

O CONCEITO DE FRUTO EM GRAMÍNEAS E SEU USO NA TAXONOMIA DA FAMÍLIA¹

TARCISO S. FILGUEIRAS²

RESUMO - O uso do termo "fruto" em Gramineas é impreciso e inconsistente. Por ser seco, monospermico, indeiscente e apresentar-se com o pericarpo aderido ao tegumento da semente é freqüentemente confundido com esta. Algumas vezes, a unidade de dispersão, a espigueta e o antécio são confundidos com o fruto. O fruto das gramíneas é uma cariopse. Sua morfologia interna e externa encerram grande número de características passíveis de uso taxonômico. As classificações da cariopse atualmente existentes não são inteiramente satisfatórias.

Termos para indexação: poaceae, gramíneas, cariopse, taxonomia de gramíneas.

THE CONCEPT OF FRUIT IN THE GRAMINEAE AND ITS USE IN THE TAXONOMY OF THE FAMILY

ABSTRACT - The use of the term "fruit" in relation to the Gramineae often lacks precision and consistency. Because it is a dry, monospermic, indehiscent type of fruit and because its pericarp is adherent to the seed coat, it is often mistaken for the seed. The unit of dispersal, the spikelet and the anthoecium are sometimes misinterpreted as the fruit. The basic grass fruit is the caryopsis and its internal and external morphological features represent a great source of evidence for taxonomic use. The existing classification of the caryopsis and research needs in the field are discussed.

Index terms: poaceae, grasses, caryopsis, grass taxonomy.

INTRODUÇÃO

A singularidade da posição taxonômica das Gramíneas no contexto das Angiospermas reflete-se na estrutura de seu fruto, que, desde os primórdios do estudos agrostológicos, foi reconhecido pelos autores como possuidor de uma morfologia "sui generis", daí a denominação exclusiva de "caryopsis", a cariopse.

Dado o grande interesse econômico, ecológico ou puramente científico que essa família desperta, seu estudo tem alcançado, nas últimas décadas, admirável desenvolvimento. A agrostologia contemporânea é extremamente eclética, lançando mão de evidências provindas dos mais variados campos das ciências botânicas. Além dos estudos de morfologia externa, que tão bem casam com a taxonomia clássica, estudos de anatomia, embriologia, citologia, genética e bioquímica ocupam lugar de destaque nos estudos agrostológicos de autores contemporâneos. Essas ciências têm contri-

buído de maneira marcante para aumentar nosso conhecimento sobre aspectos antes obscuros e mal definidos, revelando-se elas instrumentos de incontestável valor para o taxonomista.

Com os conhecimentos de que dispomos hodiernamente, pode-se distinguir com facilidade uma planta C₃ de uma C₄, uma apomítica de uma sexual. Pela técnica da eletroforese podem-se distinguir espécies e variedades, pelo padrão de deposição de suas proteínas, pelas características de ultraestruturas e mesmo pela quantidade e qualidade de seu DNA. Contraditoriamente a tudo isso, entretanto, a velha cariopse permanece uma ilustre desconhecida, uma incógnita. Estamos ainda no ensaio de uma classificação da cariopse que seja coerente e, ao mesmo tempo, satisfaça os rigores de nossos cânones científicos e, ainda mais, que esteja à altura de nossas necessidades práticas.

O conceito de fruto

Na terminologia comum, o fruto das Gramíneas é chamado de grão. Seu correspondente em língua inglesa ("grain") é usado até em textos científicos (Esau 1960, Hitchcock 1936, 1971, Radford et al. 1974). Entretanto, ele é tão geral que é empregado ora para designar a cariopse propriamente dita, ora para significar a cariopse

¹ Aceito para publicação em 17 de julho de 1985.

² Eng. - Agr., M.Sc., Reserva Ecológica do IBGE/DERPE/SUEGER, Ed. Venâncio II, 1º andar - SDS, CEP 70302 Brasília, DF. Bolsista do CNPq.

mais certos envoltórios que a acompanham. Agrônomos e pecuaristas freqüentemente referem-se a "sementes de milho", "semente de arroz", "semente de capins forrageiros", quando estão, na verdade (tecnicamente falando), referindo-se a estruturas bem mais complexas que a semente.

O mau uso do termo não se restringe ao leigo. Há sojeos exemplos dele também na literatura especializada. Exemplo conspicuo é a escola norte-americana, representada principalmente por Hitchcock (1971), Chase (1942) e Swallen (1937), a quem devemos as bases da Agrostologia moderna, e que, em algumas de suas descrições, usaram com certa liberdade o termo "fruto", pois o que chamam de "fruit" é na realidade, a estrutura que modernamente chamamos de antécio, como foi definido por Parodi (1955, 1958), McClure & Soderstrom (1972), isto é, uma estrutura protetora, formada pelo lema e pálea que contém caracteristicamente uma flor. O mau emprego da palavra "fruto" é reflexo da falta de rigor científico na definição de termos técnicos, instrumentos de nossa comunicação, como também é reflexo do pouco interesse taxonômico que ele despertava nos autores de então.

