

# DINÂMICA AMBIENTAL E DA VEGETAÇÃO DO PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS – SUPERFÍCIE II - NO QUATERNÁRIO TARDIO: CONTRIBUIÇÕES DAS ANÁLISES DE FITÓLITOS, DE ISÓTOPOS DE CARBONO E DA MINERALOGIA DE ARGILA

Paisani, J.C. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ) ; Calegari, M.R. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ) ; Pessenda, L.C.R. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO/CENA/PIRACICABA) ; Paisani, S.D.L. (BOLSISTA APOIO TECNICO CNPQ) ; Raitz, E. (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)

## RESUMO

A vegetação de Campo ocupa a área de estudo desde 41 Ka AP, predominando Campo Cerrado nos EIM 3, 2 e 1 superior. Mudança de processo pedogeoquímico ocorreu no EIM 2, de monossialização e alitização para bissialitização. No EIM 1, do Holoceno inferior (?) a médio, a vegetação de Campo Cerrado (plantas C4, gramíneas e C3, árvores) dominou um ambiente de fundo de vale colmatado. No Holoceno superior estabelece-se o Campo Limpo e em seguida o Campo Cerrado como vegetação de cobertura atual.

## PALAVRAS CHAVES

*campo; pedogeoquímica; paleoclima*

## ABSTRACT

The Campos (grassland) has been in the study area since 41Ky BP. Campo Cerrado (woody savanna with C4 grasses) predominated in the MIS 3, 2 and top 1. Monosialitisation and allitisation change for bissialitisation occurred in the MIS 2. From the Early to Mid-Holocene (MIS 1) the Campo Cerrado (grassland with C4 and C3 plants, grasses and trees) dominated in the filled paleovalley. The Campo Limpo (grassland) is established in the Late Holocene and Campo Cerrado is the modern vegetation cover.

## KEYWORDS

*grassland; pedogeochemical; palaeoclimate*

## INTRODUÇÃO

O Planalto das Araucárias se distribui pelo interior da região Sul do país. Nos estados do Paraná e Santa Catarina suas áreas de topo se ordenam em escadaria de leste para oeste (Paisani et al., 2008). Nessas superfícies predominam perfis de intemperismo lateríticos de diferentes espessuras. A exceção é a Superfície II, Planalto de Palmas (PR) / Água Doce (SC), situada entre 1.200 e 1.300 m de altitude, cujas formações superficiais guardam registros sedimentares e pedológicos quaternários, sobretudo em paleovales de 2ª ordem. Essa superfície é mantida por derrames vulcânicos de natureza ácida (Nardy et al., 2008). Sua paisagem exhibe remanescentes da Superfície I na forma de relevos residuais (Paisani et al., 2008), topografia suavemente ondulada de colinas convexas e vales com fundo chato, vegetação de campo (estepe, segundo Maack 1948, 1949) em um regime climático subtropical úmido de altitude (Cfb - Koeppen). Nos últimos 4 anos estabeleceu-se um programa de descrição de seções estratigráficas nessa área, cujos resultados estão sendo apresentados neste evento (Paisani et al., 2012), onde se concluiu que a evolução dos paleovales de 2ª ordem da área foi comandada, sobretudo, por eventos morfogenéticos durante o Quaternário tardio/EIM 3, 2 e 1. A literatura menciona que a formação vegetal de campo na área é um relicto de condições paleoclimáticas do Quaternário tardio anteriores ao Holoceno/EIM 1, associadas a um regime climático semi-árido ou semi-úmido (Maack, 1948). Como até o momento não se sabe as condições paleoclimáticas da Superfície II durante o Quaternário tardio, buscou-se a aplicação simultânea de técnicas do registro da vegetação (análise fitolítica e isotópica) e de

