



ESTUDO SOBRE OS MORFOTIPOS DE FITÓLITOS DE DOIS GÊNEROS DE CYPERACEAE

Mayra Stevanato¹, Mauro Parolin², Marcelo Galeazzi Caxambu³

RESUMO: Os fitólitos são corpos micrométricos de opala, depositados entre as células dos tecidos vegetais de algumas espécies de plantas. A descrição morfológica de fitólitos faz-se importante no auxílio à reconstrução paleoambiental, visto que os mesmos são extremamente resistentes à degradação preservando-se em solo e sedimentos. Nesse sentido, estudou-se os fitólitos cinco espécies de Cyperaceae: *Cyperus luzulae* (L.) Retz., *Cyperus virens* Michx. e *Carex bonariensis* Desf. ex Poir. A extração dos fitólitos e preparação das lâminas permanentes foi operada conforme as seguintes etapas: a) separação e lavagem de 3 gramas de folhas; b) dissolução química (ácido sulfúrico e clorídico, solução 1:4); c) redução do pH via lavagem com água destilada; e d) montagem das lâminas com Entelan®. Foram contados 600 fitólitos para cada espécie. O fitólito predominante para todas elas foi o tipo “Cone shape”, comum para esta família botânica, no entanto foram detectadas variações. Para *C. luzulae* e *C. virens* verificou-se duas morfologias de “Cone shape” (sendo “Cone shape” de ápice angular e psilado e “Cone shape” de ápice arredondado com coroa espinhosa em torno do ápice), bem como os morfotipos “Elongate” e “Bilobate”. Em *C. bonariensis* uma morfologia do tipo “Cone Shape” foi observada e “Elongate”.

PALAVRAS-CHAVE: *Cyperus luzulae*; *Cyperus virens*; *Carex bonariensis*; “Cone shape”.

1 INTRODUÇÃO

Os fitólitos são corpos microscópicos de sílica precipitados ao longo da vida, nos tecidos das plantas. São estruturas abundantes em gramíneas (BARBONI et al., 1999). A principal função dos fitólitos em gramíneas é a criação de estruturas de suporte. Estes compostos de sílica são variáveis em sua morfologia e dimensão dentro de uma mesma espécie de planta, em raízes, caules e folhas (TWISS, 2001). A sílica dissolvida em águas subterrâneas é a principal fonte para a deposição de opala biogênica (fitólitos) dentro da planta. Alguns autores usam o termo silicofitólitos para as células compostas de sílica biogênica (ALVAREZ et al., 2002). Os fitólitos se encontram frequentemente dispersos nos solos, turfeiras e em outros sedimentos, os quais se liberam das plantas após sua decomposição (GEIS, 1978; FEARN, 1998). Os fitólitos de opala são considerados como indicadores importantes nas reconstruções paleoambientais e paleoecológicas com predomínio da vegetação de monocotiledôneas (SMITHSON, 1956; ROVNER, 1971; FISHER et al., 1995). A análise dos fitólitos permite fazer uma separação entre as gramíneas que se desenvolvem em florestas (C3) e em campos (C4) (LU e LIU, 2003).

Há indicações de que os fitólitos se depositam “*in situ*” após a decomposição das plantas de origem, pois apresentam limitada capacidade de transporte para longas distâncias. Embora susceptíveis a dissolução em condições de pH extremo, ou quando muito pequenos, sob condições normais, os fitólitos podem permanecer por longos períodos de tempo. Por apresentar uma composição inorgânica, os fitólitos são mais resistentes à degradação nos sedimentos, se comparado à outros palinófitos, tais como grãos de pólen e esporos, tornando-se assim uma ferramenta importante nas reconstruções da paleovegetação, sendo considerados registros fósseis mais duráveis.

Neste trabalho buscou-se estudar os fitólitos da família Cyperaceae, sendo está composta por mais de 5.000 espécies, distribuídas em 104 gêneros. É uma família cosmopolita, encontrada principalmente associada às formações vegetais úmidas. Os gêneros mais representativos são *Carex* com 2.000 espécies e *Cyperus* com 550 (GOETGHEBEUR, 1998). Estas plantas são monocotiledôneas herbáceas perenes, excepcionalmente anuais, bastante semelhantes a gramíneas e juncos.