O termo cariopse é formado por duas palavras gregas, karyon (noz, avelã) + Opsis (aspecto, semelhança) que, transcritas para o alfabeto latino, nos deram "caryopsis". Os autores clássicos, como Nees (1829), Trinius (1828), Doell (1877) e Hackel (1833), elegeram esse termo para designar o fruto das Gramíneas, embora Nees (1834) o tenha também empregado para designar certos frutos de Cyperaceae. A cariopse é definida como um fruto monospermico, seco, indeiscente, no qual o pericarpo e o tegumento da semente estão fundidos (Usher 1966, Gould 1968, Font Quer 1975, Rizzini & Rizzini 1983, Campbell 1985). O conceito é simples e bastante divulgado; todavia, a realidade que ele encerra freqüentemente extravasa os limites da definição.

Os estudos de Arber (1925, 1934) colocaram em evidência a complexidade e singularidade da cariopse, e a definiram sob o ponto de vista anatômico e ontológico. Segundo essa autora, o óvulo das Gramíneas possui dois integumentos, cada qual normalmente composto de duas camadas de células. O tegumento externo é gradualmente absorvido depois da fertilização, mas o interno persiste e forma o tegumento da semente. A parte interna do pericarpo (parede do ovário) também é parcialmente absorvida; o que resta do tecido do pericarpo une-se com o tegumento da semente. O resultado desse processo é um fruto indeiscente com uma única semente, no qual o pericarpo e o tegumento da semente estão aderidos. A Fig. 1 mostra, em corte, os componentes de uma cariopse madura, ou seja, pericarpo, tegumento, endosperma, embrião e o ponto de ligação do óvulo com a região placentária (hilo).

O embrião fica situado no lado adaxial do fruto e pode ser visto como uma depressão oval. Reeder (1957, 1962) fez uma exaustiva pesquisa sobre o embrião das Gramíneas e após examinar embriões de 300 espécies, pertencentes a 150 gêneros, propôs seis tipos básicos de embriões para a

família: arundinóide-dantóide, panicóide, bambusóide, cloridóide-eragrostóide, centostecóide e festucóide.

O escutelo do embrião (Fig. 1 S) é tido por vários autores como um cotilédone inteiro que tem uma forma simples (Brown 1960, Esau 1960, Guignard & Mestre 1970) ou de um pequeno escudo (Gager 1907). Recentemente, Negbi (1984) demonstrou, com muita elegância, a existência de quatro tipos de escutelo: o escutelo sensu stricto, o tipo Avena, o tipo Zizania e o tipo Melocanna.

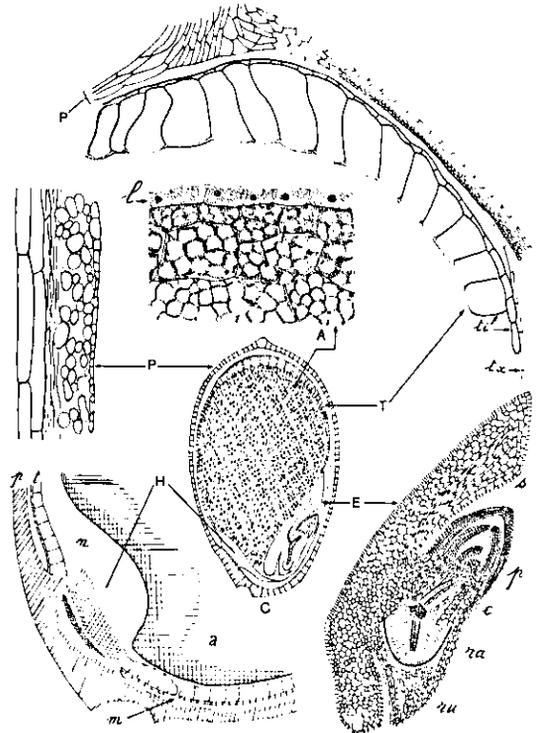


FIG. 1. Corte sagital em uma cariopse de *Sorghum quinense*: C, Cariopse; E, Embrião; S, escutelo; P, coleoptilo; E, entrenó; RA, raiz seminal; RU, raiz embrionária (coleoriza); T, tegumento seminal; TI, camadas de tegumento interno; TX, camada do tegumento externo; A, endosperma; L, camada de aleurona; P, pericarpo; H, hilo; M, região da micropila; T, tegumento seminal.

(Redesenhado e adaptado de Jacques - Félix 1962).

O escutelo desempenha um papel importantíssimo durante a germinação da semente, i. e., a translocação de substâncias de reserva para o eixo embrionário, onde nucleótidos, proteínas, ácidos nucléicos e outros componentes estruturais são sintetizados *in situ* (Ching 1972).

O endosperma (albúmen) compreende 70% a 90% do peso da cariopse (Rosengurt et al. 1982). A grande dimensão desse tecido nutritivo, quando comparado com o embrião, é considerada uma condição primitiva. O endosperma compreende duas regiões distintas: a mais externa,

denominada "camada de Aleurona", que se caracteriza por células poliédricas, ricas em proteínas, lipídios, enzimas e ausência de amido. Geralmente, a camada de aleurona é mui delgada, mas recentemente a engenharia genética produziu um tipo de milho ("opaco dois") com alto teor de proteína, onde, portanto, a camada de aleurona foi consideravelmente aumentada. A região situada logo abaixo da aleurona é denominada endosperma central, e constitui a maior parte do endosperma; suas células são excepcionalmente ricas em amido, constituindo a reserva nutritiva por excelência do fruto. Além do amido, as camadas internas do endosperma contêm quantidade variável de uma proteína amorfa, o glúten (Esau 1960). A maior parte da população do mundo depende, para sua alimentação, do alimento depositado no endosperma do trigo, arroz e milho.

