

CARACTERIZAÇÃO DOS FITÓLITOS ENCONTRADOS NA CAMADA SUPERFICIAL DO SOLO DO CERRADO DE CAMPO MOURÃO-PR

Bruno Augusto Candelari, (UNESPAR/FECILCAM), xbruno@hotmail.com
Mauro Parolin, (UNESPAR/FECILCAM), mauroparolin@gmail.com

RESUMO: Foi quantificado os fitólitos encontrados em 2 amostras de solo e nas raízes destes, em área de cerrado na cidade de Campo Mourão. A primeira amostra foi retirada da Estação Ecológica do Cerrado (área parcialmente alterada por espécies invasoras), e a segunda foi retirada no lote 7H, BR158 (leste da cidade em área menos alterada). Para a observação dos fitólitos ao microscópio óptico foram confeccionadas lâminas de microscopia com base na desagregação dos tecidos vegetais e na dissolução do solo em meio ácido. Na amostra 1 (solo) foram encontrados: *papillae* (29%); *bilobate* (10%); *rondel* (6%); *hair* (4%); *saddle* (3%); *cross* (1%) e não identificados (47%), e nas raízes dessa amostra todos são do tipo *papillae*. Na amostra 2 (solo), foram encontrados: *bilobate* (46%); *rondel* (14%); *papillae* (8,5%); *cross* (5,5%); *elongate* (2%); *hair* (2%); *polylobate* (0,5%) e não identificados (21,5%), e nas raízes o tipo predominante foi o *papillae* (47%), seguido pelo *bilobate* (24,5%); *rondel* (18,5%); *saddle* (6%); *polylobate* (3%); *trapeziform* (0,5%) e *globulate* (0,5%). Os dados coincidem com o esperado para as duas áreas (> *papillae* na área alterada e > *bilobado* para a área menos impactada), mostrando a potencialidade dessa estrutura vegetal como um bioindicador.

PALAVRAS-CHAVE: *Bilobate*. *Papillae*. *Opala biogênica*.

INTRODUÇÃO

Os fitólitos são corpos microscópicos de sílica precipitados ao longo da vida, nos tecidos das plantas. São estruturas abundantes em gramíneas (JONES, 1964; KONDO e SASE, 1986; 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; LU e LIU, 2003a). A análise dos fitólitos permite fazer uma separação entre as gramíneas que se desenvolvem em florestas (C3) e em campos (C4) (LU e LIU, 2003b).

As possibilidades de registrar fitólitos em estudos ambientais surgiram como resultado do tratamento químico das amostras sem uso de ácido fluorídrico. Às vezes, os fitólitos são mais

abundantes do que os grãos de pólen e esporos de plantas terrestres e aquáticas vasculares. Estes, por apresentar uma composição inorgânica, são mais resistentes à destruição nos sedimentos do que os palinórfos, tornando-se assim uma ferramenta importante nas reconstruções da paleovegetação. As maiores frequências de fitólitos se encontram quando estes foram depositados “in situ”, indicando uma capacidade limitada de transporte pelas correntes aquáticas e pelo vento (GOLUEVA, 1995). Portanto, a importância dos fitólitos pode ser muito significativa no caso dos sedimentos quaternários que foram redepositados em condições de clima mais seco e continental.

Como resultado, tem-se que toda a matéria orgânica, formada por partículas vegetais e por diferentes palinórfos, quando incluída nos sedimentos, transforma-se completamente em matéria orgânica amorfa. Neste caso, a procura dos fitólitos, mais resistentes à destruição, poderia dar as respostas positivas sobre a paleovegetação do passado conectada com as condições climáticas da época. Diante dos fatos supracitados e das baixíssimas publicações no Brasil o presente trabalho traz uma importante contribuição para o tema, determinando a morfologia dos fitólitos encontrados em solo de Cerrado de duas áreas distintas.