Diante da importância dos estudos referentes as morfologias de fitólitos na flora moderna e a aplicação destes em estudos paleoambientais, o presente trabalho buscou contribuir para o tema. Objetivando determinar as morfologias de fitólitos de 3 espécies, de 2 gêneros da família Cyperaceae: *Cyperus luzulae* (L.) Retz, *Cyperus virens* Michx e *Carex bonariensis* Desf. ex Poir.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As espécies da família Cyperaceae foram coletadas e identificadas no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF) (Tabela 1 e Figura 1).

Para obter os fitólitos limpos, liberando-os dos tecidos vegetais, foi utilizada a metodologia de tratamento químico proposta por Medeanic (2008). Inclui o tratamento químico das plantas pelo ácido nítrico para a oxidação completa de toda a matéria orgânica. Foram seguidos os seguintes procedimentos: a) separou-se 3g da planta seca em estufa; b) fragmentou-se a planta em pedaços com cerca de 5mm; c) colocou-se os pedaços em



erlenmeyers de 250ml (Figura 2 A e B); d) adicionou-se a estas uma mistura composta de ácido nítrico (HNO₃ - 63%) e de ácido sulfúrico (H₂SO₄ %) na proporção de 1:4 respectivamente (Figura 2C e D); e) aqueceu-se as amostras em chapa aquecedora durante três horas, com temperatura entorno de 90 °C; f) resfriou-se as amostras em temperatura ambiente, adicionando-se às amostras 10 ml de peróxido de hidrogênio (30%), após esse tratamento, as amostras se tornam de cor clara ou levemente amarelada; g) lavou-se as amostras com água destilada, acelerando-se o processo via centrifugação (1000 RPM/3 minutos); h) preparou-se lâminas permanente de microscopia, pingando-se uma gota do material processado sobre lâminas que após secagem foram cobertas com Entellan® e lamínula (Firma 2 E e F); e i) preparou-se 3 lâminas para cada amostras, estas foram observadas em microscópio óptico (aumento de 640x). Para a quantificação e determinação das morfologias mais representativas, foi realizada a contagem de 200 fitólitos por lâmina, em três lâminas. A classificação dos fitólitos seguiu o Código Internacional para nomenclatura de fitólito (Madella et al. 2005), assim optou-se por manter os nomes em inglês.

Tabela 1: Espécies utilizadas neste estudos e respectivos número de tombo no Herbário –HCF/Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

Espécies	Número de tombo
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz	10552
<i>Cyperus virens</i> Michx	9198
<i>Carex bonariensis</i> Desf. ex Poir	8412

Fonte: Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF).



Figura 1: Espécies de Cyperaceae estudadas: A- *Cyperus luzulae*; B- *Cyperus virens*; C- *Carex bonariensis*

Fonte: Acervo do autor

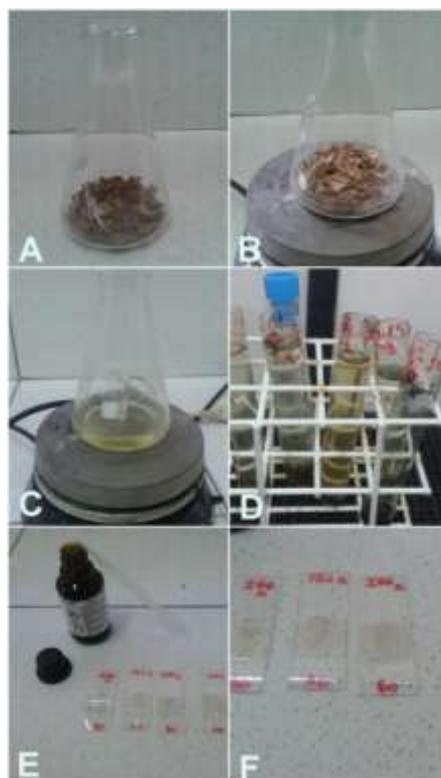


Figura 2: Procedimentos laboratoriais; A- Plantas secas e pesadas; B- Queima do material; C- Material após a queima; D- Lavagem; E- Montagem de lâminas de microscopia; F- Lâminas prontas.

Fonte: Acervo do autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em todas as espécies a morfologia fitolística predominante foi “Cone shape”, como pode ser observado na tabela 2, onde também estão expressas as quantidades dos demais morfotipos.