processos de intemperismo (mineralogia da fração argila), de modo a inferir eventuais mudanças climáticas na área durante o Quaternário tardio e relacionar/compreender a sua dinâmica aos eventos morfo-genéticos e intempéricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para atender o objetivo proposto buscou-se aplicar simultaneamente as análises fitolíticas, isotópica do carbono ( $\delta C-13$ ) e mineralogia das argilas em seção guia do registro estratigráfico da área de estudo. A seção tem 7 unidades estratigráficas e retrata a evolução de paleovale de 2ª ordem colmatado situado, atualmente, em divisor de águas regional (Paisani et al., 2012). As unidades correspondem a sedimentos: aluvial (unidade I e II), colúvio-aluvial (unidade II), coluvial (unidades IV, V e VI) e tecnogênica (unidade VII), sendo as unidades II e VI pedogenizadas com desenvolvimento de horizonte húmico (Figura 1). Estabeleceram-se as idades desses horizontes e de pedorrelíquias da base da unidade IV pelo método do C-14 (AMS) nos Laboratórios Beta Analytic e CAIS-Universidade da Geogia, Estados Unidos. Foram realizadas análises isotópicas ( $\delta C-13$ ) e de fitólitos em material extraído de 23 amostras, coletadas a cada 10 cm, do conjunto das unidades estratigráficas da seção, à exceção da unidade III que não aflora no local de coleta. A análise isotópica de sedimentos e de algumas plantas modernas dominantes na área de estudo, assim como a determinação do carbono orgânico total dos sedimentos (Corg total), foi realizada pelo Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA-USP (Piracicaba, SP), conforme Pessenda et al. (2005). A extração e análise dos fitólitos foram obtidas nos Laboratórios de Análise de Formações Superficiais e Microscopia Ótica da UNIOESTE, conforme Calegari et al. (2011a,b). A classificação dos morfotipos seguiu o ICPN 1.0 (Madella et al., 2005) e os significados taxonômico e ambiental foram definidos a partir de coleção de referência (Raitz, 2012). A mineralogia da fração argila foi determinada no Laboratório de Difractogrametria de Raio-X da UFRGS (natural, glicolada e calcinada) em 4 amostras das unidades estratigráficas, à exceção das unidades V e VI, respectivamente colúvio retrabalhado (linha de pedras) e tecnogênica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O  $\delta C-13$  das plantas modernas amostradas no local da seção, formação vegetal classificada como Campo Cerrado em regeneração (Maack, 1948, 1949), mantiveram valores em torno de  $-28\text{‰}$ , típico de plantas C3, nas espécies arbustivas: *Baccharis caprariifolia* DC (Asteraceae  $-28,55\text{‰}$ ) e *Eryngium pandanifolium* (Apiaceae  $-27,87\text{‰}$ ). As espécies de gramíneas amostradas apresentaram valores típicos de plantas C4: *Panicum SP* ( $-13,54\text{‰}$ ), *Sorghastrum stipoides* ( $-12,89\text{‰}$ ) e *Panicum schwacheanum* ( $-14,43\text{‰}$ ). A assembleia fitolítica dos primeiros 5 cm indicou predomínio de Poaceae (88% da assembleia). As eudicotiledôneas (árvores e arbustos) representam somente 2% do conjunto de fitólitos. Os valores isotópicos obtidos na unidade VII indicam o predomínio de gramíneas C4 (entre  $-16\text{‰}$  à  $14\text{‰}$ ) e estão em conformidade com a assembleia fitolítica. Destacam-se as contribuições de Panicoideae ( $\sim 10\%$ ) e Pooideae (2-9%). Tais dados definem a assinatura da vegetação de Campo Cerrado presente atualmente no local. Antes da colonização da área (0,80-0,68 Ka Cal) a formação vegetal era dominada por plantas C4, visto os valores enriquecidos de até  $-13\text{‰}$ , provavelmente associada a um Campo Limpo, sem arbustos (Maack, 1948) (Fig. 1). O valor mais empobrecido ( $-20\text{‰}$ ) foi registrado nas amostras mais profundas, na aloterita do riolito. Esta foi gerada em domínio hidromórfico de paleofundo de vale, o qual se encontra fossilizado em face de inversão de relevo. Ela é constituída por cristoblita, quartzo e caolinita, atestando paleoprocessos de monossilicificação. Esse processo não está em conformidade com os processos atuais, onde predomina a alitização (Clemente & Azevedo, 2007). A unidade I, aluvial, é constituída de gibbsita atestando a alitização, porém nas frações areia fina e muito fina há até 10% de feldspato. Pensa-se na mistura de materiais gerados em regimes climáticos distintos (+ seco e outro úmido). A unidade II, colúvio pedogenizado (29 a 41Ka), apresenta fração fina constituída por quartzo. A ausência de argilominerais é interpretada como decorrente da ferrólise (Fig. 2), processo entendido como responsável pela raridade a ausência de fitólitos na sequência basal. Ela tem C total variando entre 1,25% e 6,5% e sinal isotópico ( $\sim -15\text{‰}$ ), mais enriquecido que as unidades subjacentes. Com base nos valores isotópicos observados na superfície e a vegetação de cobertura atual, infere-se o desenvolvimento de Campo Cerrado em pedoambiente favorável a acumulação/preservação da MOS. A unidade III não foi analisada por não aflorar no local de coleta. A