A consistência do endosperma é geralmente dura, densa e hialina quando contém grande quantidade de proteína, mas pode apresentar-se farinácea, quando contém mais amido que proteína. Em alguns gêneros as células do endosperma maduro não têm membrana e contêm um alto teor de lipídios (Dore 1956); apresenta consistência macia, oleosa. É o chamado endosperma central líquido (ECL). A presença desse tipo de endosperma tem significado taxonômico (Rosengurt et al. 1971, 1972), pois é característico de certos grupos (Agrostidaeae, Avenaeae, Phalaridaeae) e está ausente em outros (Arundinoideae, Panicoideae).

Além disso, parece estar associado à forma oval ou punctiforme do hilo, pois Rosengurt et al. (1971) constataram que 87% das 62 espécies observadas com ECL, exibiam esse tipo de hilo. O endosperma central líquido apresenta grande resistência à dessecação, mantendo-se a consistência macia e oleosa, mesmo que, por ventura, o caráter líquido tenha desaparecido. O ECL é um caráter avançado; surgiu como resultado de uma evolução adaptativa em face a condições desfavoráveis, embora seu valor adaptativo não esteja claro. Convém, contudo, salientar que, embora a presença do ECL nas Pooideae sugira uma condição avançada, esta simples presença não constitui garantia irrefutável de avanço filogenético, pois sua ausência é notória tanto em grupos reconhecidamente primitivos (Bambusoideae) quanto em outros indubitavelmente evolutivos (Panicoideae).

Os tamanhos relativos do embrião e do endosperma na semente madura, assim como o tamanho, a forma e a posição do embrião na semente, constituem os fundamentos de uma classificação proposta por Martin (1946), com base no estudo de 1287 gêneros de Angiospermae. Após examinar 93 gêneros de Gramineae, Martin (1946) concluiu que suas sementes ocupam posição basal e o embrião lateral.

A razão entre o tamanho da cariopse e do embrião foi usada por Kinges (1961) para dividir a cariopse em três grupos: (Fig. 2).

- Cariopse festucóide: frutos nos quais o embrião mede um terço ou menos do tamanho da cariopse;

- Cariopse intermediária: frutos nos quais o embrião mede mais de um terço até a metade do tamanho da cariopse;
- Cariopse panicóide: frutos nos quais o embrião mede mais da metade do tamanho da cariopse.

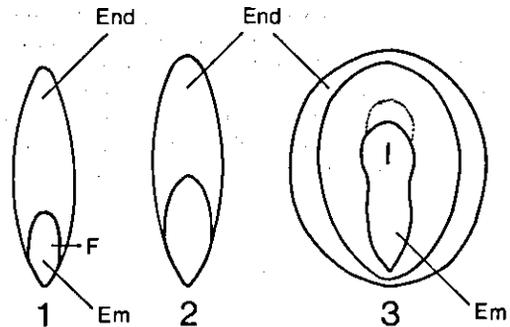


FIG. 2. Relação de tamanho entre o embrião e a cariopse: 1, Cariopse Festucóide (*Dactylis glomerata*); 2, Cariopse Intermediária (*Trichoneura grandicumis*); 3, Cariopse Panicóide (*Hackelochloa granularis*).

(Redesenhado e adaptado de Kinges 1961).

Após estudar 78 espécies de Gramíneas do Japão, Kuwabara (1962) concluiu que a razão entre o comprimento da cariopse e do embrião é sempre superior a 2 para as espécies de Festucoideae, mas para a maioria das Panicoideae, esta razão é menor que 1,9. As espécies de Eragrostoideae mostraram uma mistura dos tipos de cariopse de Festucoideae e Panicoideae.

Situado topograficamente oposto ao embrião, isto é, no lado abaxial do fruto, encontra-se o hilo. O hilo da cariopse corresponde à região placentária onde o óvulo se insere na parede carpelar, através do funículo, porém não é homólogo ao hilo das outras Angiospermas (Tsvelev 1983), porquanto nas Gramíneas designa uma estrutura complexa que envolve o pericarpo e tampouco coincide com a inserção do fruto no eixo floral. São reconhecidos cinco tipos de hilo. (Fig. 3): punctiforme, elíptico, linear, punctiforme circular e reniforme.

O formato do hilo tem valor taxonômico, e este é determinado pela orientação do óvulo. No caso de um óvulo anátropo, fundido em uma grande área com o funículo alongado, surge como resultado o hilo linear; daí a concepção da primitividade desse tipo (Tsvelev 1983), pois ele é encontrado principalmente nas Bambusoideae, Pooideae e Oryzoideae. Entretanto, a possibilidade de uma mudança retroativa no formato do hilo não pode ser eliminada, visto que ele aparece ocasionalmente em gêneros reconhecidamente avançados, como o *Mesosetum* (Doell 1877) e *Tatianix* (Zuloaga & Soderstrom 1985).