Tabela 2: Contagem dos fitólitos

	Cone shape de ápice angular	Cone shape de ápice arredondado	Bilobate	Elongate
<i>C. luzulae</i>	300	225	25	50
<i>C. virens</i>	430	105	05	60
<i>C. bonariensis</i>	488	-	-	112

Dentre os fitólitos que foram observados nas três espécies estudadas, percebeu-se variação morfológica no tipo “Cone shape”. Apresentou duas morfologias diferentes, aqui chamadas de “Cone shape” de ápice angular e psilado (Figura 3, imagem A) e “Cone shape” de ápice arredondado, psilado e com coroa de espinhos ao entorno do ápice (Figura 3, imagem B).

Percebe-se que *C. luzulae* (gráfico 1) apresenta quatro morfologias fitolísticas diferentes, sendo duas delas do tipo “Cone shape”, sendo de maior predominância “Cone Shape” de ápice angular e psilado, seguido por “Cone shape” de ápice arredondado, psilado e com coroa de espinhos ao entorno do ápice, e sendo de menor ocorrência “Elongate” e “Bilobate”. A espécie *C. virens* (gráfico 2) também apresentou duas formas diferentes da morfologia “Cone shape”, e as morfologias “Bilobate” e “Elongate”. Em *C. Bonariensis* (gráfico 3) apenas uma morfologia do tipo “Cone Shape” foi observada, sendo está “Cone Shape” de ápice angular e psilado, apresentando também a morfologia “Elongate”.

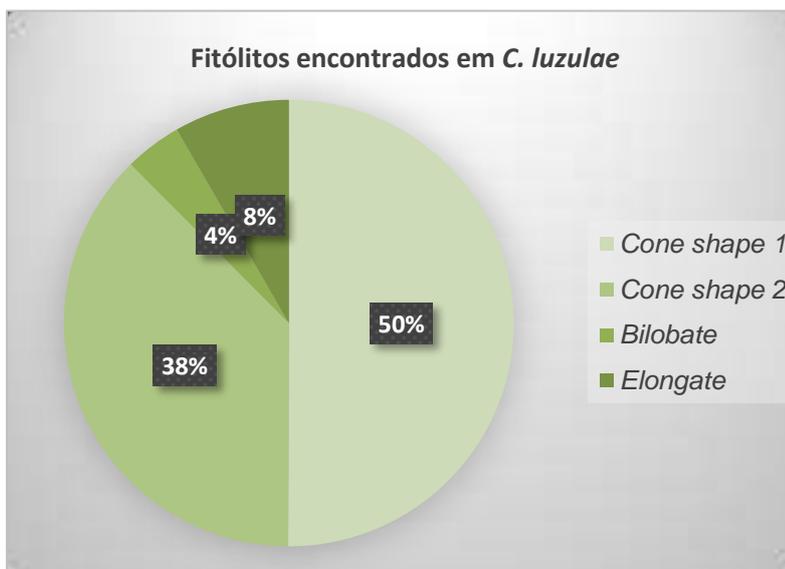


Gráfico 1: Total da contagem dos fitólitos de *Cyperus luzulae* (Cyperaceae)

Fonte: Dados da pesquisa

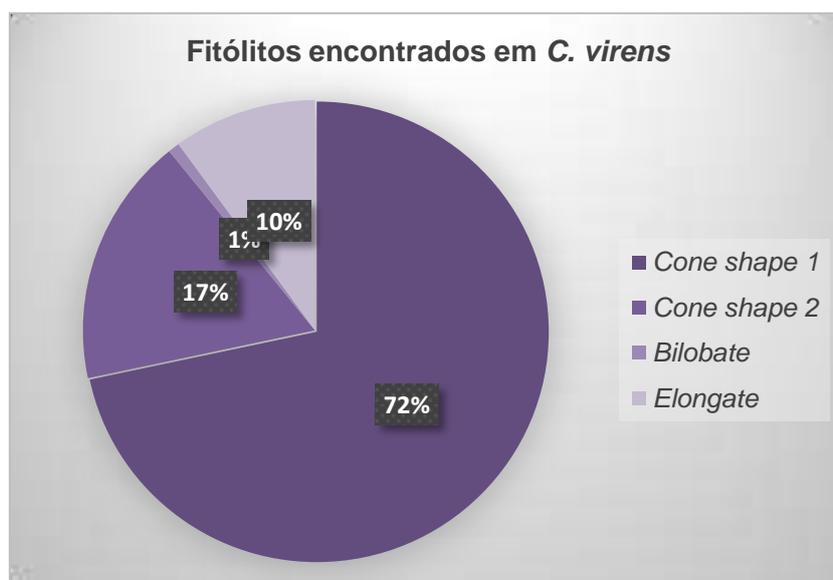


Gráfico 2: Total da contagem dos fitólitos em *Cyperus virens* (Cyperaceae)

