois que invade um lugar qualquer.

A fig. 3 mostra, em esquema, três plantas, inclusive a parte subterrânea. Na base de cada uma destacam-se as túnicas protetoras, formadas pelos restos fibrosos das bainhas mortas, algumas carbonizadas.

Após uma queimada, os brotos aéreos surgem por tôda a parte, como pontas rígidas muito agudas¹³ que logo desabrocham fôlhas e inflorescências. Tais pontas que perfuram a terra facilmente (vide a flecha na fig. 3), são formadas pelo último catafilo dos muitos que protegem o ponto apical, seja do tronco principal do rizoma, seja de seus ramos laterais.

As fôlhas surgem, como é comum às Gramíneas, umas por dentro das outras, ficando as mais velhas externamente colocadas. Assim, à medida que se desenvolvem, suas bainhas se recobrem sucessivamente. Quando as fôlhas mais velhas morrem, os restos das bainhas persistem como fibras paralelas, formando a túnica (como já vimos anteriormente). Se há uma queimada a porção aérea é eliminada, exceto as partes basais, isto é, as túnicas que nunca são completamente destruídas pelo fogo, por ficarem juntas ao solo e pela sua própria disposição que permite conservar mais

(12) Pode-se compreender melhor a razão de ser disto depois do estudo morfológico da fôlha de sapé. Apresenta, ao microscópio, uma estrutura muito interessante. Possui muitos feixes paralelos de fibras esclerenquimatosas, que acompanham as nervuras mais salientes, também paralelas, no sentido longitudinal, o que garante às fôlhas, embora muito longas, manterem-se erectas e bem distendidas, mesmo nas horas de muita seca. Pela mesma razão não se rasgam no sentido transversal. Os detalhes estruturais da fôlha foram observados por Bernardo Beiguelman.

(13) E' fato bem conhecido, no interior, que o sapé, depois de queimado, fere os pés de quem anda descalço pelo campo (como é o costume do nosso caboclo).

umidade, dificultando a queima. Além disso, o calor não pode penetrar no interior da túnica, que, como já dissemos, é formada por material morto, refratário. Assim, do centro de uma tal formação, em cuja base o ponto apical está vivo, podem aparecer novas folhas, pouco tempo após a queimada. No caso do sapé não se formam aglomerados de túnicas, uma vez que esta espécie não é cespitosa.

Quanto ao aparecimento de novas plantas, pela germinação de sementes, aplica-se não só para o sapé, como para as plantas que a seguir serão estudadas, o que dissemos com relação à barba de bode.

Tristachya leiostachya N. ab. E. (capim flecha) chama a nossa atenção pelo seu porte enorme, especialmente quando exhibe suas inflorescências, cujas hastes podem atingir três metros de altura. As folhas são compridas (50 a 80 cm.) e largas (1 a 2 cm.). São rígidas e lembram os folíolos de certas palmeiras acaules dos cerrados, por exemplo *Acanthococcus emensis* Tol., especialmente quando o capim flecha apresenta folhas novas e ainda não formou inflorescências¹⁴. É raro encontrar-se nos campos uma Gramínea de folhas tão largas quanto esta. Ao que estamos informados esta espécie é exclusiva de campos cerrados. Os exemplares que estudamos são todos de Emas.

Esta planta destacou-se em relação às demais, pelas grandes e densas almofadas constituídas de restos filamentosos de bainhas foliares, rentes ao solo e, muitas vezes, quase completamente carbonizadas. Do centro dos tufos mortos surgem as folhas verdes e erectas, e as hastes longuíssimas das inflorescências, atestando a vitalidade exuberante da planta, mesmo quando a parte aérea foi anteriormente destruída pelo fogo.

A fig. 4 refere-se a um dos exemplares desenterrados em Emas. Podemos ver na base da touceira os tufos filamentosos, com as pontas carbonizadas, além de algumas folhas e raízes. Os pontos pretos, indicando queima, coincidem mais ou menos com a superfície do solo.

(14) Segundo Martius (referido por Löfgren, 16, p. 34) esta planta floresce em maio, mas Löfgren (l. c.) informa tê-la encontrado com flores já em agosto e com frutos em dezembro. Em Emas, temos encontrado restos de inflorescências, já sem sementes, em agosto; portanto floresce muito antes.

A fig. 5 mostra a saída de um brôto novo, com três fôlhas erectas, ao lado de restos mortos, mas não queimados, do ano anterior, e de filamentos ainda mais velhos queimados, à direita.

