

**ANÁLISE DE CARVÃO VEGETAL MACROSCÓPICO EM PORÇÕES DO
SÍTIO ARQUEOLÓGICO RS-T-101, MARQUES DE SOUZA/RIO GRANDE DO
SUL, BRASIL**

Joana Beuren¹
Mariela Inês Secchi²
André Jasper^{3,6}
Sidnei Wolf⁴
Neli Teresinha Galarce Machado^{5,6}

RESUMO

A Antracologia é uma disciplina multidisciplinar que permite a análise de carvão vegetal preservado em solos e em sítios arqueológicos, com a finalidade de estudos sobre o clima, a vegetação e as atividades realizadas pelo homem. A fim de caracterizar o combustível utilizado pelas populações que ali habitavam, o presente estudo avaliou a ocorrência de carvão vegetal em um sítio arqueológico de Idade Quaternária no município de Marques de Souza/RS. Para tanto, utilizou-se fragmentos de carvão vegetal arqueológicos macroscópicos coletados no sítio. O sítio foi escavado pela técnica de escalonamento, seguida de resgate manual de fragmentos que se assemelhassem a carvão vegetal do sedimento. As amostras que, mediante análise a olho nu e sob estereomicroscópio puderam ser caracterizadas como portadoras de carvão vegetal, foram separadas e seus fragmentos removidos mecanicamente. Em seguida este material foi analisado sob MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura). Foi possível observar carvão vegetal com estruturas celulares bem preservadas e paredes celulares homogeneizadas. A partir desta análise conclui-se que a temperatura de queima variou entre 230°C e 340°C e que o material possuía afinidade angiospérmica. Além disso, uma das amostras analisadas apresentou a presença de hifas de fungos fusionadas em suas paredes celulares.

Palavras-chave: carvão vegetal, antracologia, Quaternário, Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, reconstituição paleoecológica.

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas e Bolsista de Iniciação Científica do Centro Universitário UNIVATES – jbeuren@universo.univates.br

² Mestranda do PPGAD e Bolsista do PROSUP/CAPES – Centro Universitário UNIVATES

³ Professor titular e docente permanente do PPGAD do Centro Universitário UNIVATES

⁴ Mestrando do PPGAD e Bolsista do PROSUP/CAPES – Centro Universitário UNIVATES

⁵ Professora titular e docente permanente do PPGAD do Centro Universitário UNIVATES

⁶ Bolsistas de Produtividade em Pesquisa CNPq.

**ANALYSIS OF CHARCOAL MACROSCOPIC IN PORTIONS OF
ARCHAEOLOGICAL SITE RS-T-101, MARQUES DE SOUZA / RIO GRANDE
DO SUL STATE, BRAZIL**

ABSTRACT

Anthracology is a multidisciplinary discipline that allows the analysis of charcoal preserved in soils and archaeological sites, for the purpose of studies on climate, vegetation and man-made activities. In order to characterize the fuel used by pre-colonial populations, the present study evaluated the occurrence of charcoal in a Quaternary Age archaeological site in the municipality of Marques de Souza, Rio Grande do Sul state. Macroscopic charcoal fragments were collected from the archaeological site. Using the scheduling technique, process that consists in the layering of the excavation by blasting followed by manual recovery of fragments that resembled charcoal. Samples were analyzed by naked eye and under stereomicroscope. Those which could be characterized as having charcoal, were separated mechanically and the fragments removed with the aid of spatula, tong and histological needle. The material was examined under SEM (Scanning Electron Microscope) for the establishment of taxonomic affinities. Based on the data it was possible to rescue charcoal in a good state of preservation, and defined a combustion temperature between 230°-340° C, observing homogenized cell walls. It was also possible to observe cellular structures in good condition, identifying the fragments as belonging to angiosperms. One of the samples showed the presence of fused fungal hyphae.

Keywords: charcoal, anthracology, Quaternary, Rio Forqueta Basin, paleoecological reconstruction.

INTRODUÇÃO

Os estudos dos biomas terrestres têm se voltado cada vez mais aos processos ambientais envolvidos em sua formação, manutenção e estabilidade, gerando um aumento das discussões que tentam esclarecer e estudar a evolução destes sistemas durante o tempo (Kauffmann, 2008; Schmidt, 2010). A determinação dos fatores responsáveis pela evolução dos diferentes biomas poderá definir e orientar ações de preservação e recuperação destes ambientes (Scott, 2000; Jasper et al., 2007).

O acompanhamento das variações florísticas é um dos elementos utilizados para o estudo da evolução dos biomas terrestres durante o tempo, tendo em vista que as plantas são excelentes marcadores ambientais (Beerling, 2007). Uma das formas de conservação desse tipo de registro é o carvão vegetal macroscópico (Scott, 2000), que pode ser encontrado em diferentes quantidades e associado às diversas idades geológicas (Jasper et al., 2011).

Segundo descrição proposta por Jones e Chaloner (1991) e Scott (2000, 2010), caracteriza-se por carvão vegetal macroscópico, fragmentos vegetais carbonizados, provenientes de incêndios vegetacionais naturais ou de origem antrópica, com dimensões superiores a 2,0 mm. Ainda conforme estes autores, este tipo de material deve possuir coloração negra e brilho sedoso (características macroscópicas), paredes

celulares homogeneizadas e características anatômicas preservadas (características microscópicas).