Fonte: Dados da pesquisa

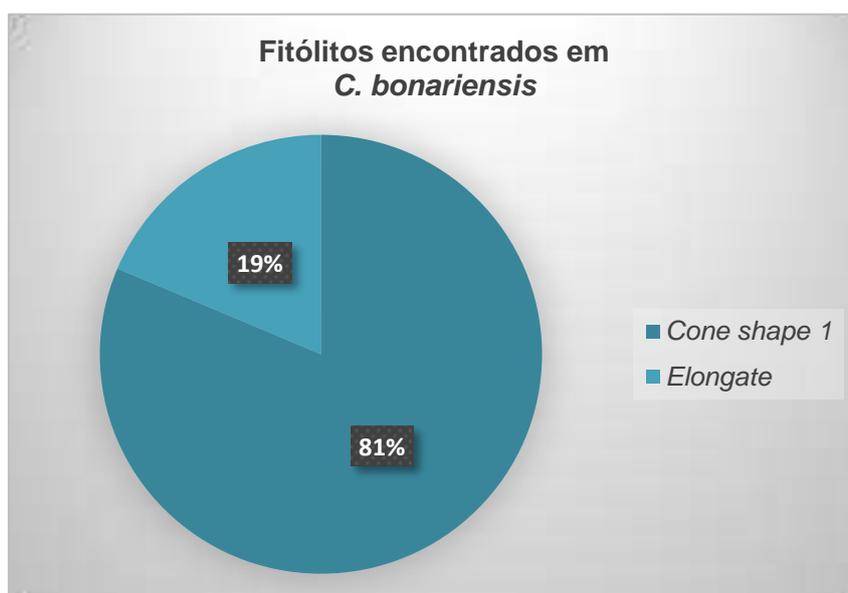




Gráfico 2: Total da contagem dos fitólitos em *Carex bonariensis* (Cyperaceae)

