

# Autotetraploidia e número cromossômico em uma cultivar de *Panicum maximum* Jacq. (Gramineae / Poaceae)<sup>1</sup>

[Creuci Maria Caetano](#),<sup>2</sup> [Bruna Rafaela Caetano Nunes Bonfá](#),<sup>3</sup> [Marcos Weber do Canto](#)<sup>4</sup>

[Compendio](#) | [Abstract](#) | [Introdução](#) | [Materiais e Métodos](#)

[Resultados e Discussão](#) | [Conclusões](#) | [Bibliografia](#)

## COMPENDIO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento citológico e em especial o nível de ploidia de uma cultivar de *P. maximum*, denominada *Tanzânia*, que, na realidade, é um ecótipo selvagem de origem africana. Foi empregada a metodologia convencional para estudos meióticos. As inflorescências foram fixadas em álcool acético 3:1 por 24 horas, transferidas para álcool a 70% e conservadas sob refrigeração. A técnica de esmagamento foi usada no preparo das lâminas. O corante foi o carmim propiônico a 1%. Foi considerado um mínimo de 200 células por planta. De forma geral, anormalidades meióticas ocorreram em 20% das células mães de pólen analisadas. Em todas as plantas avaliadas, o número de cromossomos observado nas diacineses foi 36. Entre 109 diacineses onde se realizou a contagem do número de cromossomos e se verificou os tipos de associações cromossômicas, 99 apresentaram multivalentes, com predomínio de tetravalentes. Tal ocorrência indica autotetraploidia, onde  $2n=4x=36$ .

**Palavras-chave:** associações cromossômicas multivalentes, autotetraplóide, cv. Tanzânia, número cromossômico.

## ABSTRACT

Autotetraploidy and chromosome number in a cultivar of *Panicum maximum* Jacq. (Gramineae / Poaceae). The objective of this research was to evaluate cytological behavior with special emphasis on ploidy level of *P. maximum* cv. *Tanzania*, cultivated in Brazil, which corresponds to a wild ecotype of African origin. For cytological analysis inflorescences were fixed in 3:1 etilic alcohol: acetic acid solution for 24 hours and stored in 70% alcohol at low temperature. The usual procedures for meiosis studies were followed for slide preparation, with staining by 1% propionic carmine. For each slide, three flowers were taken of distinct points within tassel. A minimum of 200 cells per plant were observed. Meiotic abnormalities occurred in 20% of analyzed pollen mother cells. All evaluated plants showed 36 chromosomes in diakinesis. Among 109 diakinesis where chromosomes were counted and chromosome associations analyzed, 99 presented multivalent especially tetravalent, which indicates autotetraploid origin, where  $2n=4x=36$ .

**Key words:** multivalent chromosome associations, autotetraploid, cv. Tanzania, chromosome number.

---

<sup>1</sup> Artigo parte de resultados de projeto de investigação científica do Departamento de Ciências Agrárias, curso de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. REC.: 05-04-06 ACEPT.: 02-05-06.

<sup>2</sup> Citogeneticista e especialista em RFG, professora associada da Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira; [cmcaetano@palmira.unal.edu.co](mailto:cmcaetano@palmira.unal.edu.co); \*autor para correspondência.

<sup>3</sup> Zootecnista, Secretaria de Agricultura do município de Cacoal, Rondônia, Brasil.

<sup>4</sup> Zootecnista, especialista em Forragens, Universidade Estadual de Maringá, município de Maringá, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

*Panicum maximum* Jacq. (= *Urochloa maxima* (Jacq) R.D. Webster; guineagrass) é uma das gramíneas forrageiras mais difundidas no Brasil. É originária da África tropical, sendo encontradas formas nativas em margens florestais, como capim pioneiro em solo recém-desmatado, e em pastagens sob sombra rala de árvores (Bogdan, 1977). Sua ampla adaptabilidade, associada a uma alta produtividade, despertaram sempre muito interesse pela espécie. A cultivar (cv.) Tanzânia foi lançada em 1990 pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, EMBRAPA Gado de Corte, situado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. O número de cromossomos e o nível de ploidia na família Gramineae (= Poaceae) há muito tem despertado interesse, possivelmente relacionado a sua importância econômica e a condução de programas de melhoramento. Burton (1942) descreveu o número somático de cromossomos em 27 raças de 26 espécies da tribo Paniceae (= Panicoideae). Nesse mesmo estudo, as 11 espécies de *Panicum* avaliadas mostraram-se como membros regulares de uma série poliplóide onde o número básico de cromossomos é  $x = 9$ . Também se demonstrou a existência de poliploidia intraespecífica em *P. anceps* e *P. texanum*. Brown (1948), estudando o número cromossômico de 115 espécies e variedades de Gramineae, pertencentes a 19 gêneros, observou tanto formas diplóides como poliplóides. Na tribo Paniceae, um número básico de cromossomos  $x = 9$  foi observado em nove gêneros, enquanto um  $x = 10$  foi reportado para *Paspalum*, *Axonopus* e *Stenotaphrum*.