METODOLOGIA

Em um primeiro momento, foram extraídas duas amostras de solo do horizonte A (camada do solo próximo à superfície, ou na própria) (Figura 1) de duas regiões de cerrado de Campo Mourão-PR, sendo uma da Estação Ecológica do Cerrado (Figura 2A) e outra localizada no lote 7H próximo a saída da cidade na BR158 (Figura 2B), as quais serão denominadas respectivamente de amostra 1 e amostra 2, para serem processadas a fim de identificar a presença de fitólitos. Deste modo, as raízes contidas em ambas as amostras de solo foram removidas de cada porção do sedimento com a finalidade de diagnosticar a presença dos morfotipos não apenas no solo, como também nelas. Do total de raízes extraídas, foram obtidas 0,45g da amostra 1 enquanto que 0,38g da amostra 2.

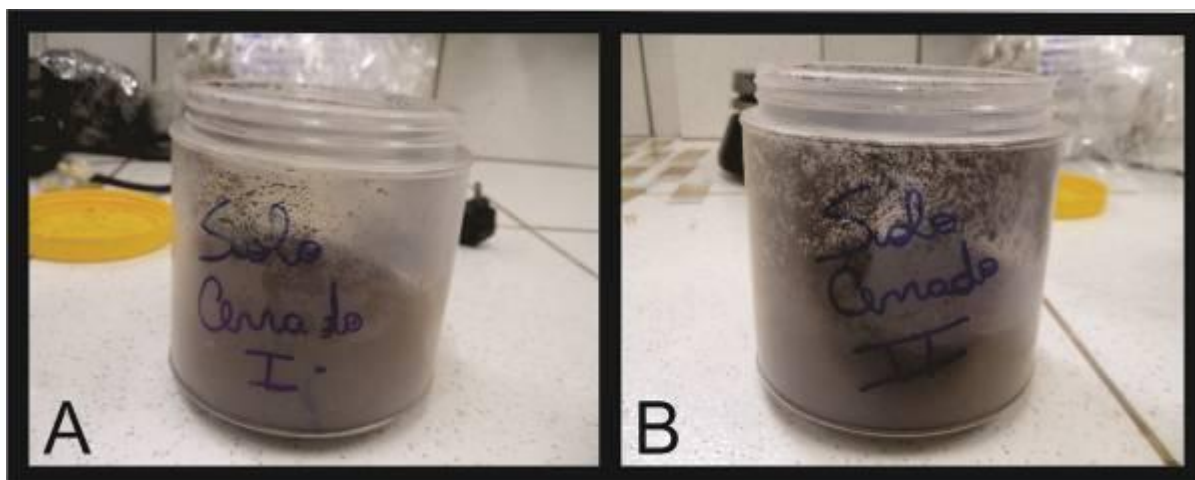


Figura 1: Amostras de solo coletadas do solo de Cerrado de Campo Mourão. a) Amostra de solo coletada na Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão-PR; b) Amostra de solo coletada no lote 7H.

Fonte: CANDELARI, Bruno A, 2011.

