

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS FITÓLITOS DE *Butia microspadix* Burret (ARECACEAE)

Janaina Silva Rossi Pereira¹

Mauro Parolin²

Mayara dos Reis Monteiro³

Marcelo Galeazzi Caxambu¹

Giliane Gécica Rasbold¹

RESUMO

Fitólitos são corpos micrométricos de opala, depositados entre as células dos tecidos vegetais de algumas espécies do Reino Plantae. Estas precipitações são mais abundantes na família Poaceae, sendo, no entanto, expressivas em outras famílias botânicas, como as Arecaceae, por exemplo. A descrição morfológica dos fitólitos de *Butia microspadix* Burret (butiazinho-do-campo), faz-se importante no auxílio à reconstrução paleoambiental da Estepe Gramíneo-lenhosa (Cerrado) dos Campos Gerais, no Estado do Paraná, Brasil. O fitólito *Globular echinate* foi a morfologia predominante, com aproximadamente 99% de observações. Mediram-se os diâmetros desta morfologia, encontrando uma média de 5,5 µm para todas as estruturas analisadas.

Palavras-chave: Campos Gerais, *Globular echinate*, Silicofitólito

ABSTRACT

Morphologic characterization of *Butia microspadix* Burret (Arecaceae) phytoliths. Phytoliths are micrometric bodies of opal, which was deposited between the cells of plant tissues in some species of the Plantae Kingdom. These precipitations are more abundant in the family Poaceae, but it's significant in other plant families, as Arecaceae, for example. The morphological description of the phytoliths *Butia microspadix* Burret's (Butiazinho-do-campo) is important to aid in paleoenvironmental reconstructions of Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Globular echinate* was the predominant morphology, with about 99% of observations. The measurement of the morphology diameters indicated variation, however, the mean of these values was about 5.5 µm, for all structures analyzed.

Keywords: Campos Gerais, *Globular echinate*, Silicephytolith

¹ UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão, PR - Brasil. E-mail para correspondência: j_janaina_a@hotmail.com

² FECILCAM - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, PR - Brasil.

³ UEM - Universidade Estadual de Maringá - Programa de Pós-Graduação em Geografia - Mestrado e Doutorado

INTRODUÇÃO

Silicofitólitos são precipitações de opala resultantes de processos físicos, químicos e biológicos que acontecem em boa parte das espécies. De acordo com Zurro (2006), a presença desses tem sido documentada para angiospermas, pteridófitas e briófitas.

Segundo Madella (2007), a sílica solúvel é absorvida com a água que as plantas retiram do solo, acumulando-se por controle metabólico entre as células, podendo ser encontrados em meio aos tecidos das plantas e dentro de algumas células (Rovner, 1988). Quando os vegetais morrem, as partículas de opala são, então, liberadas e se depositam no solo.

Devido à sua resistência em relação à decomposição, os fitólitos são muito utilizados em trabalhos de reconstrução paleoambiental e em arqueologia. Neste sentido, esses corpos silicosos assumem uma importância ímpar, pois podem ser estudados em locais nos quais, por exemplo, a preservação polínica não é favorecida.

No Brasil, não são muitos os trabalhos de descrição morfológica de fitólitos podendo ser citadas as pesquisas pioneiras de Sendulsky e Laboriau (1966); Cavalcante (1968); Campos e Laboriau (1969), e, mais recentemente, os de Medeanic et al. (2008); Rasbold et al. (2010); Rasbold et al. (2011), Raitz (2012) e Monteiro et al. (2013). Com relação ao emprego desses corpos silicosos em estudos paleoambientais, pode-se citar para o Brasil o trabalho de Coe et al. (2012), Monteiro et al. (2011) e Calegari et al. (2013). No entanto, para que estudos como esses continuem acontecendo, faz-se necessária a caracterização das formas de fitólitos de plantas atuais, a fim de diferenciar as famílias botânicas e criar uma fitoteca de apoio aos pesquisadores das áreas paleoambientais.

No Estado do Paraná, encontra-se uma impressionante variedade vegetacional e, dentre as muitas formações, há pequenas ilhas de campos cerrados e campos limpos (estepe de gramíneas baixas) em forma relictual, símbolos de um clima primitivo semi-árido até semi-úmido, com períodos de seca acentuados (Maack, 2002).