Fonte: Dados da pesquisa

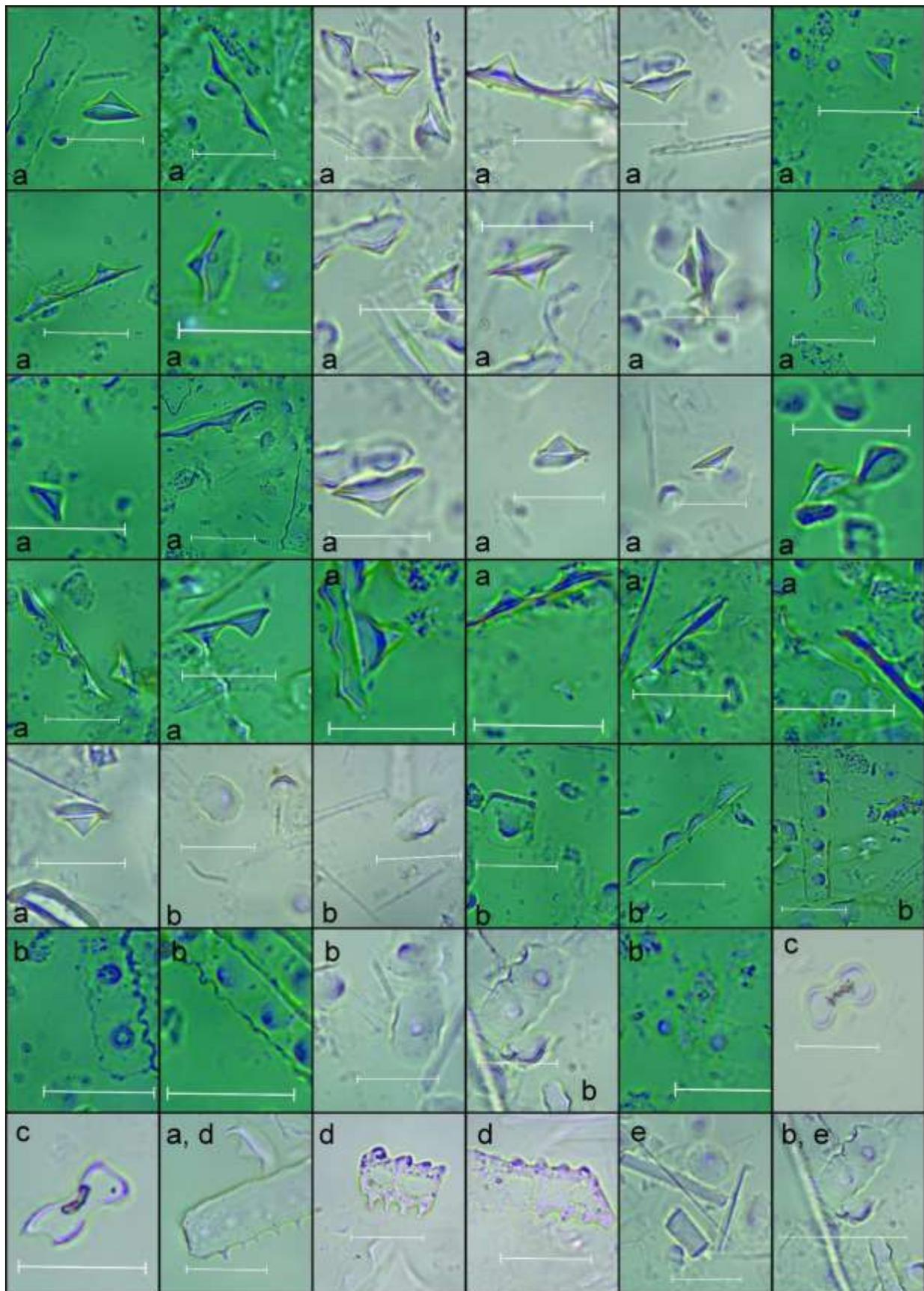




Figura 3: Fitólitos encontrados nas três espécies de Cyperaceae estudadas: a- “Cone shape” de ápice angular e psilado 1; b- “Cone shape” de ápice arredondado, psilado com coroa de espinhos entorno do ápice; c- “bilobate”; d- bases dos fitólitos “cone shape”; e- “Elongate”

Fonte: Acervo do autor

Ollendorf (1992) criou um sistema de ilustrações do fitólito “Cone shape” (Figura 4) que foi seguido para identificação dos morfotipos dos fitólitos encontrados.