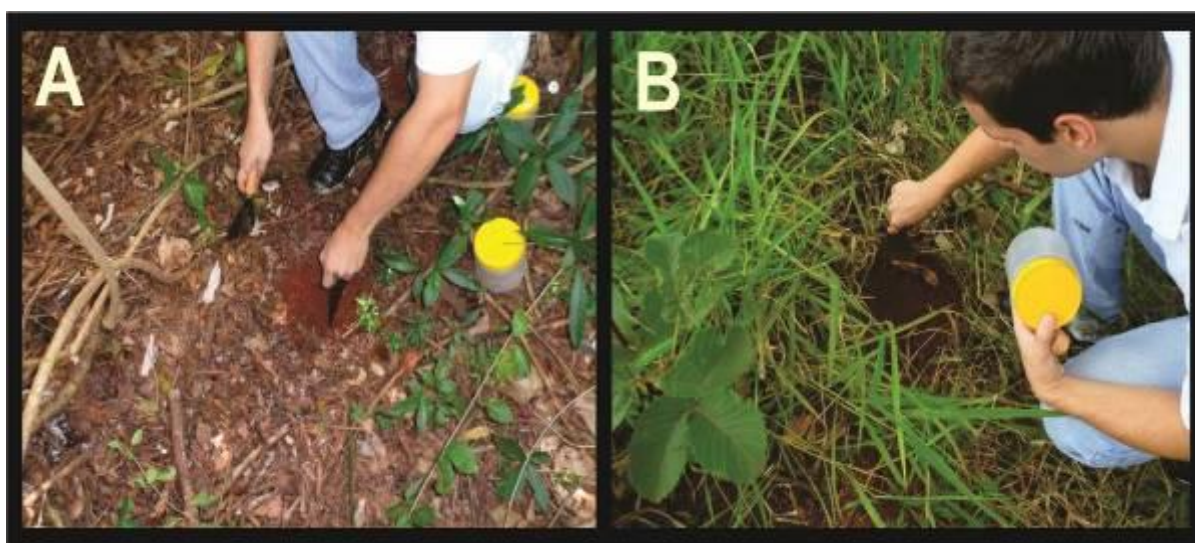


Figura 2: Coleta de solo de Cerrado em Campo Mourão-PR. a) Coleta de solo na Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão-PR; b) Coleta de solo no lote 7H.

Fonte: PAROLIN, Mauro, 2011.

Para o processamento do solo, foi utilizado o método de Santos et. al. (2011). Neste, as amostras foram levadas à estufa para serem secas em temperatura de 100°C e posteriormente peneiradas em peneiras de 0,025mm. Além de seco, é necessário que toda a matéria orgânica presente no solo seja destruída, e para isso as amostras foram queimadas em mufla com temperatura de 500°C durante 5 horas.

Posteriormente, as amostras de solo foram tratadas com ácido clorídrico (HCl) para que as impurezas das cinzas e do óxido de ferro fossem removidas, sendo utilizados 25ml do ácido e aquecendo-as em Béklers durante 1 hora, sendo realizando-se o procedimento por mais 2 vezes. Foi necessário também remover o máximo possível de argila de tais amostras, lavando-as várias vezes com água destilada. Após a lavagem, as amostras foram secas em estufa à 100°, misturando ao material seco Cloreto de Zinco ($ZnCl_2$) (densidade 2,35g/cm³), agitando com o bastão de vidro. O material foi centrifugado por 4 minutos, recuperando-se a porção sobrenadante e lavando-o diversas vezes com o auxílio de uma centrífuga. Com o material resultante, foram preparadas as lâminas com a adição de 25µl de material, secos na chapa aquecedora, e após o resfriamento, cobertas por Entellan® (Figura 4A).

Já as amostras de raízes (Figura 3) foram processadas sob a metodologia de Medeanic et. al (2008), que se consistiu na preparação uma solução de 1:4 de ácido nítrico (HNO₃ - 65%) e sulfúrico (H₂SO₄) respectivamente, para que fossem adicionados aproximadamente 20ml da solução sobre cada uma das amostras em Erlenmeyers de 250 ml, e posteriormente cobertos com vidro de relógio e aquecidos por 3 horas a 90°C em uma chapa térmica e removendo o restante da matéria orgânica através da aplicação de peróxido de hidrogênio sobre o material, sendo resfriadas posteriormente à temperatura ambiente. Para remover o restante das impurezas, as amostras foram lavadas com água destilada várias vezes, agilizando-se o processo com centrifugação a 1.500 rpm (3 minutos). Obtendo-se a solução, o material então foi pingado sobre lâminas (25µl), que após secas em chapa aquecedora foram cobertas com Entellan® e lamínula (Figura 4B).