unidade IV exibe empobrecimento isotópico (-15‰ a -17‰), valores similares da superfície, e em associação com os resultados obtidos pela assembléia de fitólitos, onde se observa importante contribuição de elementos arbóreos/arbustivos (11% - 36% de fitólitos de Eudicotiledôneas), sugere um fitofisionomia associada a um Campo Cerrado. A unidade IV é constituída por gibbsita, caolinita e vermiculita, atestando dois processos distintos: 1) passagem da monossilitização para alitização; e 2) bissialitização, ambos remanescentes no domínio ortomórfico antes de sua sedimentação, que deve ter ocorrido depois de 11Ka (13,35-13,21 Cal), face a datação de pedorrelíquias em sua base. Nesse momento o fundo de vale foi colmatado e processou-se a inversão de relevo (Paisani et al., 2012). Assim, o registro da vegetação marca condições paleoambientais que estima-se sejam do Holoceno inferior/médio. A ausência de eudicotiledôneas na unidade V coincide com sua característica de descontinuidade estratigráfica, levando a pensar em mudanças importantes no paleoambiente. De fato, a vegetação passa a ser dominada por plantas C4 registrando provável presença de Campo Limpo na unidade VI, eventualmente relacionado a um clima mais seco/menos úmido iniciado desde ~ o Holoceno Inferior/médio. A mineralogia dessa unidade é parecida com a da unidade anterior e sugere a siatilização mista atuando antes de sua sedimentação.