O estudo do carvão vegetal macroscópico é um procedimento fundamental para estabelecer a ocorrência e inferir a intensidade e frequência dos incêndios vegetacionais em determinados ambientes (Jasper et al., 2006; 2008). Além disso, torna-se um elemento importante tanto para avaliações de base, como definição dos padrões taxonômicos do combustível, quanto para a avaliação das condições naturais ocorridas ao longo dos períodos da Terra (Jasper et al., 2006; 2008; Ost, 2007).

É possível, também, analisar *carvões vegetais* macroscópicos preservados em sítios arqueológicos ou em solos, com a finalidade de estudos sobre a vegetação, o clima e as diversas atividades realizadas pelo homem durante a sua existência como espécie (Scheel-Ybert et al, 2005-2006). Esta disciplina é conhecida como Antracologia e surgiu na França na década de 70 (Scheel-Ybert et al, 2005-2006).

De acordo com Scheel, Gaspar e Ybert (1996a, 1996b) e Scheel-Ybert (2000), o termo antracologia provém do grego *anthrakos*, que significa carvão, sendo o estudo e interpretação de restos de madeira carbonizados provenientes de solos ou de sítios arqueológicos. Esta disciplina se baseia ainda na comparação de fragmentos de carvão a partir da estrutura anatômica da madeira, muito bem preservada após sua combustão, com amostras de madeiras atuais (Scheel et al., 1996b; Ybert, 1997).

Carvões provenientes de solos ou de sítios arqueológicos são testemunhos de incêndios vegetacionais naturais ou de origem antrópica, ocorridos em épocas passadas (Scheel et al., 1996a).

Os fragmentos de carvão vegetal encontrados em sítios arqueológicos podem fornecer informações etnoarqueológicas, referentes aos usos que a população pretérita fazia da vegetação, bem como das relações estabelecidas entre o homem e o meio com o qual convivia, e possíveis impactos antrópicos exercidos no local (Scheel et al., 1996a; Scheel-Ybert, 2004a). Também podem fornecer informações paleoecológicas, que indicam o tipo de vegetação existente em torno do sítio arqueológico durante a ocupação pré-colonial, podendo realizar-se uma reconstituição bastante precisa da paleovegetação (Scheel et al., 1996a; Scheel-Ybert, 2004a).

Carvões desse tipo permitem a avaliação das mudanças ocorridas ao longo do tempo na vegetação, no clima e no reconhecimento das atividades humanas em épocas passadas (Scheel et al., 1996a, 1996b; Théry-Parisot et al., 2010; Marguerie e Hunot, 2007), trazendo informações sobre as técnicas, os costumes e a gestão que estas comunidades faziam da vegetação lenhosa (Marguerie e Hunot, 2007), bem como o efeito destas atividades sobre as plantas (Figueira e Mosbrugger, 2000). A reconstituição da paleovegetação permite, também, uma melhor interpretação sobre os modos de vida, recursos ambientais disponíveis, influência das populações sobre o meio e deste sobre as populações, uma vez sendo associadas à ocupação das áreas por populações pretéritas (Scheel-Ybert, 2004a).

Além disso, os carvões são excelentes indicadores dos ambientes que foram explorados e da vegetação que crescia em torno do sítio arqueológico (Marguerie e Hunot, 2007), permitindo estudar a evolução das comunidades vegetais e a importância de incêndios florestais ou antrópicos na estrutura e composição da vegetação atual (Figueira e Mosbrugger, 2000).

Sendo um estudo essencialmente interdisciplinar, a antracologia pode trazer uma série de informações úteis para as várias ciências e técnicas analíticas a ele relacionadas, tendo sua principal aplicação na reconstituição paleoambiental. Conforme Marguerie e

Hunot (2007), os métodos utilizados para o estudo do carvão vegetal estão em constante progresso e muitos ambientes arqueológicos são hoje estudados.

Inserido nesse contexto, objetiva-se, com o presente estudo, obter informações acerca dos recursos vegetais utilizados sob forma de combustível pelas populações pré-coloniais que habitavam o sítio arqueológico RS-T-101, localizado no município de Marques de Souza/Rio Grande do Sul, Brasil, através da análise de carvão vegetal. Este estudo, poderá, futuramente, servir de subsídio para interpretações paleoecológicas associadas ao sítio arqueológico, colaborando para a reconstituição das características da vegetação presente no local quando das suas primeiras ocupações antrópicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - Sítio RS-T-101 – Marques de Souza/RS

O sítio arqueológico RS-T-101 está localizado em Linha Tamanduá, município de Marques de Souza. O município está inserido na região do Vale do Taquari, que por sua vez situa-se no centro leste do Estado do Rio Grande do Sul. O sítio localiza-se sob as coordenadas UTM 22 – SAD 69 – 387499 E de Longitude e 676346 N de Latitude, com 76 m de Altitude (Schneider, 2008) (Fig. 1).

Conforme estudo realizado no local por Schneider (2008) pode-se citar como marco delimitador deste sítio, a leste a ponte sobre o Arroio Tamanduá (BR 386), afluente do Rio Forqueta, a norte o Posto de Pedágio de Marques de Souza, a sul o encontro das águas do Arroio Tamanduá e o Rio Forqueta. Tanto a norte quanto a sul do sítio avistam-se morros com altitude de até 500 m e vegetação preservada.