A cariopse típica é rica em formas (Fig. 4). Varia desde longa e estreita a arredondada, ovóide, oblonga, elíptica ou alongada. Em alguns casos, pode ser marcadamen-

te plana com o lado ventral arredondado. A superfície sulcada e alveolada de *Eragrostis* (Sendulsky 1965) representa patente potencialidade taxonômica em nível específico. O ápice da cariopse tem, em muitos casos, significado taxonômico. Pode ser estreito ou largamente arredondado, com dois rostelos, representando as bases dos ramos do estilete, ou, outras vezes, alongado, em forma de bico. A presença de pêlos ou cílios no ápice e/ou na base da cariopse tem significado taxonômico. Talvez a presença desses pêlos esteja relacionada com o fenômeno da criofiliação (Tsvelev 1983), como resposta adaptativa às severas condições do ambiente alpino, pois são gêneros típicos dessas condições que os apresentam, caracteristicamente.

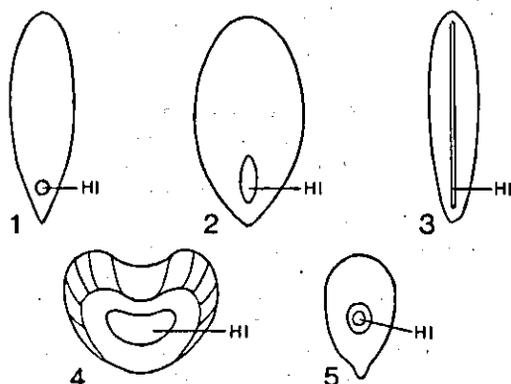


FIG. 3. Formas de Hilo: 1, Punctiforme (*Schmidtia kalahariensis*); 2, Elíptico (*Gastridium ventricosum*); 3, Linear (*Aristida pumila*); 4, Reniforme (*Coix lacryma-jobi*); 5, Punctiforme-circular ... (*Dactyloctenium aegyptium*).

(Redesenhado e adaptado de Kinges 1961).

A cariopse madura geralmente se separa da planta-mãe revestida de coberturas diversas; é o caso da chamada "cariopse vestida" (Rosengurt et al. 1982), ou seja, um diásporo em cuja estrutura encontram-se ora glumas, lema e pálea, ora um artúculo da inflorescência com sua ráquila. A ocorrência de "cariopse nua" como o milho e o trigo, é excepcional, pois representa o resultado da interferência do homem que, pelo melhoramento e seleção, conservou aquelas formas que se desprendiam nuas da planta mãe, adequando o uso do grão para consumo seu e de seus animais domésticos. Muitas gramíneas possuem propágulos com adaptações especializadas para atrair pássaros (Davidse & Morton 1973) e herbívoros (Campbell 1985), que dispersam suas sementes.

Nas espécies dos gêneros *Sporobolus*, *Eragrostis* e *Eleusine*, o tegumento da semente permanece separado do pericarpo. Esse tipo de fruto tem sido chamado ora aquênio (Rosengurt et al. 1982), ora utrículo (Lawrence 1951). Em *Sporobolus*, a porção interna do pericarpo torna-se

mucilaginosa ao se umedecer; ocorrendo a desidratação, a semente é expelida do pericarpo. Em *Buchloe* e *Antherphora* os frutos são encerrados dentro de um pseudo-involúcro ou urna que envolve completamente as espiguetas. Já em *Cenchrus*, as espiguetas (e dentro delas os frutos) estão contidas dentro de um involúcro que se originou da coalescência de ramos laterais de uma complexa inflorescência do tipo panicular. Em *Coix*, as cariopses estão cuidadosamente guardadas em uma estrutura arredondada, de consistência óssea ("Conta-de-rosário"), derivada de uma bainha altamente modificada.

O fruto dos bambus apresenta uma impressionante diversidade de formas (Fig. 5). Além da cariopse clássica ocorrem ainda dois outros tipos: aqueles que alguns autores chamam de aquênio (McClure 1966, Calderón & Soderstrom 1980, Soderstrom 1981a) e o mais inesperado deles, os frutos carnosos. Os frutos carnosos são encontrados em vários gêneros de bambus. São eles: *Melocanna*, *Dinochloa*, *Ochlandra*, *Olmea*, *Melacamus* e *Alvimia*.

Este último, ainda inédito, proveniente das matas da Bahia, Brasil, será o primeiro gênero sul-americano de bambu a apresentar essa especialização. Nesse grupo, que já foi chamado de Bacciferae, a parede do ovário permanece distinta do tegumento da semente e pode tornar-se carnosa (Arber 1934), pelo acúmulo de material de reserva, resultando um fruto comparativamente grande, completamente diferente dos outros frutos de bambus e das Gramíneas em geral.

Em *Melocanna bambusoides* - a espécie mais estudada sob esse aspecto (Stapf 1904, Petrova & Jarovlev, citados por Tsvelev 1983) -, as células do pericarpo têm paredes grossas e estão repletas de material de reserva; o endosperma, por outro lado, é uma mera relíquia; o enorme escutelo, que enche toda a cavidade do pericarpo, é a característica mais evidente do embrião.