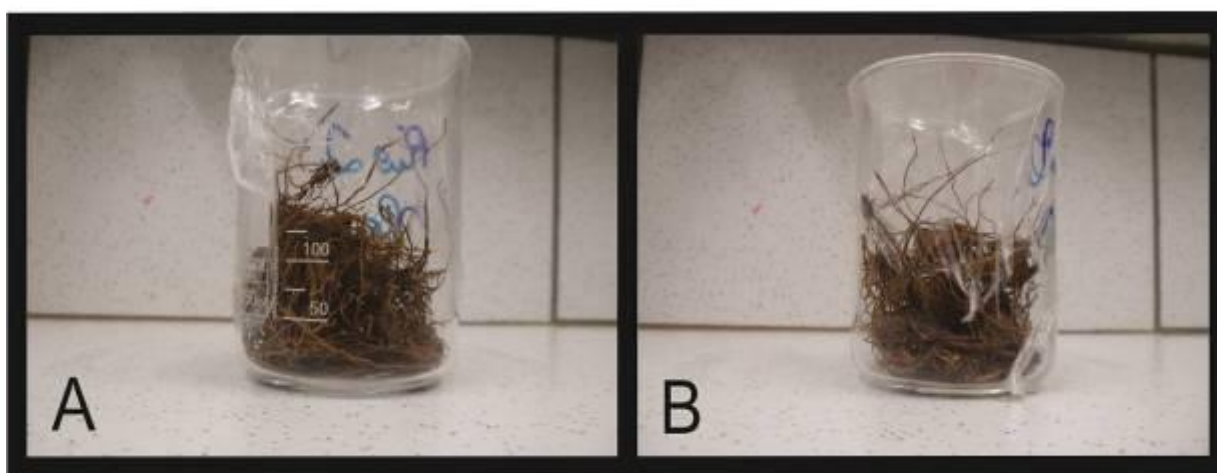


Figura 3: Amostras das raízes extraídas dos solos de Cerrado. a) Raíz extraída da amostra de solo da Estação Ecológica do Cerrado; b) Raíz extraída da amostra de solo do lote 7H.

Fonte: CANDELARI, Bruno A, 2011.

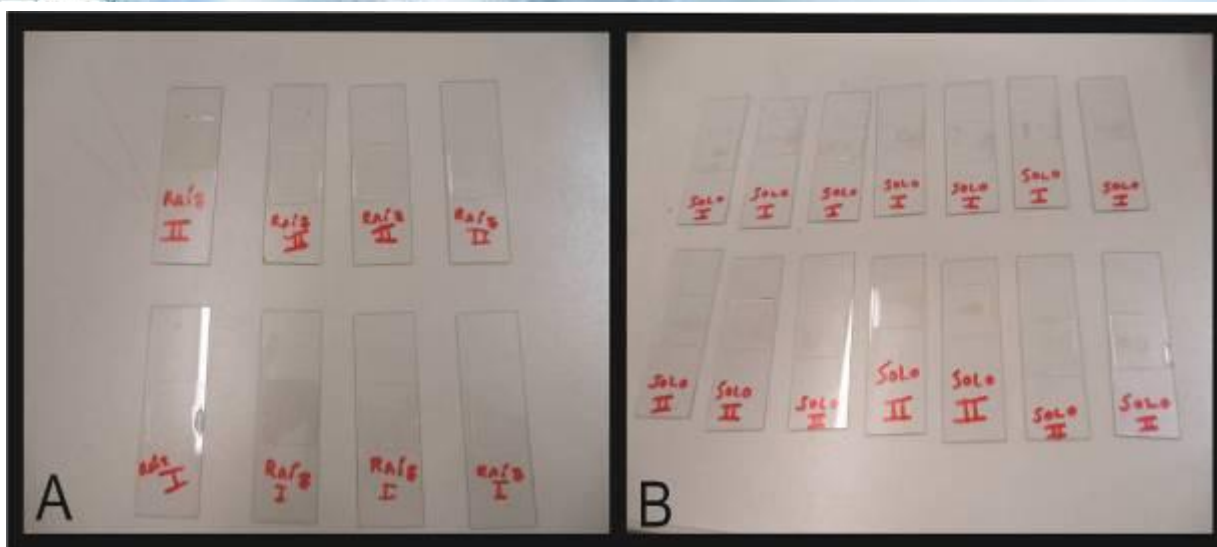


Figura 4: Lâminas de microscopia confeccionadas para análise dos fitólitos. a) Lâminas de microscopia para a análise dos fitólitos das raízes separadas dos solos; b) Lâminas de microscopia para a análise dos fitólitos dos solos.

Fonte: CANDELARI, Bruno A, 2011.

Para a contagem dos fitólitos tanto das amostras de solo quanto das raízes, foi estabelecido o valor de 200 formas. Porém, na amostra de solo 1, apenas 100 fitólitos foram encontrados, enquanto que no restante das amostras de solo e raízes, pôde-se ter como amostragem o total de 200.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da queima do solo em mufla, pôde-se obter os índices de matéria orgânica de cada porção, mostrando-nos que a amostra 1 possuía 20% e 25% a amostra 2.