Levando em consideração a diferença contrastante dessa vegetação relictual em relação às formações que recobrem a maior parte desse Estado, decidiu-se por iniciar a criação de uma fitoteca de apoio para o estudo desses ambientes. O gênero *Butia* Becc. é representativo quando se fala da presença de Areaceae em Cerrados, pois, das 16 espécies já catalogadas no Brasil, 10 são pertencentes ao bioma em questão (Leitman et al., 2013). Uma das espécies representantes dessas formações vegetacionais é a palmeira *Butia microspadix* Burret, que tem como sinonímia o nome *Syagrus hatschbachii* Glassman.

Segundo Leitman et al. (2012), a espécie é nativa e endêmica do Sul do Brasil, ocorrendo nos Estados de São Paulo e Paraná. Essa espécie nanofanerófita é encontrada nos Campos Gerais e cerrados relictuais, como é o caso do Cerrado de Campo Mourão (Linsingen et al., 2006; Cervi et al., 2007; Ritter e Moro, 2007; Vieira, 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do espécime de *B. microspadix* foi realizada em março de 2012, na região da Ponte dos Arcos, no município de Balsa Nova, Paraná. O espécime foi identificado no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (HCF), tendo como esteio o exemplar HCF-1278.

Para a obtenção dos fitólitos, separou-se 3 g de material, de bráctea peduncular, de folíolos, raque da folha, raque da inflorescência e ráquila (Figura 1).

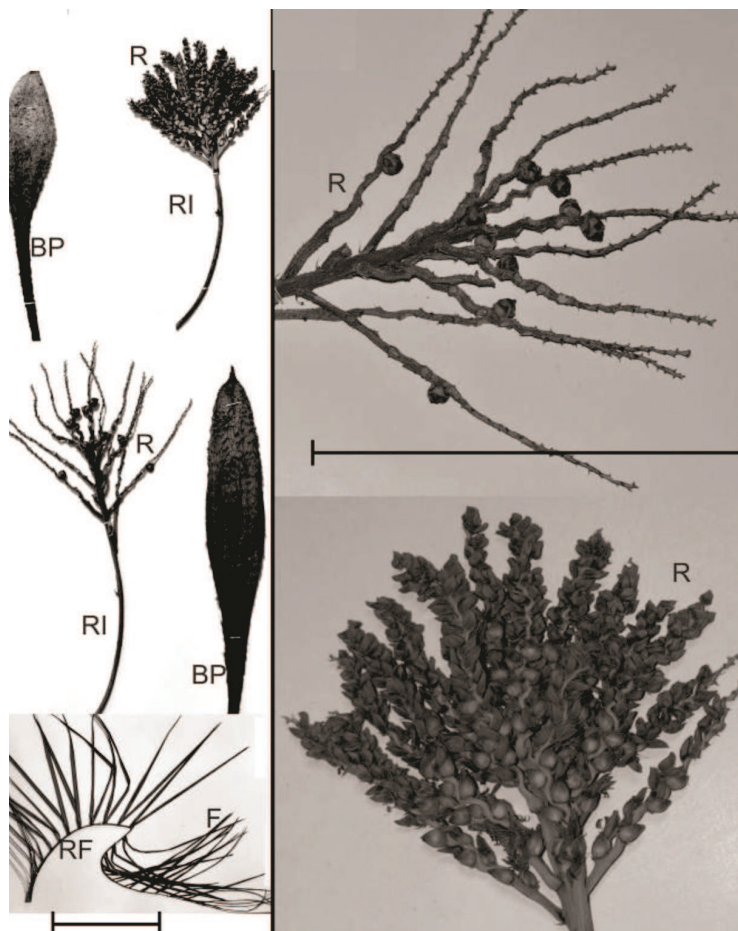


Figura 1. Estruturas da planta que foram analisadas (exsicatas do espécime utilizado como esteio HCF-1278). BP: bráctea peduncular; F: folíolo; R: ráquila; RF: raque da folha; RI: raque da inflorescência. Escala: 4 cm.

Posteriormente, o material foi lavado em cuba de ultrassom, acondicionado em béqueres e seco em estufa (60°C) para posterior tratamento químico. No tratamento químico, as porções receberam solução 1:4 de ácido nítrico (65%) e ácido sulfúrico (98%), respectivamente, sendo aquecidas em chapa térmica a 90°C por um período de três horas (adaptação do método de Medeanic et al., 2008). Posteriormente, cada porção recebeu aproximadamente 10 mL de peróxido de hidrogênio (35%). Finalizando o processo, foram realizadas várias lavagens com água destilada, agilizando-se o mesmo via centrifugação (1.500 rpm/3 min).