Embora frutos com pericarpo grosso e carnoso constituam condição rara em Gramíneas, sua simples presença parece não ser suficiente para indicar afinidades naturais entre os gêneros que os apresentam. Uma comparação efetuada por Soderstrom (1981b), entre os bambus que têm frutos carnosos, demonstrou que esses gêneros não são estritamente relacionados em suas outras características como era de se esperar. Holttum (1956) advoga que os frutos carnosos podem ser mais primitivos em Bambusoideae, embora deixe em aberto a possibilidade de que possam também representar uma especialização. Talvez, a condição carnosa dos frutos de *Alvimia* expresse a retenção de uma característica dos bambus primitivos da mata úmida e que essa característica poderia ter ocorrido em linhas evolucionárias distintas. Concordamos com o fato de que este caráter possa ter aparecido em diversas linhas evolucionárias, porém discordamos desses autores, como também o faz Tsvelev (1983), quanto à primitividade desse caráter, pois adotando-se o ponto de vista de que a cariopse seja derivada de um fruto samaróide (Adams et al. 1970), e que esta condição seja primitiva dentro da família (Dahlgren & Clifford 1982), a carnosidade dos frutos

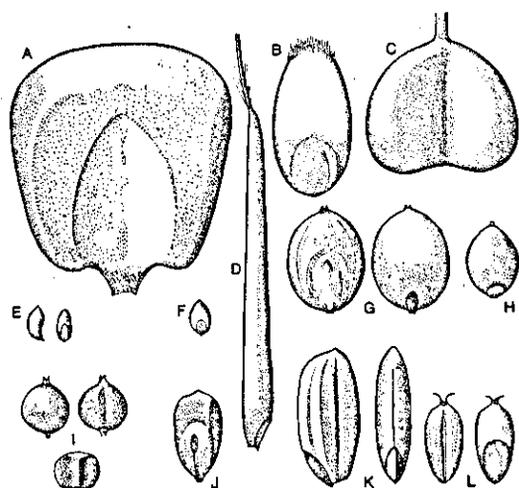


FIG. 4. Formas de cariopses: A *Zea mays*; B, *Triticum aestivum*; C, *Coix lacryma-jobi*; D, *Streptogyna crinita*; E, *Eragrostis abyssinica*; F, *Digitaria exilis*; G, *Sorghum guineense*; H, *Olyra latifolia*; I, *Eleusine coracana*; J, *Pennisetum glaucum*; K, *Oryza glaberrima*; L, *Danthoniopsis chevalieri*. (Redesenhado e adaptado de Jacques-Felix 1962).

seria uma condições avançada, pois pressupõe uma dispersão por mamíferos, não de maneira passiva, em seus pêlos e patas, mas já de maneira ativa através de seu uso como fonte de alimento. Cita-se como exemplo a *Melocanna*, cujos frutos, segundo Troup (1921), seriam dispersos por bovinos, na Índia.

Classificação dos frutos

Tradicionalmente, reconhecem-se, através da literatura, os seguintes tipos de frutos em Gramíneas:

Cariopse - anteriormente definida. Encontrada na maioria dos gêneros, como *Paspalum*, *Panicum*, etc.

Aquênio - definido como um tipo de fruto proveniente de um ovário súpero, monospermico, seco, indeiscente, cuja semente está ligada à parede do fruto por apenas um ponto (Radford et al. 1974). É referido para alguns gêneros de Bambusoideae (McClure 1966, Soderstrom 1981a). O uso desse termo apresenta certos problemas, pois tem sido usado tanto para frutos provenientes de ovário súpero, como é o caso das Cyperaceae (Koyama 1965, Oliveira 1980, Thomas 1984) como para aqueles advindos de ovário ínfero (Strassburger et al. 1974). A não ser que se reserve o termo *Cipsela* para uso exclusivo em Compositae (Jeffrey 1979, Radford et al. 1974), o que parece não ser de aceitação universal (Barroso 1976, Cronquist 1981), "aquênio" seria inadequado para descrever frutos de Gramíneas.

Baga - usada para definir os frutos carnosos de certos bambus, como *Melocanna*, *Ochlandra*, etc. Quando se examina um fruto carnoso de bambu, tem-se dificuldade em

aplicar esse termo a ele, pelo fato de não haver correspondência perfeita entre uma baga típica e o fruto de bambu. Esse termo deve ter sido aplicado inicialmente por pura analogia, mas certamente não resiste a uma análise crítica.

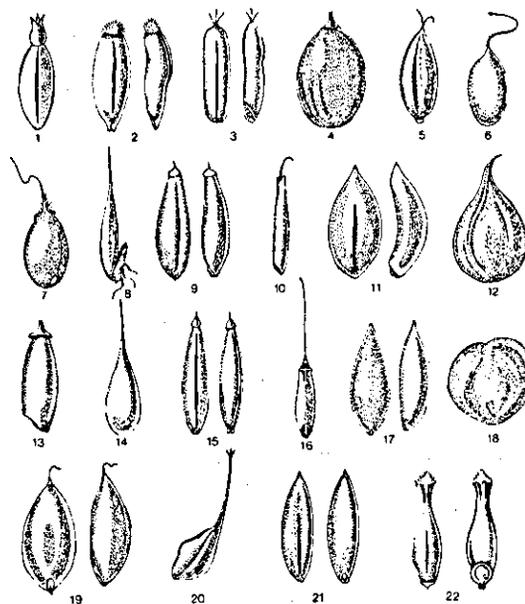


FIG. 5. Frutos de bambu: 1, *Bambusa blumeana*; 2 *Bambusa multiplex*; 3, *Bambusa longispiculata*; 4, *Cephalostachyum* sp.; 5, *Chimonobambusa marmorata*; 6, *Dendrocalamus asper*; 7, *Dendrocalamus strictus*; 8, *Dendrochloa distans*; 9, *Elytrotachys clavigera*; 10, *Gigantochloa nigro-ciliata*; 11, *Guadua aculeata*; 12, *Melocanna baccifera*; 13, *Nastus elegantissimus*; 14, *Ochlandra travancorica*; 15, *Oxythenthera abyssinica*; 16, *Phyllostachys pubescens*; 17, *Pseudosasa japonica*; 18, *Melocalamus compactiflorus*; 19, *Sasa nebulosa*; 20, *Schizostachyum gracile*; 21, *Sinobambusa tootsik*; 22, *Bambusa copelandii*.