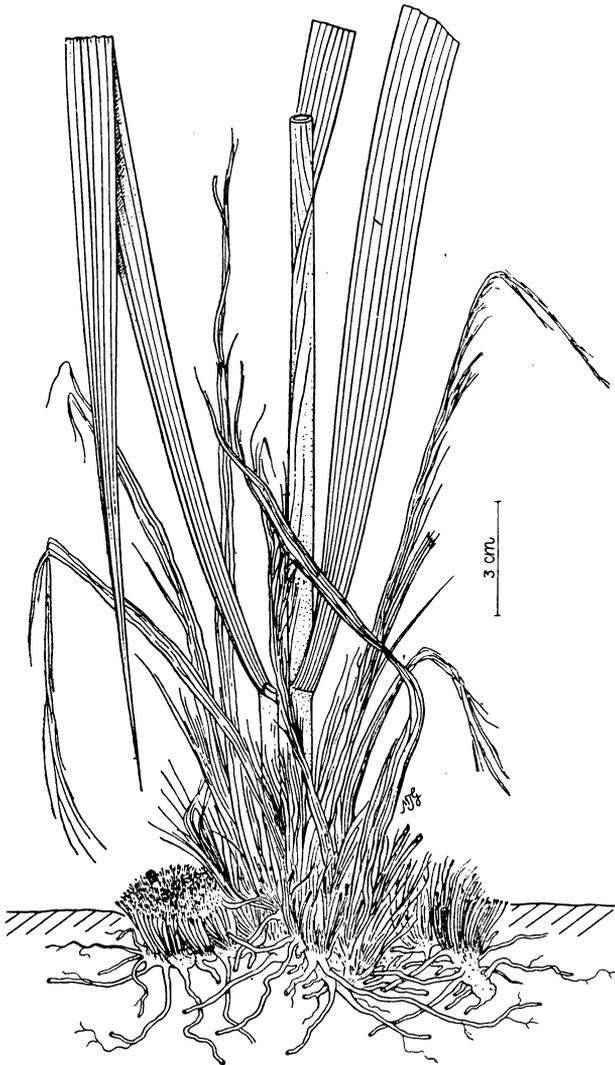


Fig. n.º 4 — *Tristachya leioleptachya* N. ab. E. (capim flecha).
Vista geral de uma touceira antiga, mostrando densas almofadas, constituídas de restos filamentosos de bainhas foliares, carbonizadas na superfície. No centro vêem-se fôlhas novas, a parte basal de hastes de inflorescências e fôlhas velhas não queimadas. (Emas, 21-1-46).

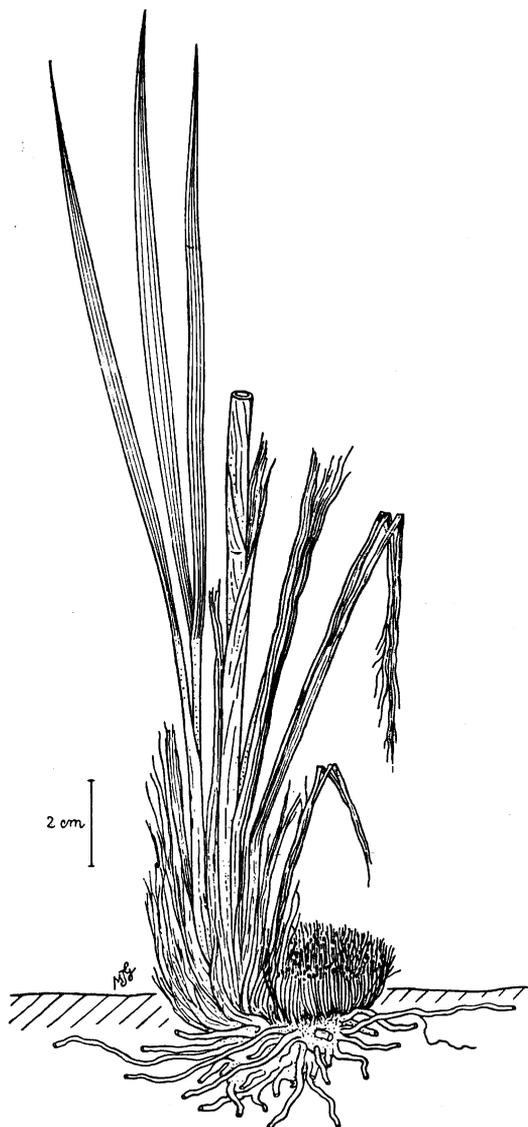


Fig. n.º 5 — *Tristachya leiostachya* N. ab. E. (capim flecha). Touceira relativamente nova (com 3 anos). À direita vê-se uma almofada de tufos filamentosos com sinais de queima. À esquerda, fôlhas velhas desfiadas, restos da haste de uma inflorescência do ano anterior (em que não houve queima) e um brôto com 3 fôlhas novas, do ano em que se fez a coleta. Note-se na base da almofada filamentososa, o xilópódio não atingido pelo fogo, formando novos brôtos e novos xilópódios. (Emas, 21-9-45).

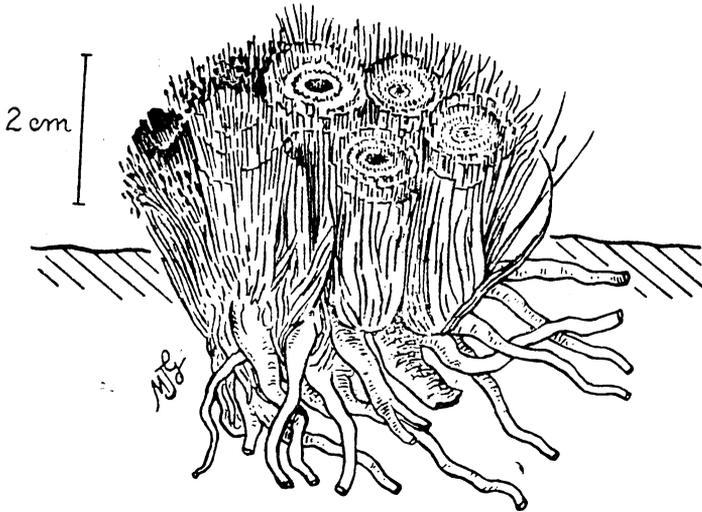


Fig. n.º 6 — *Tristachya leiostachya* N. ab. E. (capim flecha). Corte transversal à base de uma pequena touceira, mostrando como surgem as hainhas, as túnicas. (Emas, 21-9-45).

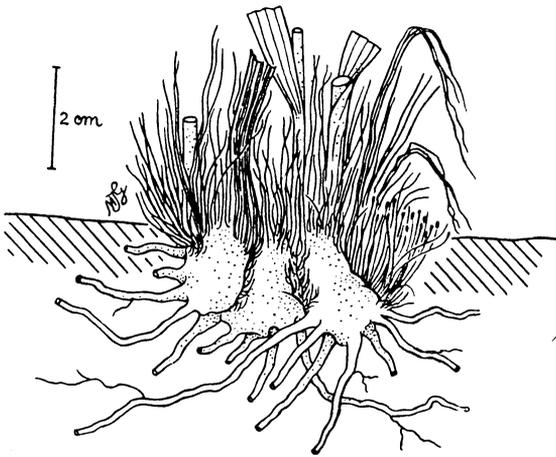


Fig. n.º 7 — *Tristachya leiostachya* N. ab. E. (capim flecha). Corte longitudinal à base de uma touceira, destacando-se os xilopódios. (Emas, 21-9-45).