Foram montadas três lâminas (comuns lapidadas) de cada amostra com 50 µL de material processado, sendo, posteriormente, secas em chapa térmica e cobertas com Entellan® e lamínula. As identifica-

ções, observações e microfotografias foram realizadas em microscópio óptico com aumento de 640x.

Foram contabilizados 400 fitólitos por lâmina, de um total de três lâminas por estrutura vegetal. Posteriormente, foi realizada a medição (diâmetros maiores) de 10% dos fitólitos da morfologia representativa em cada estrutura vegetal.

Para a determinação da posição dos fitólitos no folíolo de cada espécime, foi utilizada a técnica de clareamento por remoção de celulose e outros compostos orgânicos, que consiste no repouso de um pequeno fragmento da parte analisada (corte longitudinal do folíolo, ~ 0,5 cm) em uma solução de 1:1 de hipoclorito de sódio e água destilada, por um período de 24 horas. Após o clareamento, cada amostra é colocada em lâmina, seca em chapa térmica e fixada com lamínula e Entellan®.

A identificação morfológica foi realizada através dos trabalhos de Madella et al. (2005), Medeanic et al. (2007; 2008), Lu et al. (2007) e Piperno (2006). A terminologia utilizada foi a proposta no International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 (Madella et al., 2005). As morfologias dos fitólitos foram mantidas em inglês para evitar problemas de tradução, criação de homônimos e sinônimos, facilitando, desse modo, a pesquisa e comunicação entre pesquisadores.

As lâminas estão depositadas no Laboratório de Estudos Paleoambientais da Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão (LEPAFE), com código L.174; C.16.

RESULTADOS

Na avaliação de ocorrência de fitólitos em *B. microspadix*, foram encontrados cinco morfotipos, dentre os quais se destaca o *Globular echinate* (Figura 2, A₁-A₁₂), encontrado em todas as estruturas da planta em grande quantidade (~ 99% dos grãos contados) (Tabela 1). Esta morfologia foi facilmente detectada na visualização do corte histológico da estrutura vegetal do folíolo (Figura 2). Foram observados outros morfotipos em pequena quantidade (~ 1% dos grãos contados), como *Papillae* (Figura 2, B₁-B₅), *Bilobate* (Figura 2, C₁-C₄), *Cylindric sulcate traiched* (Figura 2, D₁ e D₂) e *Elongate* (Figura 2, E₁ e E₂).

Tabela 1. Morfologias de fitólitos e suas porcentagens de ocorrência nas estruturas de *Butia microspadix* Burret (Arecaceae). A: bráctea peduncular, B: folíolo, C: raque da inflorescência, D: ráquila, E: raque da folha.

Partes	A	B	C	D	E
<i>Bilobate</i>	0.083	0.083	0.000	0.166	0.000
<i>C. sulcate traiched</i>	0.083	0.250	0.000	0.083	0.083
<i>Elongate</i>	0.666	0.083	0.333	0.250	0.666
<i>G. echinate</i>	99.00	99.33	99.50	99.25	98.83
<i>Papillae</i>	0.166	0.250	0.166	0.250	0.333