Junto a duas outras espécies (*P. infestum* e *P. trichocladum*) e vários tipos morfológicamente intermediários, *P. maximum* forma um complexo agâmico (*Panicoideae*), que compreende um grupo de plantas relacionadas, cujos ecótipos diplóides são sexuais e os poliplóides (principalmente tetraplóides) são apomíticos, com números básicos de cromossomos reportados igual a 8 e 9 (Bogdan, 1977). Assim como acontece na maioria das gramíneas forrageiras tropicais, o modo reprodutivo de *P. maximum* é a apomixia. De acordo com Warmke (1954), esta espécie é apomítica facultativa, podendo ocorrer tanto aposporia como pseudogamia. Outra característica marcante neste complexo é a facilidade de intercâmbio gênico entre suas espécies (para revisão, veja Savidan, 2000).

As plantas cujo comportamento cromossômico durante a meiose foi analisado, no presente estudo, eram partes de lotes experimentais para avaliação do potencial forrageiro da cv. Tanzânia em condições climáticas extremas, no sul do Brasil.

Embora os eventos meióticos estejam sob intenso controle genético (veja Golubovskaya, 1979, 1989), estes são particularmente sensíveis a estresses ambientais, incluindo os fatores climáticos. Redução na produção de grãos devida ao estresse climático foi observada em *Sorghum* (Downes e Marshall, 1971) e em trigo (Zanettini, 1979; Moraes-Fernandes, 1982; Moraes-Fernandes *et al.*, 1984; Demotes-Mainard *et al.*, 1996). Em *P. maximum* cv. Tanzania se avaliou o comportamento citológico, porém com especial ênfase em seu número cromossômico e tipos de associações cromossômicas observadas na prófase meiótica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As plantas de *P. maximum* avaliadas foram cultivadas em uma fazenda no município de Astorga, região Noroeste do Estado do Paraná, Brasil, durante os meses de inverno. As análises gerais foram realizadas em laboratórios do Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

Foram empregadas as metodologias convencionais para este tipo de análise, descritas por Belling (1926) e McClintock (1929) e adaptadas por Dempsey (1993). As inflorescências foram fixadas em solução de Farmer (álcool acético 3:1) por 24 horas, transferidas para álcool a 70% e conservadas sob refrigeração. A técnica de esmagamento foi usada no preparo das lâminas. O corante foi o carmim propiônico a 1%. Foi analisado um mínimo de 200 células-mãe de pólen (CMP) por planta. Fotografias foram tomadas em preto e branco, em objetiva de 100x e ocular 10x.

Foram avaliados particularmente o número de cromossomos e os tipos de associações cromossômicas. Estes últimos foram observados especialmente em diacineses. Para verificar a significância dos dados obtidos, empregou-se um teste qui quadrado usando uma tabela de contingência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anormalidades meióticas ocorreram em uma frequência significativa (qui quadrado = 21,76;  $P < 0.005$ ) em *P. maximum* cv. Tanzânia. Entre estas se destacaram ascensões precoces e retardatárias de cromossomos em metáfases e anáfases, respectivamente; micronúcleos em telófases, e tétrades com micrósporos desbalanceados e micrócitos. Tais produtos resultam em gametas geneticamente inviáveis. Foram observadas fusões celulares em diferentes fases do processo meiótico. Estas últimas também foram descritas em milho, resultantes da não formação da parede celular nas mitoses pré-meióticas, dissolução da parede celular durante a prófase meiótica, ou da migração da cromatina de uma célula a outra. Fusões celulares podem dar origem a gametas não reduzidos (para revisão, ver Caetano-Pereira *et al.*, 1998, 1999).

Em todas as plantas avaliadas o número de cromossomos encontrados nas diacineses foi  $2n = 36$ , o que é consistente com os números básicos de cromossomos ( $x = 8, 9$ ) reportados para este complexo agâmico. No presente caso, se considera um  $x = 9$ . Entretanto, outros números cromossômicos foram reportados para *P. maximum*, sendo  $2n = 16, 18$  para os ecótipos diplóides (Nakajima *et al.*, 1979; De Wet, 1954, respectivamente), e  $2n = 32, 44, 48$  para os poliplóides (Moffett e Hurcombe, 1949; Warmke, 1951; Nakajima *et al.*, 1979; Nakagawa e Hanna, 1990). Savidan (1980) obteve hexaplóides ( $2n = 48$ ) a partir de plantas tetraplóides sexuais artificialmente induzidas com tetraplóides apomíticas. Mais recentemente, o número cromossômico 16 foi reportado por Aliscioni *et al.* (2003) como outro número básico para *P. maximum*, portanto,  $x = 8, 9, 16$ . Considerando os ecótipos diplóides com  $2n = 18$ , o número cromossômico de  $2n = 36$  observado no presente estudo corresponde perfeitamente, dentro de uma série poliplóide, a que as plantas avaliadas da cv. Tanzania de *P. maximum* sejam tetraplóides.