Na amostra 1 (solo), foram encontrados fitólitos do tipo *papillae* (29%); *bilobate* (10%); *rondel* (6%); *hair* (4%); *saddle* (3%); *cross* (1%) e não identificados (47%). Já nas raízes separadas deste solo, todos os fitólitos identificados foram do tipo *papillae*. Tendo em vista que a vegetação local de onde foram retiradas as amostras apresenta características bastante alteradas devido à presença de invasoras do tipo dicotiledônea (como pode ser observado na Figura 2A), podemos determinar a presença destas não só através da observação da paisagem atual, mas também através das formas de fitólitos encontradas, pois, de acordo com Calegari (2008), fitólitos do tipo *papillae* são encontrados neste tipo de vegetação (arbórea e arbustiva).

Na amostra 2 (solo), foram encontradas as seguintes formas de fitólitos: : *bilobate* (46%); *rondel* (14%); *papillae* (8,5%); *cross* (5,5%); *elongate* (2%); *hair* (2%); *polylobate* (0,5%) e não identificados (21,5%). Nas raízes encontramos *papillae* (47%), seguido pelo *bilobate* (24,5%); *rondel* (18,5%); *saddle* (6%); *polylobate* (3%); *trapeziform* (0,5%) e *globulate* (0,5%). No solo, a forma de

fitólito predominante foi a *bilobate* (46%), e nas raízes encontradas foi a *papillae* (47%) (Figura 5). Podemos perceber então que, na paisagem menos alterada (Figura 2B), temos a predominância de fitólitos do tipo *bilobate* no solo, que representa flora do tipo Poaceae, típica desse ambiente, cujo é característico por vegetação aberta, composta principalmente por gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte.