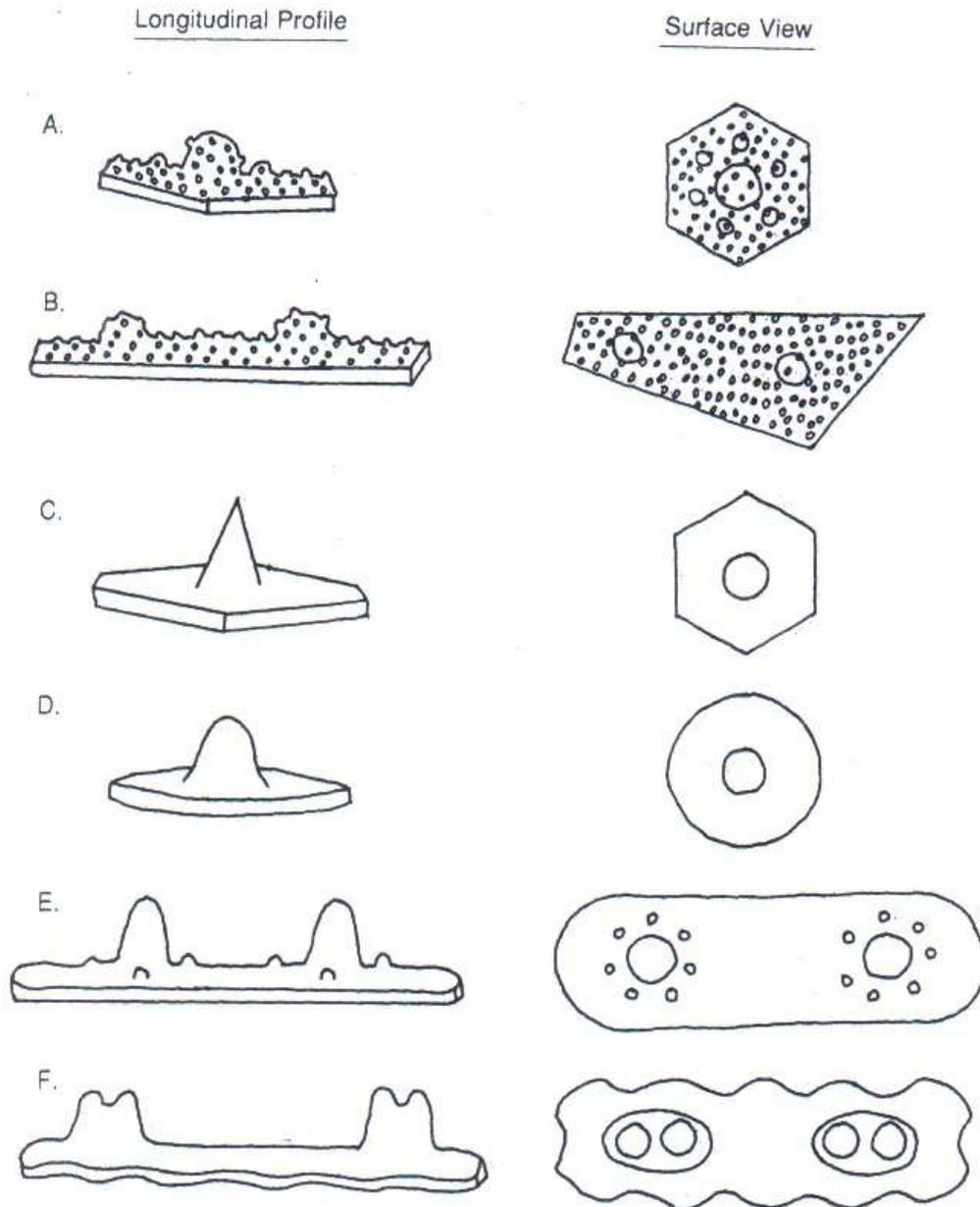


Figura 4: Ilustração de fitólitos “Cone shape”. A- Individual, ápice angular, com verrugas; B- ápice angular e com verrugas; C- Individual, de ápice angular e psilado; D- Individual, de ápice arredondado e psilado; E- ápice arredondado, psilado, com coroa espinhosa entorno do ápice; F- Psilado com múltiplos ápices.

Fonte: Ollendorf, 1992

Os morfotipos “Cone shape” encontrados no gênero *Cyperus* (*C. luzulae* e *C. virens*), são descritos por Ollendorf (1992) como “Cone shape” de ápice angular e psilado (Figura 4, imagem C) e “Cone shape” de ápice arredondado, psilado e com coroa de espinhos entorno do ápice (Figura 4, imagem E). Piperno (2006) aponta fitólitos “Cone shape” em *Cyperus cayennensis* (Figura 5) iguais aos encontrados nas espécies estudadas do mesmo gênero. Porém no trabalho em seu trabalho os fitólitos “Cone shape” são descritos como sendo apenas um, não os distinguindo. Neste sentido, resolveu-se adotar a classificação estabelecida por Ollendorf, 1992.

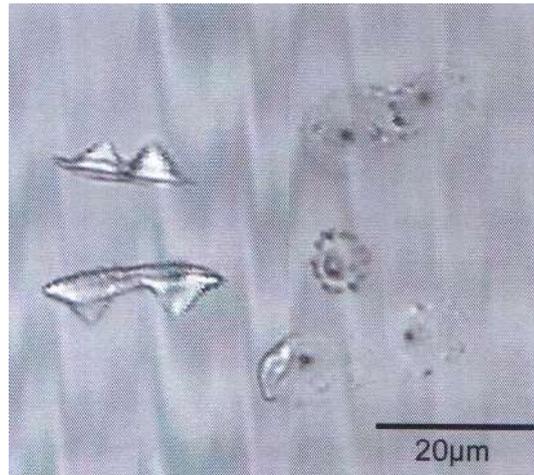


Figura 5: Fitólitos “Cone shape” descritos por Piperno (2006) em *Cyperus cayennensis* (Cyperaceae)
Fonte: Piperno, 2006.