Figura 1: Diagrama fitolítico, C org total, δC-13 e estratigrafia da

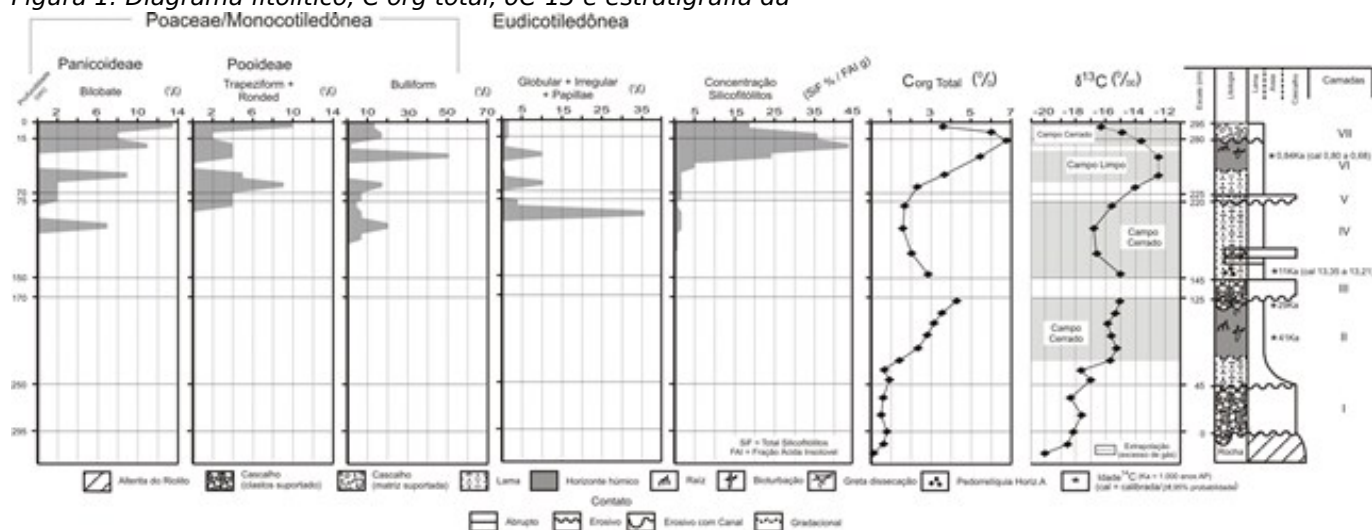
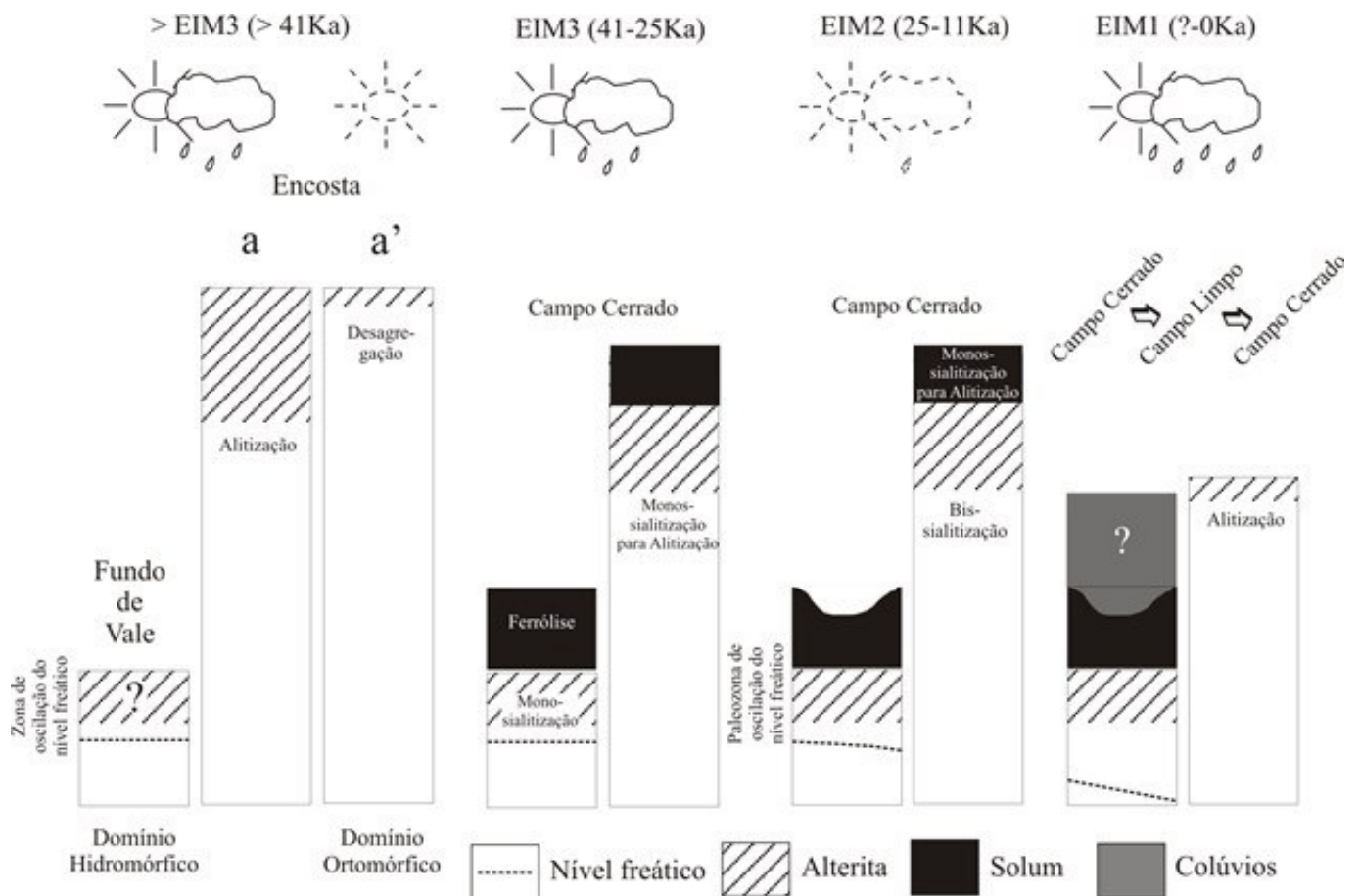