Conforme Périco et al. (2011) a região do Vale do Taquari se enquadra na Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista-Mata de Araucária.

Atualmente, a área do sítio está ocupada por um sistema cíclico de grãos, com aproximadamente 160.000 m² (Schneider, 2008).

Em estudo feito por Schneider (2008) no sítio RS-T-101, a estratigrafia realizada no local demonstrou uma primeira camada de sedimento com matéria orgânica proveniente da atividade econômica desenvolvida na área e uma segunda camada identificada como areno-argilosa, com lentes de manchas escuras, se estendendo por todo o primeiro degrau da escavação, avançando sobre o segundo em sentido nordeste (Fig. 2).

Estas lentes de manchas escuras estão associadas a 80% da cultura material, lítica, cerâmica e vestígios de arqueofauna, que, conforme Schneider (2008) comprovam a ocupação na área do sítio.

Coleta de material

Para o presente trabalho foram utilizados fragmentos de carvão vegetal arqueológicos macroscópicos de Idade Quaternária, provenientes do sítio RS-T-101, município de Marques de Souza, RS, que estão atualmente depositados sob a sigla PbU na coleção científica do Setor de Botânica e Paleobotânica do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES (SBP/MCN/UNIVATES).

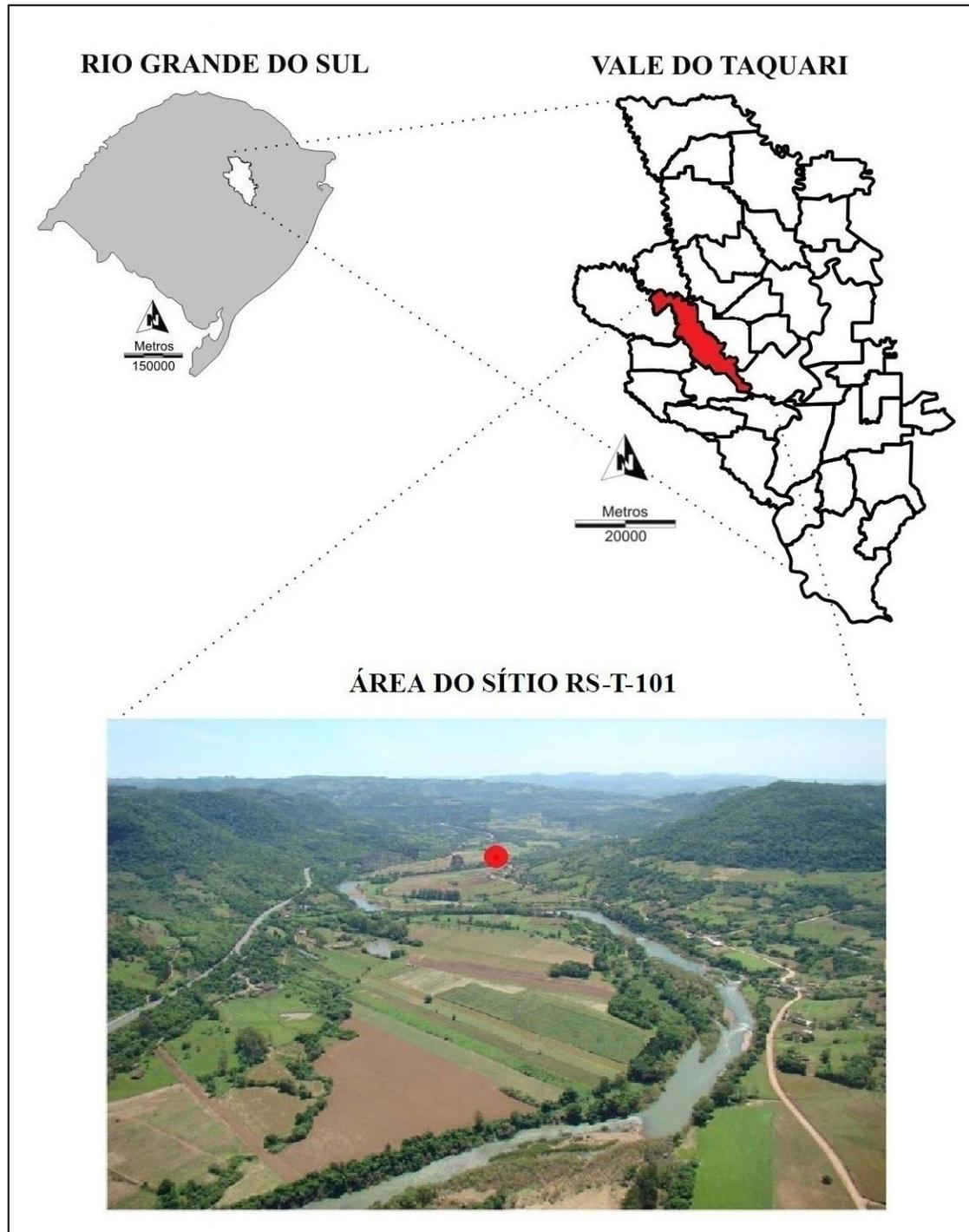


Figura 1 – Área de localização do Sítio RS-T-101 no município de Marques de Souza, Rio Grande do Sul, Brasil. Fonte: adaptado de Kreutz (2008).