(Redesenhado e adaptado de McClure 1966).

Utrículo - usado precipuamente para designar o fruto de *Eleusine* (Burkart et al. 1969), que se caracteriza por ser totalmente envolto por um pericarpo, que, quando ume-decido, se separa da semente, ficando esta livre dentro do fruto, como uma semente de amendoim dentro da vagem. Foi usado para Gramíneas por associação ao verdadeiro utrículo de *Utricularia* (Lentibulariaceae), mas tem sido aplicado igualmente a frutos derivados de ovário súpero e ínfero. Jacques-Felix (1962) e Rosengurt et al. (1982) usaram esse termo para descrever a bainha enrijecida que recobre o fruto de *Coix*. Por ser de circunscrição confusa, propomos que o seu uso para designar fruto de Gramíneas seja abandonado.

A conclusão óbvia a que se chega, diante do exposto, é que a classificação dos frutos dessa família está em nível aquém do satisfatório. Há aspectos bastante confusos que necessitam ser aclarados. Um passo nessa direção é, sem dúvida, o trabalho do russo Kaden (Tsvelev 1983), que apresenta um ponto de vista mais abrangente sobre o assunto, afirmando ser a cariopse o fruto básico para toda a família; ele propõe vários subtipos e amplia o conceito de cariopse para acomodar todas as variações. Infelizmente, só agora o trabalho de Kaden começa a ser divulgado no Ocidente, ainda que indiretamente, pois permaneceu por mais de 20 anos com divulgação restrita ao circuito soviético. Somente com a tradução inglesa da importante obra de Tsvelev (1983), que cita e comenta Kaden, é que as idéias desse autor começam a ser divulgadas nos meios científicos do Ocidente.

Para Kaden (Tsvelev 1983), o fruto básico das Gramíneas é a cariopse, e os casos que fogem ao típico são meras variações sobre um mesmo tema. É a seguinte sua definição:

"Cariopse é um fruto formado pelo gineceu monomérico e apocárpico com um único óvulo hemístropo de parede dupla, ligado, através do funículo, largo e curto, ao longo da sutura ventral ou em sua base, como o pericarpo que é fino, raramente bem desenvolvido, livre ou fortemente aderido à semente, com endosperma amiláceo, razoavelmente desenvolvido, e um embrião bem desenvolvido na base da semente, no lado dorsal do fruto".

Essa definição acomoda todos os tipos de frutos referidos para a família:

Cariopse típica - como descrita anteriormente;

Cariopse folicóide - apresenta pericarpo livre, que circunda a semente. Abre-se ao longo da sutura abdominal quando umedecido, expelindo a semente. Exemplo: *Sporobolus*, *Eleusine*;

Cariopse nucóide - apresenta pericarpo enrijecido; aplicado para certos gêneros de Bambusoideae, Oryzaceae e *Zizania*;

Cariopse bacóide - apresenta pericarpo grosso e carnoso. Encontrado em alguns gêneros tropicais de Bambusoideae: *Olmea*, *Melocanna*, etc.

A classificação de Kaden é, sem dúvida, a mais satisfatória encontrada na literatura. Seus subtipos Folicóide e Bacóide parecem ser especialmente adequados, o que infelizmente não ocorre com o subtipo "Nucóide", que equivale, aproximadamente, ao aquênio de outros autores. Novamente, o termo aquênio esbarra contra um conceito já estabelecido. Também a inclusão do fruto de *Eleusine* como um folicóide não parece ser a melhor opção, pois nesse grupo o fruto não se rompe naturalmente. O pericarpo, mesmo quando o fruto está maduro, não se abre ao longo da sutura, como em *Sporobolus*. Talvez o termo adequado para designar o fruto de *Eleusine* seja "cariopse cistóide".

CONCLUSÕES

1. Dentre os aspectos morfológicos das Gramíneas, o estudo do fruto, inegavelmente, tem sido negligenciado por parte dos estudiosos da família. A cariopse tem, até o presente, desempenhado um papel secundário na taxonomia dessas plantas, talvez, em parte, pela paucidade de amostras com frutos abundantes, pois é comum o pesquisador abrir centenas de espiguetas para encontrar (quando encontra) apenas uma ou duas cariopses. São inúmeras as espécies das quais as cariopses são ainda desconhecidas. Expressões como "caryopsis non visa", "caryopsis desiderata", "caryopsis not seen", "caryopse não vista", abundam na literatura especializada.