Entre 109 diacineses, 99 apresentaram associações multivalentes, com predomínio de tetravalentes (Figura 1a-c). Tal ocorrência é um indicativo de autotetraploidia, onde  $2n=4x=36$ . Igualmente, a condição de autotetraplóide para *P. maximum* foi descrita por Combes (1975). Ao contrário, em 47 acessões de *P. coloratum*, Pritchard y Lacy (1974)

descreveram cinco tipos morfológicamente distintos, um diplóide ( $2n = 18$ ), um hexaplóide ( $2n = 54$ ) e os três outros principalmente tetraplóides ( $2n = 36$ , porém com algumas plantas pentaplóides  $2n = 45$  e uma heptaplóide  $2n = 63$ ), e sugeriram que estes tetraplóides e o hexaplóide tiveram uma origem alopoliplóide. Tal conclusão se deriva de que a meiose foi regular em todos os euplóides, porém nove univalentes foram observados nas plantas pentaplóides; em algumas plantas dos tetraplóides e do hexaplóide foi encontrado um número variado de cromossomos B tanto em células somáticas como generativas; os estudos de hibridização indicaram uma relação muito estreita entre eles e, finalmente, o tipo hexaplóide apresentou dois genomas em comum com os tetraplóides.

De acordo com Guerra (1988) a poliploidia é o tipo de variação cromossômica predominante na evolução vegetal. Em gramíneas, cerca de 70% das espécies são poliplóides e a poliploidia intra-específica é relativamente comum. Embora exista uma aparente controvérsia entre a presença de apomixia e o tipo de poliploidia – se auto ou alopoliplóide, a ocorrência de associações cromossômicas tetravalentes confirmam a origem por autotetraploidia para a cv. Tanzânia de *P. maximum*.

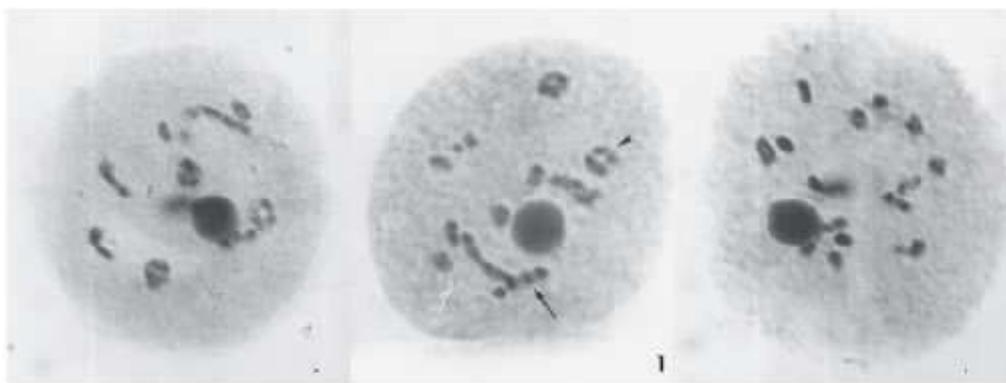


Figura 1. Microsporócitos de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, em diacineses, apresentando diferentes tipos de associações cromossômicas, em especial, multivalentes. Número de cromossomos encontrado  $2n=4x=36$ . a.  $4II + 4III + 4IV$ ; b.  $8II + 5IV$ ; c.  $11II + 2III + 2IV$ . Em b, tetravalentes em anel (cabeça de seta) e cadeia (seta).

## CONCLUSÕES

O número cromossômico encontrado na cv. Tanzânia de *P. maximum* foi de  $2n = 36$ , o que está de acordo com um número básico  $x = 9$ .

As associações cromossômicas tetravalentes observadas confirmam uma origem autotetraplóide para esta cultivar.