Figura 2: Quadro paleoclimático da Superfície II nos últimos 41Ka AP



Linhas descontinuas nos elementos do tempo indicam clima mais frio e menos úmido. Seta: passagem de uma formação vegetal para outra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação de Campo ocupa a área de estudo desde 41 Ka AP. Durante o Último Interestádio e o Último Máximo Glacial (EIM 3 e 2) a vegetação predominante era Campo Cerrado (gramíneas com arbustos/árvores). No EIM 3 predominava a ferrólise no domínio hidromórfico e a passagem da monossialitização para alitização no ortomórfico. Com o estabelecimento do EIM 2, houve a mudança para bissialitização na alterita. Essa mudança de processo atesta um clima mais frio e menos úmido favorecendo uma menor acumulação/estabilização da MOS. No EIM 1, Holoceno Inferior/Médio, a vegetação de Campo Cerrado domina um ambiente de fundo de vale colmatado com importante contribuição de componentes arbóreos. Troca de vegetação é registrada após o estabelecimento da unidade V, descontinuidade estratigráfica, sugerindo mudanças importantes no ambiente com estabelecimento de Campo Limpo no Holoceno Superior e Campo Cerrado no atual.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Proc. 472267/2009-4 e 501621/2010-5), à Fundação Araucária /SETI/Gov.Paraná (Convênio n. 407/2009) e ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná pelo apoio financeiro. Ao Laboratório 14C do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP) pela cortesia no tratamento das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

CALEGARI, M. R. ; MADELLA Marco; VIDAL TORRADO, P.; PESSENDA, L. C. R. ; MARQUES, F. A. Combining phytoliths and soil organic matter in Holocene palaeoenvironmental studies of tropical soils: The example of an oxisol in Brazil. Quaternary International, 2011. Available online 18

- November 2011a. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.11.012>, CALEGARI, M. R. ; MADELLA, M. ; VIDAL TORRADO, P. ; OTERRO, X. L. ; MACIAS, F.; OSTERRIETH, M.. Opal phytolith extraction in oxisols. *Quaternary International*, 2011. Available online 10 November 2011.<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2011.11.005>
- CLEMENTE, C.A.; AZEVEDO, A.C. Mineral weathering in acid saprolites from subtropical, Southern Brazil. *Scentia Agricola*, v.64, n.6, p.601-607, 2007.
- MAACK, R. Notas complementares à apresentação preliminar do mapa fitogeográfico do Estado do Paraná (Brasil). *Arquivos do Museu Paranaense*, 1949, v. VII, p.351-361.
- MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 1948, v. III, p.103-225.
- MADELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany*, Oxford, v. 96, n.2, p. 253-260, 2005.
- NARDY, A.J.R.; MACHADO, F.B.; OLIVEIRA, M.A.F. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. *Geociências*, UNESP, v.38, n.1, p.178-195, 2008.
- PAISANI, J.C.; PONTELLI, M. E.; ANDRES, J. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/ NW Santa Catarina): primeira aproximação. *Geociências*, v.27, n.4., p.541-553, 2008.
- PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; CALEGARI, M.R. Contribuição para a reconstrução de paleoperfis de alteração no Planalto de Palmas/Água Doce - sul do Brasil. Mercator, UFC, submetido.
- PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; CALEGARI, M.R. Evolução de paleovale de segunda ordem hierárquica no Planalto das Araucárias – Superfície II – nos 41 Ka AP (Sul do Brasil). SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9 Rio de Janeiro, 2012, Anais..., Rio de Janeiro, 2012, no prelo.
- PESSENDA, L.R.; GOUVEIA, S.E.M.; FREITAS, H.A.; RIBEIRO, A.S.; ARAVENA, R.; BENDASSOLLI, J.A.; LEDRU, M.P.; SIEFEDDINE, A.F. In: SOUZA, C.R.G. et al. (Ed.) *Quaternário do Brasil*, p.75-93, 2005.
- RAITZ, E. Coleção de referência de silicofitólitos da flora do Sudoeste do Paraná: subsídios para estudos paleoambientais, 204 fls. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Francisco Beltrão.