Na fig. 6 vemos a base de uma touceira, cortada de modo a salientar algumas túnicas e a disposição das bainhas foliares, em cada túnica; é também visível a maneira como se desfiam, na parte externa, mais velha.

Apresentamos ainda a fig. 7, que esquematiza um corte longitudinal da parte basal de uma touceira. Evidencia-se agora o fato muito curioso da existência de xilopódios, o que não havíamos ainda encontrado no grupo das Gramíneas. Aparecem êles na base dos agrupamentos das túnicas¹⁵, superficialmente enterrados no solo.

Relembramos que as figuras 4 e 5 mostram restos de fôlhas velhas e hastes dos anos anteriores, para acrescentar que quando não há queimada, essas partes velhas podem persistir mais altas; às vêzes, permanecem fôlhas inteiras que se desfiam e se desfazem, lentamente, durante anos. O fogo, porém, apara tôda a parte aérea junto ao solo e, assim, as almofadas filamentosas a que nos referimos, depois de queimadas, ficam quase soterradas sob os detritos, não sendo fácil notá-las senão desenterrando a planta tôda. O capim flecha é, pois, um excelente exemplo de Gramínea tunicada, devido à extensão alcançada pelo conjunto das túnicas (até meio metro de diâmetro) e à duração da touceira.

Paspalum carinatum Fluegge. Esta Gramínea é encontrada em cerrados e também em campos limpos, como se pode constatar na lista de plantas dos campos de Butantã, feita por Joly (12, p. 6). A fig. 8 é de um exemplar de Emas. Vemos as túnicas uniformes e compactas, algumas com ápices carbonizados, indicando que a planta continuou crescendo após ser queimada. Na base há como que um caule rasteiro, rudimentar que lembra formação idêntica, mencionada com relação à *Aristida pallens*. De sua parte superior nascem as fôlhas e, conseqüentemente, as túnicas; da inferior, as raízes, como indica a figura, onde a pequena flecha, à direita, assinala uma extremidade livre do suposto caule rasteiro.

As fôlhas são do tipo acicular, finas e pilosas. Chegam a uma altura de 12 cm. em média, e a inflorescência, usualmente bem mais alta, pode ter aproximadamente 35 cm.

(15) Recentemente, encontramos formações do mesmo tipo, porém, mais conspícuas, em outra Gramínea tunicada e cespitosa, também do cerrado, mas cuja espécie ainda não pudemos determinar com segurança, razão pela qual não figura neste trabalho.

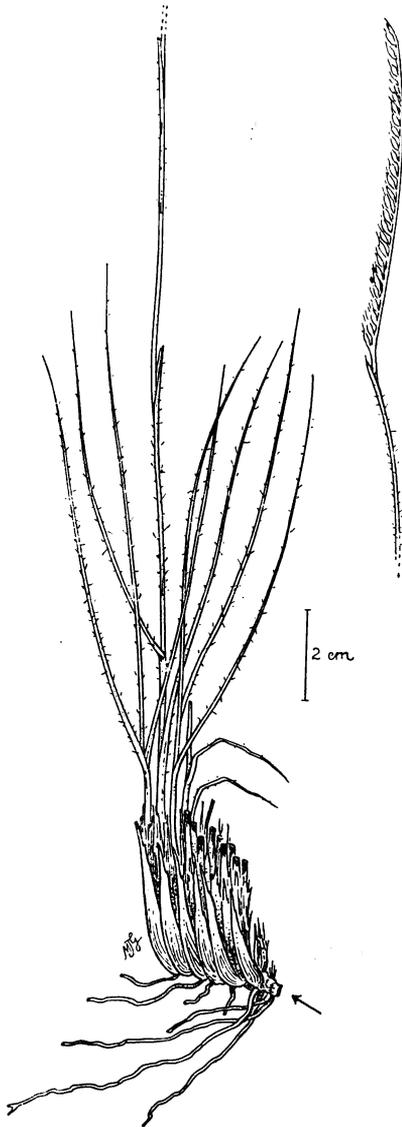


Fig. n.º 8 — *Paspalum carinatum* Fl.
 Aspecto geral da planta mostrando túnicas uniformes e compactas, algumas na parte mais antiga, com os ápices carbonizados. A seta, à direita, indica a formação (suposto caule rasteiro) de onde nascem as túnicas e raízes. (Emas, dezembro de 1944).