Através dos resultados obtidos, percebeu-se que ambas as espécies do gênero *Cyperus* apresentaram os mesmos tipos morfológicos, embora em quantidades diferentes, apresentaram os mesmos tipos do fitólito “Cone shape”. Enquanto a espécie do gênero *Carex* apresentou apenas um tipo de “Cone shape”. Em trabalhos mais aprofundados tais dados podem vir a colaborar com identificação a nível específico.

4 CONCLUSÃO

Através da análise dos morfotipos de fitólito encontrados nas três espécies estudadas, percebe-se que embora haja variação entre os fitólitos, apresentando mais de um morfotipo, e até mesmo variação entre um mesmo tipo, no caso do “Cone shape” em que o morfotipo apresenta duas variações em sua forma, não houve variação quanto ao fitólito representativo para cada espécie. Conclui-se que por predominância o fitólito do morfotipo “Cone shape” pode ser diagnosticado como característico em nível de família, uma vez que todas as espécies estudadas independente de gênero, apresentaram o mesmo tipo fitolítico como representativo.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, F.; BORRELLI, N.; FERNÁNDEZ HONAINÉ, M.; MONTTI, L.; OSTERRIETH, M.; OYARBIDE, F. & ROSSI. Silicofitolitos en Medanos e Intermedanos Costero de Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina Fitolíticas (Gefacs). In: SEGUNDO ENCUESTRO DE INVESTIGACIONES FITOLÍTICAS DEL CONO SUR, 4., 2002. Buenos Aires, Argentina. **Actas** – versión electrónica.
- BARBONI, D.; BONNEFILLE, R.; ALEXANDRE, A. & MEUNIER, J.D. Phytoliths as paleoenvironmental indicators, West Side Middle Awash Valley, Ethiopia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, n. 152, p. 87-100, 1999.
- CAMPOS, A.C.; LABOURIAU, L.G. Corpos silicosos das gramíneas dos Cerrados II. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 4, p. 143-151, 1969.
- FEARN, M.L. Phytoliths in sediment as indicators of grass pollen source. **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 103, p. 75-81, 1998.
- FISHER, R.F.; NEWELL, L.C. & FISHER, W.F. Opal phytoliths as an indicator of the floristics of prehistoric grasslands. **Geoderma**, v. 4, n. 68, p. 243-255, 1995.
- GEIS, J.W. Biogenic Opal in three species of Gramineae. **Annals of Botany**, n. 42, p. 1119-1129, 1978.
- GOLUEVA, A.A. Experience in using phytolith analysis in soil science. **Pochvovedenye**, n. 12, p. 1498-1503, 1995.



LU, H. & LIU, K. Morphological variations of lobate phytoliths from grasses in China and the Southeastern USA. **Diversity and Distributions**, v. 1, n. 9, p. 73-87, 2003.

MADELLA, Marco; ALEXANDRE, Anne; BALL, Terry. International code for phytolith nomenclature 1.0. *Annals of Botany*, v. 96, n.2, p.253-260, 2005.

MEDEANIC, S.; Cordazzo, C. V.; Côrrea, I. C. S.; Mirlean, N., 2008. Os fitólitos em Gramíneas de Dunas do Extremo Sul do Brasil: Variabilidade Morfológica e Importância nas Reconstruções Paleoambientais Costeiras. **Gravel**, vol. 6, n. 2, pp.1-2.

MICHELAN V.S.; VANZELA A.L.L. Estudo citogenético em espécies da família Cyperaceae juss. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 55., 2009, Águas de Lindóia. **Resumos....** Disponível em: <<http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2009/GP008-29021.pdf>> Acesso em 25/03/2010.

OLLENDORF, A. L. Phytolith systematics: Emerging issues. George Rapp, Jr., and Susan C. Mulholland (Editors), 1992.

PIPERNO, D. R. Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists. Lanham, New York, Toronto, Oxford: AltaMira Press, 2006.

ROVNER, I. Potential of opal phytoliths for use in paleoecological reconstruction. **Quaternary Research**, v. 3, n.1, p. 343-359, 1971.

SMITHSON, F. Plant opal in soil. **Nature**, n. 178, p. 107-107, 1956.

TWISS, P.C. A Curmudgeon' s view of Grass phytolithology. In: MEUNIER J.D. & COLIN, F. (eds). **Phytoliths: application in Earth Sciences and Human History**. Taylor & Francis, p. 7-26, 2001.