Para realizar a escavação do sítio arqueológico, adotou-se a técnica de escalonamento, que, conforme Schneider (2008) consiste na escavação em forma de degraus, acompanhada por processos de quadriculamento e decapagem das camadas. Após, realizou-se a coleta manual de fragmentos que se assemelhassem a carvão vegetal no sedimento.

A coleta de carvões foi feita no talude, local de maior concentração de material e presença de manchas de solo antropogênico, indicando a ocupação na área do sítio, nos degraus 1 e 2 (Fig. 2). Esta lente de solo antropogênico, encontra-se no talude de acesso ao Rio Forqueta, estendendo-se como uma camada horizontal de 25 cm de espessura e 6,70 m de comprimento (Schneider, 2008).

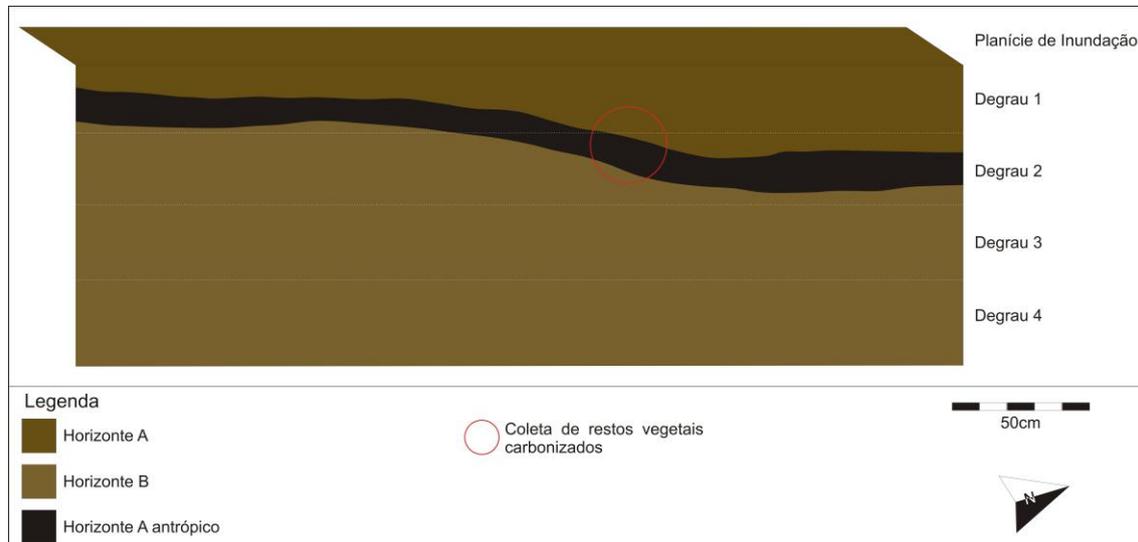


Figura 2 – Croqui do escalonamento da área do sítio RS-T-101, indicando a presença de solo antropogênico, e o local de coleta dos fragmentos vegetais carbonizados.

Após a coleta do material na área de estudo, este foi levado para análise no Laboratório do SBP/MCN/UNIVATES. As amostras foram analisadas a olho nu e sob estereomicroscópio modelo EZ4D da marca Leica sob os aumentos 10 até 40 vezes, sendo aquelas caracterizadas como portadoras de material que se assemelhasse a carvão vegetal separadas e os fragmentos dessa tipologia removidos do sedimento, com auxílio de pinça, espátula e agulha histológica.

Após a remoção mecânica por catação, os fragmentos foram acondicionados em *stubs*, e metalizados na metalizadora modelo Q150R da marca Quarum. Em seguida, o material foi analisado sob Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) modelo EVO LS15 da marca Zeiss, para fins de estabelecimento de características anatômicas.

Após a análise sob MEV, foi realizada a caracterização morfo-anatômica dos fragmentos de carvão vegetal provenientes do sítio RS-T-101, utilizando-se como base estudos de referência em Anatomia Vegetal (Wheeler et al., 2007; Appezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro, 2006; Lüttge et al., 2002).

A fim de conhecer o período de ocupação do sítio RS-T-101 e a idade dos fragmentos analisados, amostras de carvão vegetal também foram encaminhadas ao Beta Analytic Dating Laboratory (Miami/Flórida/EUA) [sob o número de laboratório Beta – 326926] para datação pelo método de radiocarbono ou ^{14}C .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises realizadas, foi possível resgatar fragmentos em bom estado de preservação no material coletado, podendo estes ser classificados como carvão vegetal, conforme descrição proposta por Jones e Chaloner (1991) e Scott (2000, 2010).

A datação de ^{14}C resultou na idade de 370 ± 30 BP, indicando que o sítio foi ocupado por volta do ano 1580, com uma margem de erro de 30 anos, para mais ou para menos.

A partir da análise sob MEV foi possível observar que as paredes celulares dos fragmentos estavam homogeneizadas, sem resquícios de lamela média (Fig. 3 – F). De acordo com Jones e Chaloner (1991), este grau de degradação da celulose nas paredes celulares indica temperatura de queima variando entre 230°C e 340°C.