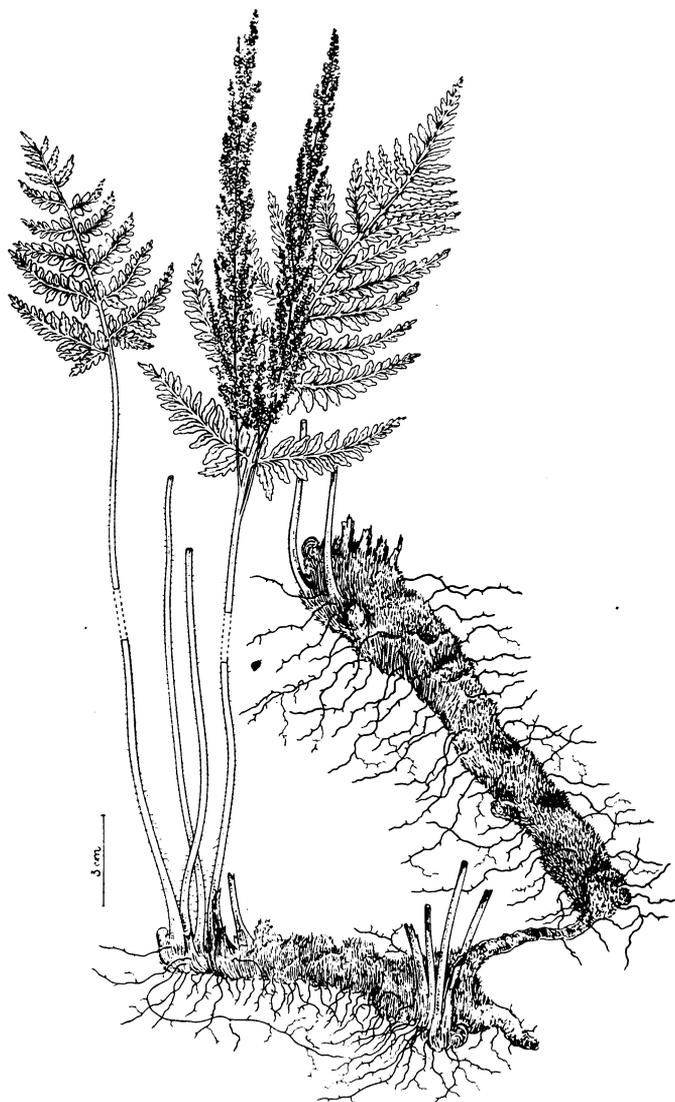


Fig. n.º 9 — *Anemia anthriscifolia* Schrad. (Schizaeaceae-Filicinae).
 Vista geral do rizoma coberto de pêlos, mostrando 3 brôtos aéreos, e muitas raízes delicadamente ramificadas. Representamos apenas uma fôlha nova e uma adulta com esporófilos, mostrando porém, as bases dos pecíolos das fôlhas velhas e novas, onde se pode notar a densa pilosidade das mesmas, junto ao rizoma. (Emas, 21-8-54). (*).

(*) Ao Dr. P. E. Vanzolini, meus agradecimentos pelo cuidadoso preparo deste exemplar.

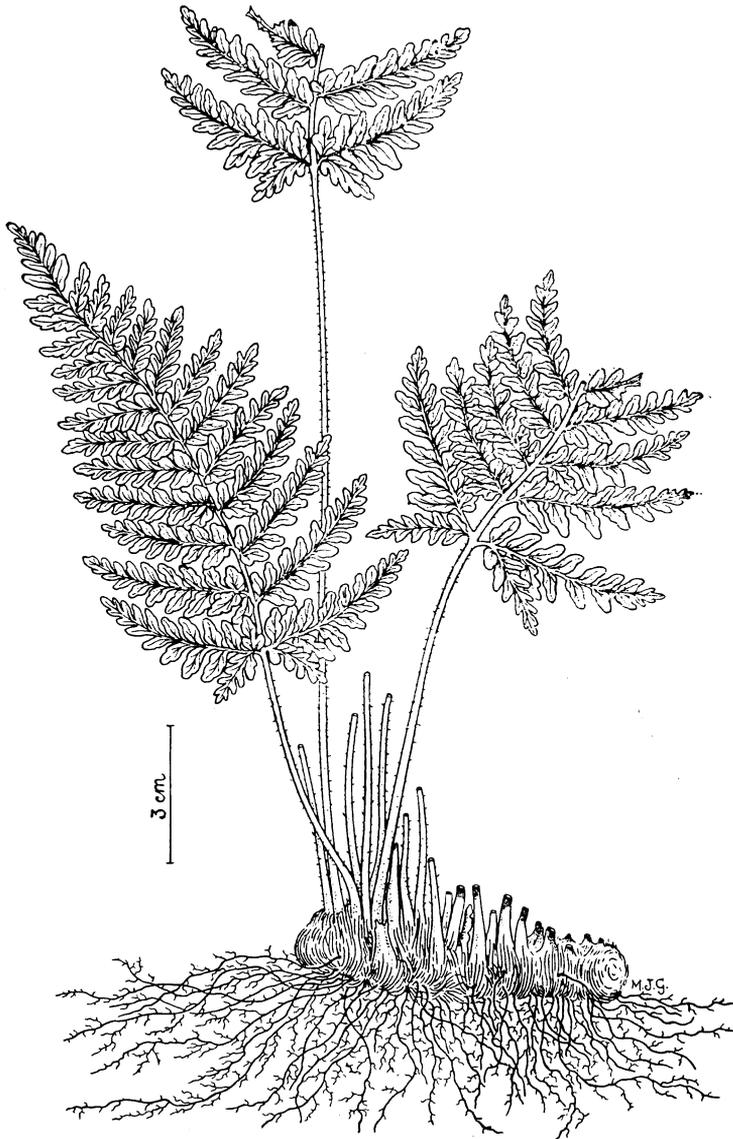


Fig. n.º 10 — *Anemia fulva* Sw. (*Schizaeaceae-Filicinae*).
 Desenho esquemático de uma planta, mostrando o tipo de fôlhas, e, especialmente, um segmento do rizoma, onde se vê, na parte mais antiga (à direita), restos de fôlhas com sinais de queima. Note-se a densa pilosidade do mesmo. (Emas, 9-12-43).

Esta espécie, pelo modo de crescimento e pelo aspecto geral, lembra *Nardus stricta* L. (vide Schroeter 35, p. 300).