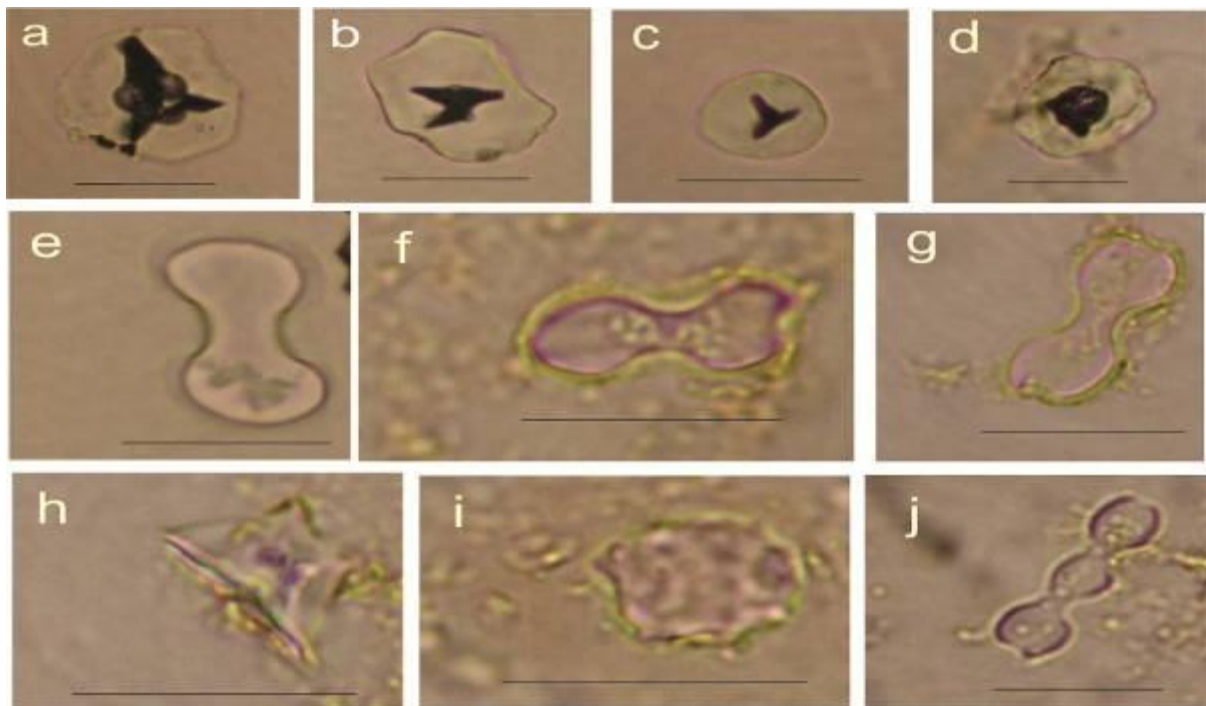


Figura 5: Fotomicrografia das principais formas de fitólitos encontradas nas amostras de solo e raiz retiradas do solo de Cerrado de Campo Mourão-PR do lote 7H e da Estação Ecológica do Cerrado. As fotos foram tiradas com microscópio óptico 40x. a, b, c, d) *papillae*; e, f, g) *bilobate*; h) *rondell*; i) *globulate echinate*; j) *cylindrical polylobate*. Barra = 21 μ m.

Fonte: CANDELARI, Bruno A, 2012.

Entretanto, a identificação dessa quantidade de *papillae* (47%) nas raízes nos leva a pensar em duas hipóteses para justificá-la. Em um primeiro momento, podemos entender que essa forma de fitólito não possui alta resistência às ações do clima e do solo, pois como já mostrado, apenas 8,5% dessa forma de fitólito foi encontrada no solo, ocorrendo predominância dos fitólitos de Poaceae. Por outro lado, a predominância de fitólitos do tipo *papillae* nas raízes e de *bilobate* no solo também pode evidenciar uma maior resistência das raízes das poucas espécies de Dicotyledoneae presentes no ambiente em relação às outras, ao fato de que os fitólitos contidos nas raízes de Poaceae podem ter sido depositados no solo após a sua natural deterioração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na amostra 1 (solo), observamos a predominância de fitólitos *papillae*, e nas raízes retiradas deste também, justo em um local em que a presença de espécies invasoras do tipo dicotiledônea estava bastante presente.

Já na amostra 2 (solo), obtivemos a predominância de fitólitos do tipo *bilobate*, e nas raízes extraídas, do tipo *papillae*. Entretanto, neste ambiente a presença de invasoras do tipo dicotiledônea não é significativa, justificando a presença de *bilobates* em solo.

Pôde-se constatar neste trabalho a eficiência da utilização dos fitólitos como bioindicadores para caracterização ambiental. Através deste, além da observação, podemos constatar determinados tipos de vegetação presente utilizando-se também a análise dos fitólitos encontrados no solo e nas raízes presentes nestes.

Por fim, além de mostrar a eficiência dos fitólitos como indicadores para a vegetação atual, o trabalho também buscou entender a conservação dessas microformas em solo, em específico as de *papillae* e *bilobate*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (processo 401765/2010-5) pelo apoio financeiro. O primeiro autor agradece também a bolsa de iniciação científica concebida pelo mesmo órgão de fomento à pesquisa.

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.

CALEGARI, Márcia Regina. **Ocorrência e significado paleoambiental do Horizonte A húmico em Latossolos**. 259 f. Tese (Doutorado em Agronomia. Área de concentração: Solos e nutrição de plantas) – Departamento de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2008.

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.

JONES, R.L. **Note on occurrence of opal phytoliths in some Cenozoic sedimentary rocks.** *Journal of Paleontology*, n. 38, p. 773-775, 1964.

KONDO, R. & SASE, T. **Opal phytoliths, their nature and application.** *Quaternary Research*, v. 1, n. 25, p. 31-63, 1986.

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, 2003b.

LU, H. & LIU, K. **Phytoliths of common grasses in the coastal environments of south-eastern USA.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, n. 58, p. 587-600, 2003a.

MEDEANIC, S.; CORDAZZO, C V.; CORRÊA, I.C.S; MIRLEAN, N. Os Fitólitos em Gramíneas de Dunas do Extremo Sul do Brasil: **Variabilidade Morfológica e Importância nas Reconstruções Paleoambientais Costeiras.** *Gravel*, v. 6, n. 2, p. 1 – 14, dezembro 2008.

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.

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.