Além disso, a avaliação das características anatômicas dos fragmentos estudados permitiu o estabelecimento da existência de seis morfotipos de lenhos, conforme descrito.

Descrição dos morfotipos

Morfotipo 1: Lenho em seção longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso duplo, com um vaso de calibre maior e um, menor, medindo entre 60,6 – 75,7 μm (maior) e 45,4 – 51,5 μm (menor) [Fig. 3 - A]. Seção transversal radial, apresentando os elementos de vaso duplos e anéis de crescimento (Fig. 3 - B). Seção longitudinal tangencial apresentando os elementos de vaso duplos (Fig. 3 - C). Elementos de vaso apresentando pontoações multisseriadas fechadas, de circulares a cilíndricas medindo entre 6,6 – 17,7 μm (Fig. 3 - D).

Morfotipo 2: Lenho em seção transversal, apresentando elementos de vaso, com medidas que variam entre 71,1 – 120,4 μm de largura (Fig. 3 - E e F). As paredes celulares estão homogeneizadas e tem entre 2,9 – 4,1 μm de espessura (Fig. 3 - E). Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas, sendo que a espessura do conjunto tem entre 54 - 117,3 μm (Fig. 3 - G). Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas abertas, visíveis, tendo entre 8,6 – 14,1 μm (Fig. 3 - H), variando entre circulares e elípticas, dispostas em diagonais.

Morfotipo 3: Lenho em seção tangencial, observando-se os canais radiais e células do parênquima axial (Fig. 4 - A). Os canais radiais estão presentes em séries de 1-3 células de largura, com mais de 20 células em cada feixe, alguns com pontoações visíveis (Fig. 4 - A). Elementos de vaso, medindo entre 47,1 – 54,3 μm (Fig. 4 - B). Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas, sendo que a espessura do conjunto tem 77,5 μm (Fig. 4 - B). Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas, com medidas entre 1,3 – 9 μm (Fig. 4 - B e C). As pontoações são do tipo abertas (Fig. 4 - C).

Morfotipo 4: Lenho em seção longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso, medindo entre 62,2 – 71,1 μm (Fig. 4 - D e E). Células parenquimáticas radiais em conjunto de 05 camadas, sendo que a espessura do conjunto tem entre 51,4 – 151,1 μm (Fig. 4 - D). Pontoações multisseriadas abertas (Fig. 4 - F) que medem entre 6 – 10 μm .

Morfotipo 5: Lenho em seção tangencial, apresentando elemento de vaso, medindo 65,2 μm de largura (Fig. 4 - G) e no seu entorno, parênquima axial. Pontoações dos elementos de vaso são multisseriadas, do tipo escalariforme/opostas, com medidas entre 2,1 – 8,0 μm (Fig. 4 - H). As pontoações são do tipo fechado e a

forma de seus bordos varia de circulares a elípticas (Fig. 4 - H e Fig. 5 - A). Presença de hifas de fungos fusionadas às paredes celulares dos elementos de vaso (Fig. 4 - H e Fig. 5 - A e B).

Morfotipo 6: Lenho em seção transversal radial, apresentando elemento de vaso, medindo 86,3 μm , com pontoações multisseriadas abertas, de circulares a cilíndricas, cujas medidas estão entre 3,3 – 6,6 μm e canais radiais presentes em séries de 1-3 células de largura, com mais de 20 células em cada feixe, medindo de 31,8 x 295,4 – 22,7 x 363,6 (Fig. 5 - C e D).

Conforme Scheel-Ybert (2004a), a diversidade desses morfotipos pode estar associada à coleta de madeira nos arredores do sítio arqueológico, sem nenhuma seleção de espécies pelos povos pré-coloniais históricos.

As análises sob MEV também demonstram que os fragmentos de carvão vegetal apresentam suas estruturas celulares bem conservadas, podendo identificar-se feixes radiais multisseriados (Fig. 4 - A), elementos de vaso com pontoações multisseriadas abertas (Fig. 4 - C) e células parenquimáticas (Fig. 4 - D). A partir das características anatômicas dos fragmentos analisados, pode-se inferir que os carvões coletados no sítio arqueológico RS-T-101 são provenientes de lenhos angiospérmicos, pois conforme Lüttge et al (2002) e Wheeler et al (2007), a presença de elementos de vaso com pontoações multisseriadas abertas e, a ocorrência de feixes radiais multisseriados são características definitivas destas plantas.

Em um dos morfotipos do sítio RS-T-101, verificou-se a ocorrência de hifas de fungos (Fig. 4 - H e Fig. 5 - A e B). Essa ocorrência, conforme Schmidt (2010) pode estar associada à utilização de madeira morta pelos grupos pré-coloniais que habitavam o sítio, levando a crer que havia no local muita matéria vegetal, não sendo necessária a coleta de madeira viva para as diversas atividades realizadas pelas populações que ali habitavam. Além disso, conforme Scheel-Ybert (2004b), o estado de madeira, viva ou morta, seca ou verde, tem relevante importância na combustão e no tipo de fogueira que os povos pré-coloniais queriam produzir, podendo indicar o uso destas pelas populações.