Anemia anthriscifolia Schrad e *A. fulva* Sw. — *Schizaeaceae* (*Filicinae*). São encontradas nos campos cerrados de Emas. Resistem muito bem à sêca e às queimadas. Formam grandes touceiras à custa de um rizoma superficial, ramificado, que pode se tornar bastante extenso e apresentar vários brotos aéreos, como se vê na fig. 9, de *A. anthriscifolia*. As duas espécies são muito pareci-

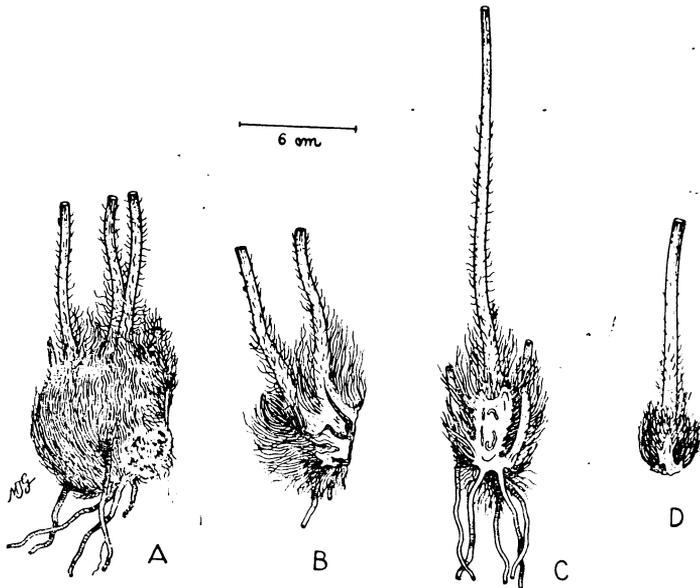


Fig. n.º 11 — *Anemia fulva* Sw. (*Schizaeaceae-Filicinae*).

- A — Vista externa da parte jovem do rizoma, contendo o ponto apical, destacando-se a densa cobertura de pêlos, algumas raízes e partes basais de alguns pecíolos.
 B — Corte longitudinal na mesma região, vendo-se a inserção das bases dos pecíolos no rizoma.
 C — Corte transversal do rizoma indicando a saída de algumas folhas e conjuntos de tecido lenhoso (também visíveis em B).
 D — Parte basal de uma folha, mostrando a pilosidade mais densa à medida que se aproxima do rizoma. (Emas. Dezembro, 1944).

das, o que dificulta sua identificação no campo. *A. anthriscifolia* é mais robusta e mais alta. Suas folhas férteis podem atingir 60 cm. de altura. As folhas comuns têm dimensões variáveis, sendo sempre, porém, mais baixas que as primeiras (em geral 30 cm. de altura). As pinas têm em média, 14 cm. de comprimento e 7 cm. de largura (na parte mais larga). Em *A. fulva*, tanto as folhas férteis como as outras são menores e mais baixas.

A fig. 10 é de um exemplar de *A. fulva*. Mostra o "habitus" geral da planta e parte de seu rizoma, coberto de pêlos longos e macios, de côr ferrugínea, formados pela epiderme do próprio rizoma e das bases das fôlhas. Os tufos de pêlos, lado a lado, em grande quantidade, formam em conjunto, um envoltório que deve proteger eficientemente a parte nova do rizoma e sua célula apical. Não nos detivemos ainda no estudo anatômico desta parte, mas presumimos que corresponda ao que se conhece de outras Filicíneas, por exemplo, *Pteridium* (4, p. 94). A túnica de pêlos é idêntica em ambas as espécies. A fig. 11 dá melhor idéia da mesma: em *A* indica a ponta nova do rizoma; em *B* o corte longitudinal da mesma, em *C* o corte transversal do rizoma, e em *D*, a base de uma fôlha com seus tufos de pêlos.

Podem-se notar, na fig. 10, restos carbonizados de pecíolos foliares, na parte velha do rizoma que continua crescendo e formando novas fôlhas. Na fig. 9 essas partes queimadas faltam porque o exemplar desenhado foi desenterrado de uma área do cerrado de Emas, protegida contra o fogo¹⁶.

Em ambas as espécies o ponto apical do rizoma fica sempre bem protegido no centro de esboços de fôlhas e, principalmente, pela densa cobertura pilosa. Estas espécies resistem eficientemente à sêca e às queimas, talvez justamente por causa das referidas túnicas. Outras espécies também resistentes à queima, como *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn, indicada por Löfgren (17), Wettstein (40), e outros, terão uma proteção semelhante?

As túnicas formadas pelas Filicíneas são diferentes das encontradas nas Gramíneas, não só em tipo, mas também em origem.

COMENTÁRIOS

As formações que acabamos de estudar, isto é, as túnicas, são encontradas em plantas da vegetação baixa dos campos, como *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Iridaceae*, *Filicinae*, etc. Segundo Bouillene (21, p. 156), ocorrem também em *Velloziaceae*, *Bromeliaceae* e *Eriocaulaceae*. São envoltórios de pontos vegetativos e, em função, comparam-se aos catafilos que protegem as gemas dormentes.

(16) Exemplares desenterrados de certas áreas previamente queimadas mostraram-se como o da fig. 10.

Elementos dêste tipo (como também o suber), são geralmente interpretados como de proteção contra a sêca. De fato, são eficientes em evitar uma grande perda de água pelos tecidos meristemáticos, ou outros tecidos vivos, mas também protegem contra aquecimento e resfriamento excessivos. Vimos, nos exemplos estudados, que alguns dêsses elementos são eficazes na proteção contra o fogo e contra o forte aquecimento por êle produzido.

Referimo-nos, ainda, na introdução, aos fortes e extensos sistemas subterrâneos de muitas plantas campestres (em geral caules ou tipos especiais de órgãos subterrâneos, como os bulbos, rizomas, tubérculos e xilopódios). Portanto, meios bastante diversos podem convergir no sentido de proporcionar a certas plantas, resistência a condições desfavoráveis. Tais plantas constituem uma vegetação tôda especial como é a dos campos, freqüentemente sujeitos à queima.