2. Não obstante esse fato, a cariopse demonstra ter grande potencial taxonômico para o qual queremos chamar a atenção dos agrostólogos. Poucos pesquisadores têm voltado a atenção para sua morfologia externa. A ênfase maior tem sido dada ao embrião (Reeder 1957, 1962, Barkworth 1982). Inúmeras tentativas foram feitas para interpretar a homologia das curiosas estruturas que compõem esse órgão (Brown 1960).

3. A inconsistência e mesmo incoerência no emprego de termos técnicos na descrição de frutos das Gramíneas tem produzido classificações não satisfatórias e de pouco valor pragmático. A classificação proposta por Kaden (Tsvelev 1983) parece ser a mais aceitável, quando afirma que a cariopse é o fruto básico para a família, e os demais tipos, variações dentro do tema. O uso de certos termos, como "cariopse nucóide" ("nut-like caryopsis"), parece um tanto ambíguo e deve, provavelmente, ser revisado. O termo "utrículo" não se presta para descrição de frutos de Gramíneas.

4. Sugere-se, aqui, um estudo detalhado do fruto das Gramíneas que abranja o maior número possível de gêneros, na tentativa de examinar criticamente cada termo usado, sua utilização no contexto das Gramíneas e sua confrontação com as demais famílias de Angiospermas.

5. Um estudo dessa natureza virá, sem dúvida, esclarecer inúmeros aspectos ainda pouco estudados da morfologia da cariopse, como também lançar no mercado taxonômico mais um corpo de evidências que, embora de fácil acesso e muito

promissor, não tem sido explorado como deve, nem valorizado como merece.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos agrostólogos Tatiana Sendulsky e Alasdair G. Burman pela leitura crítica do manuscrito. Agradeço também à Dra. Graziela M. Barroso, pelo incentivo na condução desse trabalho, que teve sua inspiração em um curso sobre Frutos de Dicotiledôneas, ministrado no Instituto de Botânica de São Paulo pela Dra. Graziela M. Barroso e pela Profa. Marli Pires Morim de Lima.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P.; BACKW, J.J.W. & ALLEN, G.E. *The study of botany*. s.l., Addison-Wesley, 1970.
- ARBER, A. *The gramineae; a study of cereal, bamboo and grass*. s.l., Cambridge Univ. Press, 1934.
- ARBER, A. *Monocotyledons*. s.l., Cambridge Univ. Press, 1925.
- BARKWORTH, M.E. Embryological characters and the taxonomy of the Stipeae (Gramineae). *Taxon*, 31: 233-43, 1982.
- BARROSO, G.M. Compositae - Subtribo Baccharinidae Hoffmann; estudo das espécies ocorrentes no Brasil. *Rodriguésia*, 28:1-281, 1976.
- BROWN, E.T. The morphology of the grass embryo. *Phytomorphology*, 10:215-23, 1960.
- BURKART, A.; CARO, J.A.; OKADA, K.A.; PALACIOS, R.A. & AGAZAR, Z.I.R. *Flora ilustrada de Entre Rios (Argentina)*. Buenos Aires, INTA, 1969. t. 4, pt. 2.
- CALDERÓN, C.E. & SODERSTROM, T.R. The genera of Bambusoideae (Poaceae) of the American continent; keys and comments. *Smithson. Contrib. Bot.*, 44: 1-27, 1980.
- CAMPBELL, C.E. The subfamilies and tribes of Gramineae (Poaceae) in Southeastern United States. *J. Arnold Arbor. Harv. Univ.*, 66:123-99, 1985.
- CHASE, A. The North American species of *Paspalum*. *Contrib. U.S. Natl. Herb.*, 28:1-310, 1942.
- CHING, T.M. Metabolism of germinating seeds. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed biology*. s.l., Academic Press, 1972. v.2, p.103-318.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. s.l., Columbia Univ. Press, 1981.
- DAHLGREN, R.M.T. & CLIFFORD, H.T. *The monocotyledons; a comparative study*. s.l., Academic Press, 1982.
- DAVIDSE, G. & MORTON, E. Bird mediated fruit dispersal in the tropical grass genus *Lasiacis* (Gramineae: Paniceae). *Biotropica*, 5:162-7, 1973.
- DOELL, J.C. Gramineae I. In: MARTIUS, C.F. von, ed. *Flora brasiliensis*. s.l., 1877. pt. 2, 152-74.
- DORE, W.G. Some grass genera with liquid endosperm. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 93:335-7, 1956.
- ESAU, K. *Anatomy of seed plants*. s.l., J. Willey, 1960.
- FONT QUER, P. *Dicionário de botânica*. s.l., Labor, 1975.
- GAGER, C.S. An occurrence of glands in the embryo of *Zea mays*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 34:125-37, 1907.
- GOULD, F.W. *Grass systematics*. s.l., McGraw-Hill, 1968.
- GUIGNARD, J.L. & MESTRE, J.C.L. L'embryon des graminées. *Phytomorphology*, 20:190-7, 1970.
- HACKEL, E. Gramineae VI. In: MARTIUS, C.F. von, ed. *Flora brasiliensis*. s.l., F. id. Fleischer, 1833.
- HITCHCOCK, A.S. *Manual of the grasses of the United States*. 2. ed. rev. s.l., Dover, 1971.
- HITCHCOCK, A.S. *Manual of the grasses of the West Indies*. s.l., US Dep. Agric., 1936. (US Dep. Agric. Misc. Publ., 243).
- HOLTUM, R.E. The classification of bamboos. *Phytomorphology*, 6:73-90, 1956.
- JACQUES-FELIX, H. *Les graminées (Poaceae) d'Afrique Tropicale*. 1. Généralités, classification, description des genres. s.l., Inst. Rech. Agron. Trop. Cult. Vivrières, 1962.
- JEFFREY, C. *Asterales*. In: HYWOOD, V.H., ed. *Flowering plants of the world*. s.l., Oxford Univ. Press., 1979.
- KINGES, H. Merkmale der Gramineenembryos; Ein Beitrag zur Systematik der Gräser. *Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch.*, 81:50-93, 1961.
- KOYAMA, T. Interrelationship between the tribes Lagenocarpeae and Sclericeae (Cyperaceae). *Bull. Torrey Bot. Club*, 92:250-65, 1965.
- KUWABARA, Y. Caryopses and systematics in Japanese grasses. *J. Jap. Bot.*, 37:207-17, 1962.
- LAWRENCE, G.H.M. *Taxonomy of vascular plants*. s.l., Macmillan, 1951.
- MCCLURE, F.A. *The bamboos; a fresh perspective*. s.l., Harvard Univ. Press, 1966.
- MCCLURE, F.A. & SODERSTROM, T.R. The agrostological term antheicum. *Taxon*, 21:151-4, 1972.
- MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, 36:513-660, 1946.
- NEES, C.G.E. *Agrostologia brasiliensis*. s.l., J.C. Cotae, 1829.
- NEES, C.G.E. *Cyperaceengattungen*. *Linnaea*, 9:273-535, 1834.
- NEGBI, M. The structure and function of the scutellum of the gramineae. *Bot. J. Linn. Soc.*, 88:205-22, 1984.