## BIBLIOGRAFIA

- Aliscioni, S.S.; Giussani, L.M.; Zuloaga, F.O.; Kellogg, E.O. (2003) A molecular phylogeny of *Panicum* (Poaceae: Paniceae): tests of monophyly and phylogenetic placement within the Panicoideae. *Amer J Bot* 90(5): 796-821.
- Belling, J. (1926) The iron-acetocarmine method of fixing and staining chromosomes. *Biol Bull* 50: 160-162.
- Bogdan, A.V. (1977) *Panicum maximum*. In: Bogdan, A.V. (ed.). Tropical pasture and fodder plants. London: Longman. p. 181-191.
- Brown, W.V. (1948) A Cytological study in the Gramineae. *Amer J Bot* 35(7): 382-395.
- Burton, G.W. (1942) A cytological study of some species in the Tribe Paniceae. *Amer J Bot* 29(5): 355-360.
- Caetano-Pereira, C.M.; Defani-Scoarize, M.A.; Pagliarini, M.S.; Brasil, E.M. (1998) Syncytes, abnormal cytokinesis and spindle irregularities in maize microsporogenesis. *Maydica* 43: 235-242.
- Caetano-Pereira, C.M.; Pagliarini, M.S.; Brasil, E.M. (1999) Cell fusion and chromatin degeneration in an inbred line of maize. *Genet Mol Biol* 22: 69-72.
- Combes, D. (1975) Polymorphisme et modes de reproduction dans la section des *Maximae* du genre *Panicum* (Gramineae) en Afrique. Paris: Mémoires ORSTOM 77: 1-99.
- Demotes-Mainard, S.; Doussinault G.; Meynard, J.M. (1996) Abnormalities in the male developmental programme of winter wheat induced by climatic stress at meiosis. *Agronomie* 16: 505-515.
- Dempsey, E. (1993) Traditional analysis of maize pachytene chromosomes. In: Freeling M., Walbot V, (eds.). The Maize Handbook. New York: Springer-Verlag. p. 432-441.
- De Wet, J.M.J. (1954) Chromosome numbers in a few South African grasses. *Cytologia* 19: 97-103.
- Downes, R.W.; Marshall, D.R. (1971) Low temperature induced male sterility in *Sorghum bicolor*. *Austr J Exp Agr. & Anim Husb* 11: 352-356.
- Golubovskaya, I.N. (1979) Genetic control of meiosis. In. *Rev Cytol* 58: 247-290.
- Golubovskaya, I.N. (1989) Meiosis in maize: mei genes and conception of genetic control of meiosis. *Adv Genet* 26: 149-192.
- Guerra, M.S. (1988) Introdução a Citogenética Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- McClintock, B. (1929) A method for making acetocarmine smears permanent. *Stain Technol* 4: 53-56.
- Moffett, A.A.; Hurcombe, R. (1949) Chromosome numbers of South African grasses. *Heredity* 3: 369-373.
- Moraes-Fernandes, M.I.B. (1982) Estudo da instabilidade meiótica em cultivares de trigo: efeito genotípico, relação com fertilidade e seleção de plantas estáveis. *Pesq Agropec Bras* 17: 1177-1191.
- Moraes-Fernandes, M.I.B.; Zanettini, M.H.B.; Guerra, M.; del Duca, L.J.A.; Sereno, M.J.C.; Zanella, C.C. (1984) Instabilidade cromossômica e adaptação do trigo. I Colóquio Internacional sobre Citogenética e Evolução de Plantas, ESALQ/USP. Piracicaba, São Paulo, pp. 69-110.
- Nakagawa, H.; Hanna, W.W. (1990) Morphology, Origin And Cytogenetics of a 48-Chromosome *Panicum maximum*. *Cytologia* 55: 471-474.
- Nakajima, K.; Komatsu, T.; Mochizuki, N.; Suzuki, S. (1979) Isolation of diploid and tetraploid sexual plants in guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.). *Japan J Breed* 29: 228-238.
- Pritchard A.J.; Lacy I.H.D. (1974) The cytology, breeding system and flowering behaviour of *Panicum coloratum*. *Austr J Bot* 22(1): 57-66.
- Savidan, Y. (1980) Chromosomal and embryological analyses in sexual x apomictic hybrids of *Panicum maximum* Jacq. *Theor Appl Genet* 57: 153-156.
- Savidan, Y. (2000) Apomixis: genetics and breeding. In: Janick, J. (ed.). Plant breeding Reviews California: Wiley. Vol 18. Peixoto, A.M.; Moura J.C., Faria V.P. (Eds.) (1995). In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 12, Piracicaba, São Paulo Anais FEALQ.
- Warmke, H.E. (1951) Cytotaxonomic investigations of some varieties of *Panicum maximum* and *P. purpurascens* in Puerto Rico. *Agron J* 43: 143-149.
- Warmke, H.E. (1954) Apomixis in *Panicum maximum*. *Amer J Bot* 41(1): 5-11.
- Zanettini, M.H.B.; Moraes-Fernandes, M.I.B.; Salzano, F.M. (1979) Cytogenetic studies in two Brazilian wheat cultivars under natural and controlled temperature conditions. *Rev Brasil Biol* 39: 551-557.
-