Reunindo nossos conhecimentos sôbre todos os elementos morfológicos, mencionados acima, e correlacionando-os com os mecanismos fisiológicos das plantas, cuja importância na defesa contra condições adversas foi salientada por Lundegardh (19, p. 137), talvez chegaremos a ter melhor compreensão da existência de certas associações vegetais em função das condições climáticas e edáficas dominantes.

O presente trabalho apenas pretende salientar alguns dêsses problemas e dar pequena contribuição ao melhor conhecimento das nossas plantas campestres. Concordamos com Lundegardh e outros autores que insistem na necessidade de estudos fisiológicos que estabeleçam as reais exigências das plantas, em relação ao meio onde crescem. Com efeito, muito resta a ser analisado com referência à fisiologia das plantas mencionadas neste trabalho. Como resistem às altas temperaturas dos dias quentes de verão, como suportam as temperaturas ainda mais altas durante uma queimada, quais as reações particulares do protoplasma durante tais períodos desfavoráveis? Quase nada sabemos a respeito. Que certas plantas são mais resistentes a altas temperaturas do que outras, e que, por meios especiais podem se defender contra o aquecimento e o resfriamento excessivos, bem como podem evitar uma transpiração muito intensa, não há dúvida. Atenção especial a tais problemas tem sido dispensada entre nós (vide trabalhos de: Rawitscher, Ferri e Ra-

chid 30; Rawitscher 26, 27, 28; Ferri 6, 7, 8, 9; Rawitscher e Ferri 29).

Por outro lado, com relação às queimadas e sua influência na vegetação, muito se tem escrito, mas pouco se sabe realmente. A literatura sobre o assunto é muito vasta e muita informação valiosa existe à nossa disposição, nesse sentido. Dêsses trabalhos indicamos apenas aquêles mais diretamente relacionados com a vegetação que estamos estudando.

Warming, em sua famosa monografia sobre a Vegetação de Lagoa Santa (39), discute detalhadamente o assunto e às páginas 87 e 88 traz uma lista de citações de autores que viajaram pelo Brasil e se referiram ao problema das queimas dos campos. Discorda da opinião de Lund¹⁷ sobre a origem dos imensos campos do Brasil, mas admite que o fogo tenha produzido muitas transformações na vegetação dos campos. Sobre o mesmo assunto Ferri (5) fez, mais recentemente, um breve resumo das diferentes opiniões e Joly (12, pp. 32 e 33), referindo-se aos campos limpos dos arredores da cidade de São Paulo, apresenta também um resumo da literatura ligada ao problema da origem dos campos. Queremos mencionar ainda autores como Löfgren (referido por Warming, l. c., p. 98), Usteri (37) e Saint-Hilaire (referido por Warming, l. c.). Expressam a opinião de que as queimadas anuais, tão frequentes entre nós, selecionam uma vegetação especializada, capaz de sobreviver nos campos, por possuir meios de defesa contra aquecimento excessivo, opinião que nos parece muito razoável.

A respeito de formações parecidas com os nossos campos cerrados, tais como as chamadas savanas, podemos encontrar, corro-

(17) Lund (referido por Mattos 22, p. 245-248) considerou a vegetação da maioria de nossos campos como sendo uma vegetação secundária, dizendo que a vegetação atual de "steppe", especialmente em relação à sua composição arbórescente, deve ser considerada como uma forma degenerada de uma vegetação primitiva muito mais forte. Refere-se ao fato de que "naquêles períodos geológicos afastados, quando viviam os animais que hoje são fósseis, nas cavernas calcáreas, a mata virgem deveria ter um aspecto muitíssimo mais pujante".

Explica a origem dos campos esporádicos que acompanham as cidades, em terrenos de mata virgem, pela invasão de plantas campestres, depois da derrubada da mata e subsequente queima. Diz que "queimas frequentes também podem transformar Catanduvas em Cerrados, mesmo sem derrubada anterior".

Considerando a diminuição da densidade da vegetação, sob o ponto de vista das queimadas, acentua sua influência sobre toda a história natural do país. "Terão essas queimadas influido para imprimir à vegetação de todo o planalto do interior um caráter inteiramente diferente daquelle que a natureza lhe dera, antes da intervenção do homem?". Reinhardt (vide Mattos, p. 249), pensa que Lund exagerou "atribuindo à ação humana mudanças muito maiores do que de fato seria possível". Todavia, admite também a importância enorme desse fator.

borando as nossas idéias, informação valiosa na ampla literatura sobre o assunto. Lembramos, de passagem, alguns autores. Lundell (20, p. 43) por exemplo, diz : "I am convinced that the savanna vegetation in the Northern Petén savannas is maintained in the present conditions by fire, and that forest would completely reclaim them if fires were controlled. Even in spite of fires, it is evident that forest growth of fire-resistant species is encroaching on the areas". Lundell (1. c., p. 93-94) refere-se freqüentemente às observações de Cook (3) sobre as habilidades destrutivas dos índios derrubando e queimando as matas e evitando reflorestamento. Finalmente, chamamos ainda a atenção do leitor para o trabalho de Sauer (34), de Humphrey (11) e de Bouiellenne (21, p. 155) que escreve: "Les incendies produisent de profondes modifications dans les savanes". E adiante: "Quelle que soit l'époque des incendies, il nous paraît que cet "accident régulier" modifie dans une certaine mesure l'aspect des plantes, et que l'on peut expliquer, grâce à eux, des particularités, que nous avons déjà signalées plus haut. Nous ne croyons pas que les incendies aient, jusqu'à présent, amené la formation de nouvelles espèces; nous émettons seulement l'opinion qu'ils ont simplement, mécaniquement, créé quelques dispositions végétatives caractéristiques".