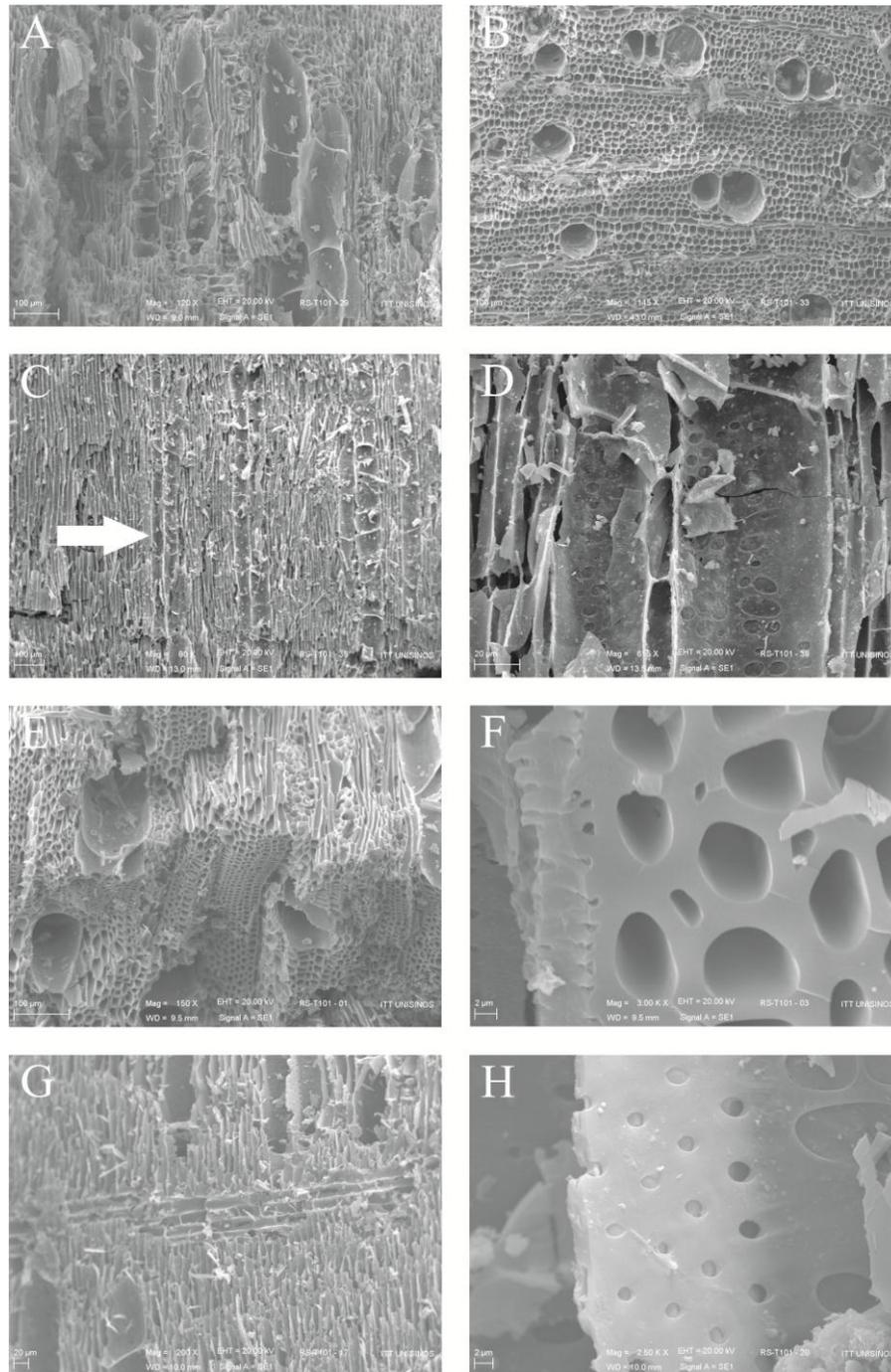


Figura 3 – Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. A) Seção longitudinal tangencial, demonstrando os elementos de vaso duplos. B) Vista geral de corte transversal radial, mostrando a disposição dos elementos de vasos duplos no lenho e anéis de crescimento. C) Seção longitudinal tangencial mostrando a disposição dos elementos de vasos duplos no lenho. D) Detalhe dos elementos de vaso duplo apresentando pontoações multisseriadas fechadas, de circulares a cilíndricas. E) Lenho em seção transversal demonstrando os elementos de vaso. F) Detalhe demonstrando as paredes celulares homogeneizadas. G) Detalhe indicando as células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas. H) Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas abertas dispostas em diagonais.