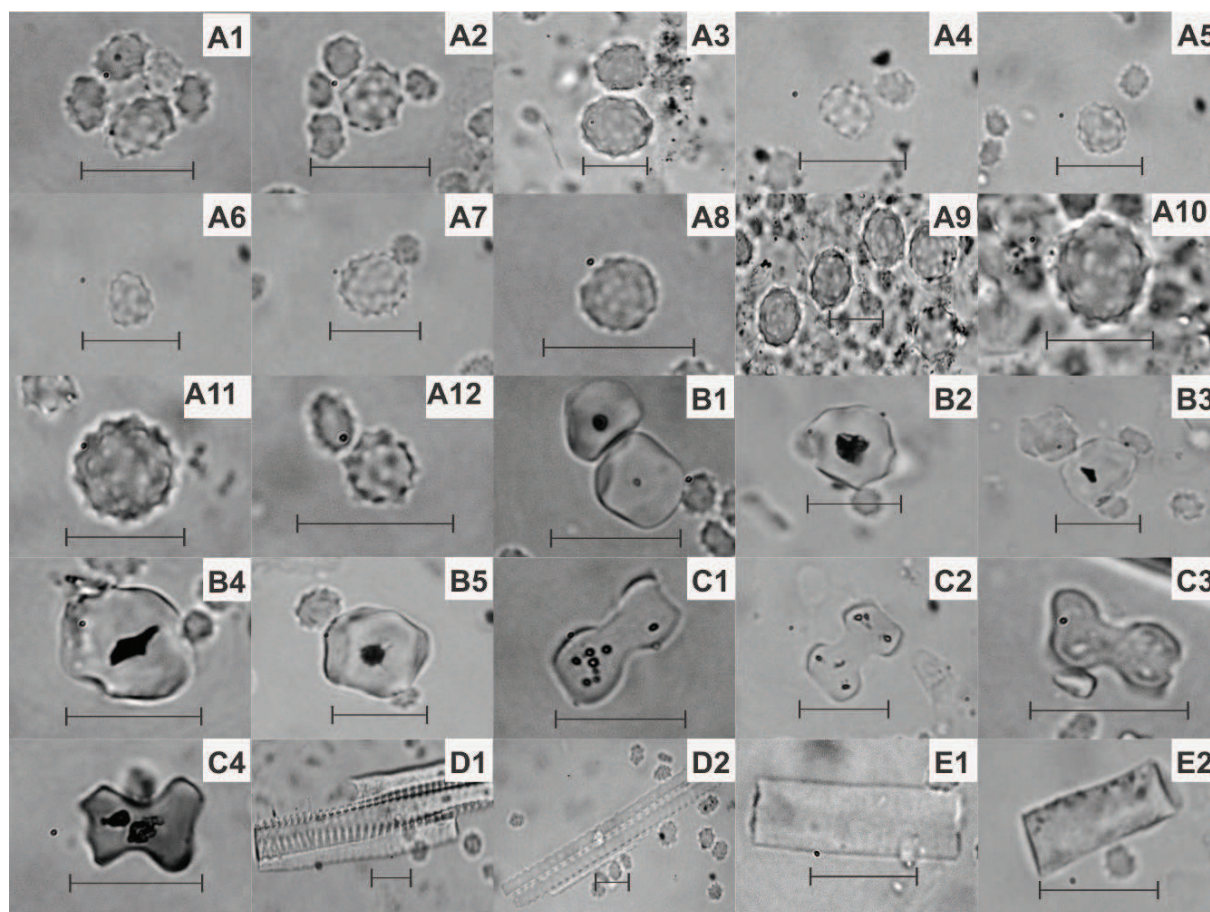


Figura 2. Formas de fitólitos encontradas em *B. microspadix* (Arecaceae): *Globular echinate* - A₁-A₁₂; *Papillae* - B₁-B₅; *Bilobate* - C₁-C₄; *Cylindric sulcate traiched* - D₁-D₂; *Elongate* - E₁-E₂. Escala: 17,5 µm.

Em relação aos diâmetros, observou-se que o tamanho médio do morfotipo *G. echinate* é maior na estrutura vegetal da ráquila (5.71µm) e menor na raque da folha (5.35µm). As demais variações estão expressas na tabela 2.

Tabela 2. Diâmetros do morfotipo *G. echinate* analisado nas estruturas vegetais de *Butia microspadix* Burret.

Estruturas Vegetais	Valor Máximo (µm)	Valor Mínimo (µm)	Média (µm)	Desvio Padrão (µm)
Bráctea peduncular	11.46	3.21	5.67	1.27
Folíolo	9.76	1.43	5.61	1.35
Raque da folha	8.29	2.15	5.35	1.24
Raque da inflorescência	9.57	2.04	5.54	1.37
Ráquila	14.14	1.18	5.71	1.68

O posicionamento do fitólito globular *G. echinate* em *B. microspadix* é longitudinal e regularmente espaçado no folíolo (Figura 3).