Há, porém, opiniões divergentes. Uma generalização é sempre perigosa, mas parece-nos que para certas regiões, principalmente de campos cerrados e de campos limpos, há muitas indicações de que as queimadas têm contribuído grandemente para manter uma vegetação tão especializada. Achamos que a vegetação campestre, tal como hoje a conhecemos, deve ter surgido pela seleção de plantas capazes de sobreviver às condições desfavoráveis criadas pela derrubada das matas e pelas subseqüentes queimadas (o que, segundo parece, tem sempre acompanhado as culturas humanas). Naturalmente, essas plantas foram também pouco a pouco modificadas pela interação de mutações com a seleção natural, produzindo uma adaptação cada vez mais perfeita a essas condições do ambiente.

Assim cremos deixar claro o nosso pensamento de que a maioria dos campos do Brasil (como talvez das "prairies" e das savanas de outros países) não foram criados, mas sim mantidos pelas quei-

madas. Quanto aos centros de origem e de dispersão dessa vegetação, achamos ainda prematuro opinar a respeito.

RESUMO

Muitas Gramíneas e Ciperáceas protegem suas partes vivas contra a sêca e as grandes alterações de temperatura, mediante elementos especiais, as “túnicas”, pelo que receberam de Hackel a designação de “Gramíneas tunicadas”. A túnica, neste caso, é formada pelos restos de fôlhas mortas, especialmente das bainhas foliares. Estas podem permanecer inteiras, ou fender-se longitudinalmente, formando às vêzes tufos filamentosos densamente aglomerados em volta do ponto apical e das fôlhas novas. Nos campos brasileiros, principalmente nos campos cerrados, tal meio de proteção é muito freqüente e funciona também como defesa contra as queimas anuais. Um tipo especial de túnica encontra-se nas Filicíneas, onde a parte nova é protegida pelas bases pilosas das fôlhas e tufos de pêlos que nascem da epiderme do próprio rizoma.

Os exemplos descritos e figurados no presente trabalho são as Gramíneae: *Aristida pallens* Cav. (barba de bode), *Imperata brasiliensis* Trin. (sapé), *Tristachya leiostachya* N| ab E. (capim flecha) e *Paspalum carinatum* Fluegge; Filicinae: *Anemia anthriscifolia* Schrad. e *A. fulva* Sw.

Em *Tristachya leiostachya* foram encontrados grandes conjuntos de túnicas formando almofadas que podem atingir meio metro de diâmetro. Na mesma planta há xilopódios, na base das túnicas, o que pode explicar, pelo menos em parte, a longa duração das touceiras, tão resistentes à sêca prolongada ou ao calor intenso.

Foi também brevemente abordado o problema das queimadas e a resistência das plantas campestres ao fogo, graças, não só à existência das túnicas, mas também de órgãos subterrâneos especiais, como os chamados “troncos subterrâneos”, xilipódios, rizomas, raízes tuberosas e bulbos. Muitos destes últimos, encontrados entre *Liliaceae*, *Iridaceae*, etc., podem ser considerados como um caso especial de túnica, formada pelos catafilos. Neste trabalho não levamos em consideração este último tipo.



SUMMARY

The present study describes some examples of the various means used in the protection of the vegetative points of certain plants common to the burned fields of the State of S. Paulo. The meristematic tissue in such apical points, or dormant buds, are protected not only against desiccation but also in special cases, as those discussed herein, against the dangers of annual fires ("burning over"). Among the plants using such protective means (called "tunicas") are the following: *Aristida pallens* Cav., *Imperata brasiliensis* Trin., *Tristachya leiostachya* N. ab. E. and *Paspalum carinatum* Fluegge, among the *Gramineae*; *Anemia anthriscifolia* Schrad. and *A. fulva* Sw., of the *Filicinae*.

The protective mechanism consists of tunics formed by the leaf sheaths, in the case of the *Gramineae*. In the *Filicinae*, e. g., *Anemia anthriscifolia* and *A. fulva*, the bases of the leaves which are densely hairy and the whole of hairs formed by the rhizome itself form a protective coat equivalent to that of the tunics in the *Gramineae*.

In addition to the plants which present tunics, there may be found in the same burned fields, other species which show other types of protective devices against draught and fire, (such as extensive subterraneous stems, lignotubers, rhizomes, tuberous roots, etc.). The protection of such plants against burning and the origin of a special association in burned areas, such as the "campos cerrados" is discussed.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BEADLE, N. C. W. — 1940 — Soil temperature during forest fires and their effect on the survival of vegetation. *Journ. of Ecol.*, 28: 180-192.
- 2 — CARTER, C. E. — 1929 — Lignotubers. *Aust. For. Journ.* 12 (4): 119-122.
- 3 — COOK, O. F. — 1909 — Vegetation affected by agriculture in Central America. *Bur. Pl. Ind. Bull.* 145. Washington (citado por Lundell, 1937).
- 4 — ESAU, K. — 1953 — *Plant Anatomy* — John Wiley & Sons, New York.
- 5 — FERRI, M. G. — 1943 — Observações sôbre Lagoa Santa. *Ceres* 4, 21. Viçosa, Brasil.
- 6 — FERRI, M. G. — 1944 — Transpiração de plantas permanentes dos "Cerrados". *Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo*; XLI. *Botânica* 4: 155-224.
- 7 — FERRI, M. G. — 1953 — Balanço de Água de Plantas da Caatinga. *An. IV Congresso Nac. Soc. Bot. Brasil, Recife*: 314-332.
- 8 — FERRI, M. G. — 1953 — Water balance of plants from the "Caatinga" I. Further information on transpiration and stomatal behavior. *Rev. Bras. Biol.* 13 (3): 237-244.
- 9 — FERRI, M. G. e LABOURIAU, L. G. — 1952 — Water Balance of Plants from the "Caatinga". I. Transpiration of some of the most frequent species of the "Caatinga" of Paulo Afonso (Bahia) in the rainy season. *Rev. Brasil. Biol.*, 12 (3): 301-312.
- 10 — FRENGUELLI, J. — 1940 — *Fitogeografia Argentina*. Public. Museu de La Plata, 2. La Plata.
- 11 — HUMPHREY, R. R. — 1953 — The desert grassland, past and present. *Journ. Range Management.* 6(3): 159-164.
- 12 — JOLY, A. B. — 1950 — Estudo Fitográfico dos Campos de Butantã (São Paulo). *Bol. CIX Fac. Fil., Ciênc. Letr. Univ. São Paulo — Botânica* 8: 3-68.
- 13 — KERR, L. R. — 1925 — The Lignotubers of Eucalyptus Seedlings. *Proc. Roy. Soc. Vict.* 37 (N. S.), pt. 1: 79-97.
- 14 — LABOURIAU, L. G. — 1948 — Contribuição ao Estudo da Morfogênese dos Esporofilos em "Anemia Sw.". *Arq. Jardim Bot. Minist. da Agricultura, Rio de Janeiro, Bol. III*: 381-516.