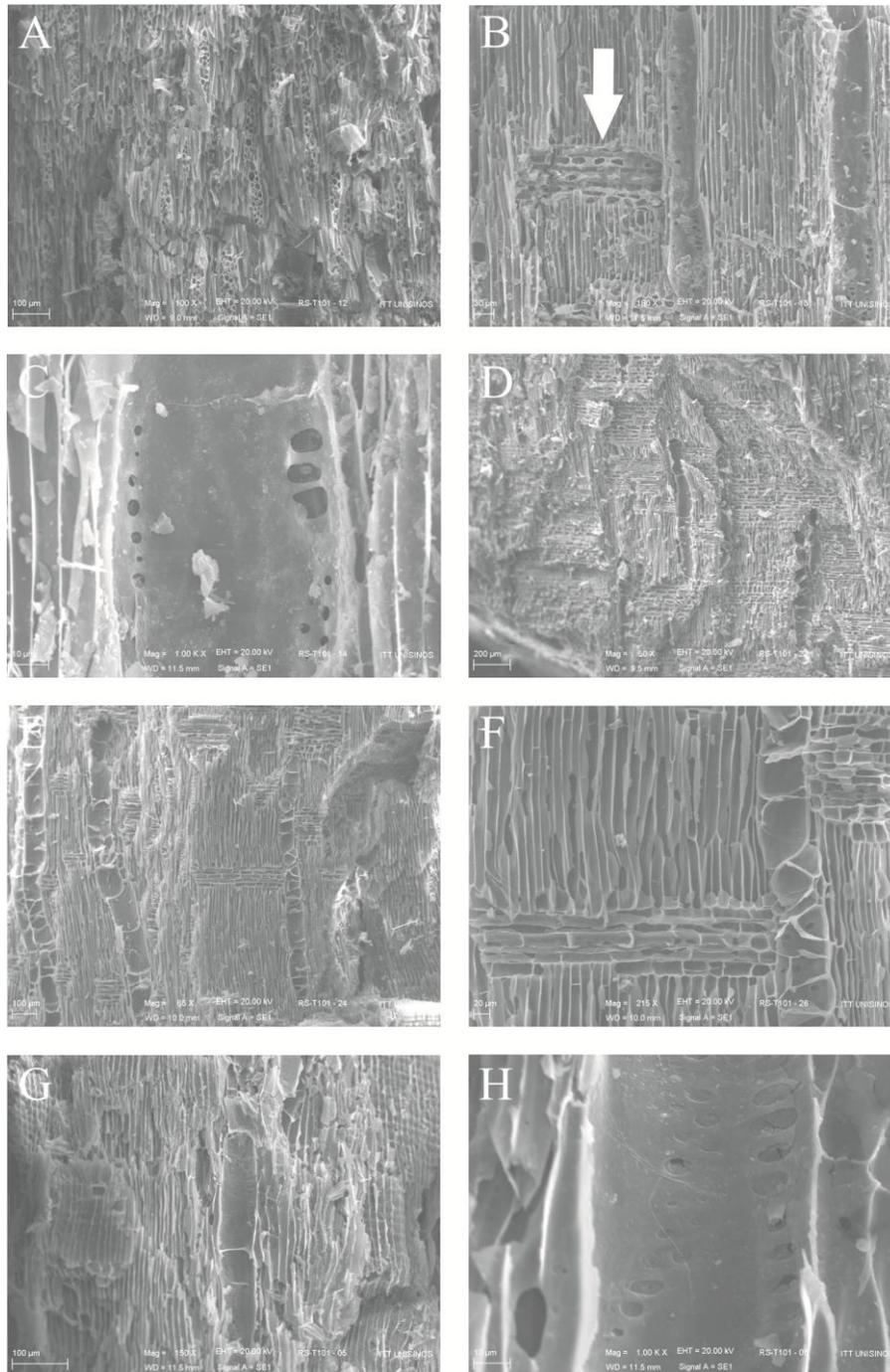


Figura 4 – Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. A) Lenho em seção tangencial demonstrando os canais radiais e células do parênquima axial. B) Lenho demonstrando os elementos de vaso e células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas. C) Pontoações multisseriadas do tipo abertas nos elementos de vaso. D e E) Lenho em seção longitudinal tangencial apresentando os elementos de vaso e células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas. F) Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas. Pontoações multisseriadas abertas no vaso. G) Lenho em seção tangencial apresentando elemento de vaso e parênquima axial. H) Pontoações multisseriadas fechadas do tipo escalariforme/opostas, variando de circulares a elípticas.