- OLIVEIRA, E.C. Cyperaceae Juss; morfologia dos aquênios de gêneros ocorrentes no Brasil. *Rodriguésia*, 32:327-405, 1980.
- PARODI, L.R. Gramineas bonarienses. Buenos Aires, Acme Agency, 1958.
- PARODI, L.R. Significado de algunos términos usados en botánica. *Rev. Argent. Agron.*, 22:157-9, 1955.
- RADFORD, A.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. *Vascular plant systematics*. s.l., Harper & Row, 1974.
- REEDER, J.R. The bambusoid embryo; a reappraisal. *Am. J. Bot.*, 49:649-1, 1962.
- REEDER, J.R. The embryo in grass systematics. *Am. J. Bot.*, 44:768, 1957.
- RIZZINI, C.T. & RIZZINI, C.M. *Dicionário botânico clássico latino-português*, abonado. Rio de Janeiro, Jard. Bot. Rio de Janeiro, 1983. (Estudos e Contribuições, 2).
- ROSENGURTT, B.; LAGUARDIA, A. & MAFFEI, B.A. de. El carácter lipídico del endosperma central en especies de gramíneas. Montevideo, Univ. de la República, 1972.
- ROSENGURTT, B.; LAGUARDIA, A. & MAFFEI, B.A. de. El endosperma central lípido en sistemática de gramíneas. *Adansonia*, 11:383-91, 1971.
- ROSENGURTT, B.; PUERTO, O. del; MAFFEI, B.A. de. & LOMBARDO, A. Gramíneas. Montevideo, Univ. de la República, 1982.
- SENDULSKY, T. Contribution to the study of fruits and associated structures of grasses from the "cerrados" (Aristida, Chloris, Mesosetum, Sorghastrum, Tristachya, Eragrostis and Paspalum). *Acta Biol. Venez.*, 4:421-63, 1965.
- SODERSTROM, T.R. Observations on a fire - adapted bamboo of the Brazilian cerrado, *Actinocladum verticillatum* (Poaceae: Bambusoideae). *Am. J. Bot.*, 68:1200-11, 1981a.
- SODERSTROM, T.R. *Olmea*; a new genus of Mexican bamboos with fleshy fruits. *Am. J. Bot.*, 68:1361-73, 1981b.
- STAPP, O. On the fruit of *Melocanna bambusoides*, Trin.; an endospermless, viviparous genus of bambuseae. *Trans. Linn. Soc. London*, 6: 401-25, 1904.
- STRASSBURGER, E.; NOLL, E.; SCHENCK, H. & SCHIMPER, A.F.W. *Tratado de botánica*. Trad. de Oriol de Bolós. Barcelona, Marin, 1974.
- SWALLEN, J.R. The grass genus *Mesosetum*. *Brittonia*, 2:363-92, 1937.
- THOMAS, W.W. The systematics of *Rhynchospora* section *Dichromena*. *Mem. NY Bot. Gard.*, 37:1-116, 1984.
- TRINIUS, K.B. *Species graminum; iconibus et descriptionibus*. s.l., Acad. Imp. Scientiarum, 1828.
- TROUP, R.S. *The silviculture of Indian trees*. Oxford, s.ed., 1921.
- TSVELEV, N.N. *Grasses of the Soviet Union (Zlaki SSSR)*. Washington, Amerind, 1983.
- USHER, G.A. *Dictionary of botany*. s.l., Constable, 1966.
- ZULOAGA, F.O. & SODERSTROM, T.R. Classification of the outlying species of New World *Panicum* (Poaceae: Paniceae). *Smithson. Contrib. Bot.*, 59:1-63, 1985.