- 15 — LINDMANN, C. A. M. — 1906 — A vegetação no Rio Grande do Sul. (Trad. portug. de A. Löfgren). Porto Alegre, Brasil.
- 16 — LÖFGREN, A. — 1895 — Ensaio para uma synonymia dos nomes populares das plantas indígenas do Estado de São Paulo. Bol. Comm. Geogr. e Geol. de São Paulo, n.º 10.
- 17 — LÖFGREN, A. — 1906 — Idem — 2a. parte. Bol. Comm. Geogr. e Geol. de São Paulo, n.º 16.
- 18 — LÖFGREN, A. — 1909 — Géographie Botanique de la Flore de São Paulo. Relatório da 3a. Reunião do Congresso Científico Latino-Americano. t. 3. Livro A., Rio de Janeiro.
- 19 — LUNDEGARDH, H. — 1949 — Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 3a. ed. Jena.
- 20 — LUNDELL, C. L. — 1937 — The vegetation of Petén. Carnegie Inst. of Washington, Wash., D. C.
- 21 — MASSART, J., e col. 1929 e 1930 — Une Mission Biologique Belge au Brésil. Vol. I e II. Bruxelles.
- 22 — MATTOS, A. — 1935? — O sábio dr. Lund e Estudos sobre a Pré-História Brasileira. (Bibliot. Munic. de Cultura). Ed. Apollo — Belo Horizonte.
- 23 — PARODI, L. R. — 1946 — Gramíneas Bonarienses (Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las espécies). 4a. ed. Buenos Aires.
- 24 — PILGER, R. — 1901 — Beiträge zur Flora von Matto Grosso. Botanische Jahrbücher für Systematik und Pflanzengeographie 39. Bd. II. Heft, Leipzig.
- 25 — RACHID, M. — 1947 — Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas. Bol. LXXX. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. Univ. S. Paulo, Botânica n.º 5: 5-140.
- 26 — RAWITSCHER, F. — 1942 — Algumas noções sobre a transpiração e o balanço de água de plantas brasileiras. An. Ac. Bras. Ciênc. 14, 1: 7-36.
- 27 — RAWITSCHER, F. — 1942-44 — Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil meridional. Bol. XXVIII e XLI. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. Univ. S. Paulo, Botânica n.º 3: 3-111 e n.º 4: 5-153.
- 28 — RAWITSCHER, F. e FERRI, M. G. — 1942 — Observações sobre a metodologia para o estudo da transpiração cuticular em plantas brasileiras, especialmente em *Cedrela fissilis*. Bol. XXVIII, Fac. Fil., Ciênc. e Letr., Univ. São Paulo. Botânica n.º 3: 113-139.
- 30 — RAWITSCHER, F., FERRI, M. G. e RACHID, M. — 1943 — Profundidade dos solos e vegetação em Campos Cerrados do Brasil Meridional. An. Acad. Bras. Ciênc. XV (n.º 4): 267-294.

- 31 — RAWITSCHER, F. and PENDLETON, R. L. — s-data — Climates of Tropical Forests and Savanna. The Nat. Hist. Bull. of the Siam Soc. (J. S. S.) — Bangkok — n.º 2495.
- 32 — RAWITSCHER, F. e RACHID, M. — 1946 — Troncos subterráneos de plantas brasileiras. An. Acad. Bras. Ciênc. XVIII, n.º 4: 261-280.
- 33 — SAINT-HILAIRE, A. — 1824 — Histoire des Plantes les plus remarquables du Brésil et du Paraguay. Vol. I, Paris. (Esquisse de mes voyages au Brésil et Paraguay) Chronica Botânica, vol. 10, n.º 1.
- 34 — SAUER, C. O. — 1944 — A Geographic Sketch of Early Man in America. The Geograph. Rev., 34 (4): 529-573.
- 35 — SCHROETER, C. — 1908 — Das Pflanzenleben der Alpen, Zurich.
- 36 — TAUBERT, P. — 1895 — Beiträge zur Kenntnis der Flora des Centralbrasilianischen Staates Goyaz. Berlin.
- 37 — USTERI, A. — 1911 — Flora der Umgehung der Stadt São Paulo in Brasilien. Jena.
- 38 — VAGELER, P. — 1938 — Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde (2a. ed. Berlin).
- 39 — WARMING, E. — 1908 — Lagoa Santa. (Trad. portuguesa de A. Löfgren). Belo Horizonte — Brasil.
- 40 — WETTSTEIN, R. R. von — 1904 — Vegetationsbilder aus Südbrasilien. Leipzig e Viena.