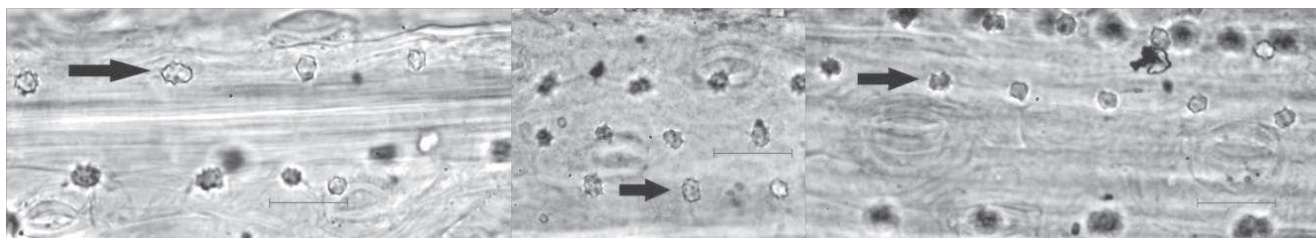


Figura 3. Organização dos fitólitos no folíolo de *B. microspadix* (Arecaceae); as setas indicam a morfologia *G. echinate*. Escala: 17,5 μ m.

DISCUSSÃO

O morfotipo *G. echinate* é descrito por Zucol et al. (2005) como esférico, com ornamentações espinhosas e diâmetro variável entre 5-35 μ m. Esta morfologia foi descrita para *Butia capitata* (Mart.) Becc. por Piperno (2006), *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) L. H. Bailey por Rasbold et al. (2011) e *Geonoma schottiana* Mart. por Monteiro et al. (2012), que a consideraram como nitidamente característica para as espécies. No trabalho de Rasbold et al. (2011), sobre a morfologia de fitólitos em *B. paraguayensis*, não foram estabelecidas medidas de diâmetros, no entanto, os autores tiveram acesso aos laminários estudados (Lepafe - código L.73; C.6) e, na comparação das dimensões, verificou-se que o morfotipo *G. echinate* tem dimensões similares para as duas espécies. Nas observações, pode-se notar que o morfotipo *G. echinate* encontrado segue a descrição já feita por outros autores, apresentando forma esférica, com diâmetro aproximado de 5,5 μ m e ornamentações espinhosas facilmente observáveis.

CONCLUSÃO

Os resultados são inéditos em relação à caracterização das morfologias de fitólitos de *B. microspadix*. A morfologia *G. echinate* é predominante e os diâmetros indicam variações, sendo que a média destes valores permaneceu em torno de 5,5 μ m para todas as estruturas analisadas. A morfologia e seus diâmetros apresentam consonância com outros trabalhos efetuados com outras espécies da família Arecaceae. Diante do exposto, o reconhecimento deste tipo de estrutura com medidas similares às obtidas por este trabalho, em material sedimentar ou mesmo em solo oriundos das estepes gramíneo-lenhosas paranaenses ou paulistas, ou aqueles que outrora tinham a vegetação de Cerrado, é uma forte evidência da presença do gênero *Butia*, podendo servir de auxílio em interpretações paleoambientais ou mesmo auxiliar outros dados *proxy*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de apoio técnico para fortalecimento da paleontologia nacional (processo nº 552980/2011-0), e pela bolsa de mestrado (processo nº 131738/2013-5). Os autores também agradecem ao CNPq (processos nºs 400442/2010-8 e 472496/2011-5) e à Fundação Araucária (convênio nº 1251/2013), pelo apoio financeiro. Ao Lepafe, pela estrutura disponibilizada para os procedimentos laboratoriais, e ao Herbário da Universi-

dade Tecnológica Federal do Paraná (HCF), pela identificação do espécime.

REFERÊNCIAS

- CALEGARI, M. R. et al. 2013. Combining Phytoliths in soil organic matter in Holocene palaeoenvironment studies in tropical soils: the example of an oxisoil in Brazil. **Quaternary International**, **287**:47- 55.
- CAMPOS, A. C. de; LABORIAU, L. F. G. 1969. Corpos silicosos das gramíneas dos Cerrados II. **Pesquisa Agropecuária**, **4**:143-151.
- CAVALCANTE, P. B. 1968. Contribuição ao estudo dos corpos silicosos das gramíneas Amazônicas I. Panicoideae (Melinideae, Andropogoneae e Tripsaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, **80**:1-11.
- CERVI, A. C. et al. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba**, **69**:1-52.
- COE, H. H. G. et al. 2013. Changes in Holocene tree cover density in Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brazil): evidence from soil phytolith assemblages. **Quaternary International**, **287**:63-72.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. 2007. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 416p.
- HATSCHBACH, G. G.; ZILLER, S. R. 1995. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria Estadual do Meio Ambiente de Curitiba, Biblioteca Nacional do Paraná, 130p.
- LEITMAN, P. et al. 2012. Arecaceae. Lista de espécies da flora do Brasil. Disponível em: <<http://florado-brasil.jrbr.gov.br/2012/FB026575>>. Acesso em: 24 out. 2012.
- _____. 2013. Arecaceae. Lista de espécies da flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15703>>. Acesso em: 15 maio 2013.
- LINSINGEN, L. V. et al. 2006. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, **35**(3-4):197-232.
- LORENZI, H. 1996. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 432p.
- LU, H. Y. et al. 2007. Phytoliths as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in China II: palaeoenvironmental reconstruction in the Loess Plateau. **Quaternary Science Reviews**, **26**(5):759-772.
- MAACK, R. 2002. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.
- MADELLA M. 2007. Phytoliths: a terrestrial botanical dataset for paleoenvironmental reconstructions. **Geophysical Research Abstracts**, **9**.
- MADELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. 2005. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0.

Annals of Botany, 96(2):253-260.

MEDEANIC, S. et al. 2008. Os fitólitos em gramíneas de dunas do extremo sul do Brasil: variabilidade morfológica e importância nas reconstruções paleoambientais costeiras. **Gravel**, 6(2):1-14.

MEDEANIC, S.; DILLENBURG, S. R.; WESCHENFELDER, J. 2007. Palinomorfos nos sedimentos de fundo de laguna dos Patos, RS: aplicação nas reconstruções paleoambientais. **Gravel**, 5(1):89-102.

MONTEIRO, M. R. et al. 2011. Primeiras considerações paleoambientais com análise de fitólitos em sedimentos turfosos nos Campos Gerais do Estado do Paraná. In: XIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO - III ENCONTRO DO QUATERNÁRIO SUL-AMERICANO, 2011, Armação dos Búzios - RJ.

MONTEIRO, M. R. et al. 2012. Morfologia de fitólitos característicos de duas espécies de *Arecaceae* do bioma Mata Atlântica: *Bactris setosa* Mart. e *Geonoma schottiana* Mart. **Revista de Biologia Neotropical**, 9(1):10-18.

PEARSALL, D. R.; PIPERNO, D. M. 1993. **Current research in phytolith analysis: applications in archaeology and paleoecology**. Philadelphia, PA: MASCA, 215p.

PIPERNO, D. R. 2006. **Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists**. Oxford: AltaMira Press, 248p.

RAITZ, E. 2012. **Coleção de referência de silicofitólitos da flora do sudoeste do Paraná: Subsídios para estudos paleoambientais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 153p.

RASBOLD, G. G.; PAROLIN, M.; CAXAMBÚ, M. G. 2010. Avaliação das formas de fitólitos presentes em *Cyperus giganteus* Vahl (*Cyperaceae*). In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS DE CAMPO MOURÃO, 2010, Campo Mourão. p. 12.

RASBOLD, G. G. et al. 2011. Caracterização dos tipos morfológicos de fitólitos presentes em *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) L. H. Bailey (*Arecaceae*). **Iheringia Série Botânica**, 22(2):265-270.

RITTER, L. M. O.; MORO, R. S. 2007. Similaridade florística entre as disjunções de cerrado na bacia do alto Tibagi, Paraná. **Terr@ Plural**, 1(2):85-98.

ROVNER, I. 1988. Macro and micro-ecological reconstruction using plant opal phytolith data from archaeological sediments. **Geoarchaeology**, 3:155-163.

SENDULSKY, T. S.; LABOURIAU, L. F. G. 1996. Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados – I. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 2. ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 38, suplemento, 1966, Rio de Janeiro. p. 159-170.

VIEIRA, A. O. S.; AGUIAR, T. H. 2011. Florística do Parque Estadual do Cerrado em Jaguariaíva - PR. In: O. T. B. Carpanezzi; J. B. Campos. (Orgs.). **Coletânea de Pesquisas Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 263-272.

ZUCOL, A. F.; BREA, M.; SCOPEL, A. 2005. First record of fossil wood and phytolith assemblages of the Late Pleistocene in El Palmar National Park (Argentina). **Journal of South American Earth Sciences**, 20(1-2):33-43.