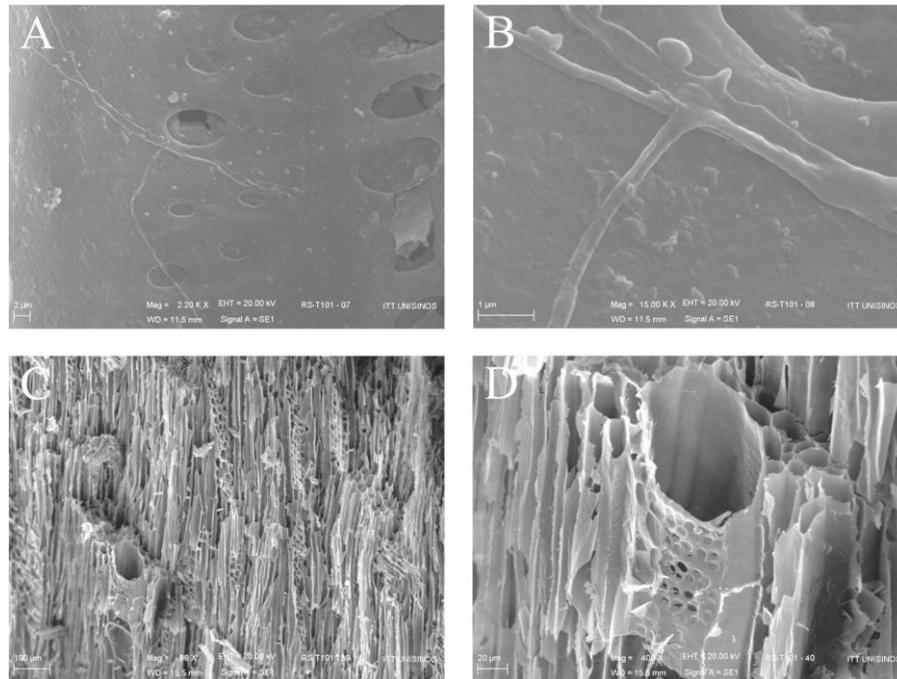


Figura 5 – Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. A) Pontoações multisseriadas fechadas do tipo escalariforme/opostas, variando de circulares a elípticas. Presença de hifas de fungos fusionadas à parede celular do vaso. B) Detalhe demonstrando as hifas de fundos fusionadas à parede celular do vaso. C) Lenho em seção transversal radial apresentando elementos de vaso e canais radiais. D) Detalhe demonstrando as pontoações multisseriadas abertas no vaso.

CONCLUSÃO

A partir das análises aqui realizadas pode-se concluir que:

(1) Os fragmentos de material vegetal carbonizado encontrados no sítio RS-T-101 têm origem *in situ*, pela sua localização no sedimento.

(2) Está confirmada, através do registro de carvão vegetal macroscópico, a utilização sistemática do fogo pelas populações pré-coloniais que habitaram a área do sítio RS-T-101;

(3) Os lenhos que compõem os carvões vegetais analisados são de origem angiospérmica;

(4) A identificação dos seis morfotipos de carvão vegetal pode estar relacionada à coleta de madeira nos arredores do sítio arqueológico pelos povos pré-coloniais, não havendo preferência destes por determinada espécie.

(5) A presença de hifas de fungo no morfotipo cinco pode estar relacionada à coleta de madeira morta pelos povos pré-coloniais. Porém, como estas foram encontradas em apenas um fragmento não é possível dizer que a coleta deste tipo de madeira tenha sido usual pelas populações, podendo sugerir também, questões de coleta, uma vez que, o estado da madeira tem importante relevância na combustão e no tipo de fogueira que os povos queriam produzir.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da UNIVATES, FAPERGS, CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia Vegetal*. 2ª ed. atual., Viçosa, Ed. UFV. 2006. 438 p.

BEERLING, D. *The Emerald Planet: How Plants Changed Earth's History*. Oxford University Press. 2007. 312 p.

FIGUEIRA, I.; MOSBRUGGER, V. A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164, p. 397–407, 2000.

JASPER et al. Depositional cyclity and paleoecological variability in na outcrop of Rio Bonito formation, Early Permian, Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 21, p. 276-293, 2006.

JASPER, A. et al. A ocorrência de Incêndios vegetacionais durante o paleozóico superior da Bacia do Paraná. In: CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M. A.; FERNANDES, A. C. S.; RODRIGUES, M. A. C.; CARVALHO, M. S. S.; ARAÍ, M.; OLIVEIRA, A. E. Q. O. (eds.). *Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2007.

JASPER, et al. Paleobotanical evidence of wildfires in the Late Palaeozoic of South America (Gondwana) – Early Permian, Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 26, p. 435-444, 2008.

JASPER, et al. Evidências paleobotânicas de incêndios vegetacionais no afloramento Morro do Papaléo, Paleozóico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. *Geonomos*, 19, p. 18-27, 2011.

JONES, T. P.; CHALONER, W. G. Fossil charcoal, its recognition and palaeoatmospheric significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, 97, p. 39-50, 1991.

KAUFFMANN, M. *Fragmentos de carvão (charcoal) como indicativo da ocorrência de incêndios vegetacionais durante o Quaternário do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil*. 2008. 127 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2008.

KREUTZ, M. *O contexto ambiental e as primeiras colonizações humanas no Vale do Taquari – Rio Grande do Sul*. 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2008.

LÜTTGE, U. et al. *Botanik*. 4., verbesserte Auflage. Wiley-VCH, Germany. 2002. 625 p.

MARGUERIE, D.; HUNOT, J. Y. Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France. *Journal of Archaeological Science*, 34, p. 1417-1433, 2007.

OST, E. *O registro de incêndios vegetacionais no Cretáceo Superior da localidade de Rip Point – Ilha Nelson, Península Antártica*. Monografia (Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2007.

PÉRICO, E. et al. Alterações na paisagem da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS, Brasil. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba. *Anais...* Curitiba: INPE, p. 1713-1720, 2011.

SCHEEL, R. et al. Antracologia, uma nova fonte de informações para a arqueologia brasileira. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 6, p. 3-9, 1996a.

SCHEEL, R. et al. P. A anatomia dos carvões pré-históricos, Arqueologia encontra respostas em restos de fogueiras e incêndios florestais. *Ciências Hoje*, 21, 1996b.

SCHEEL-YBERT, R. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 14C yr BP deduced from carvão analysis. *Review of Paleobotany and Palynology*, Amsterdam, 110, p. 111-138, 2000.

SCHEEL-YBERT, R. Teoria e métodos em antracologia. Considerações teóricas e perspectivas. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 62, 1, p. 3-14, 2004a.

SCHEEL-YBERT. Teoria e métodos em antracologia. Técnicas de campo e de laboratório. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 62, 4, p. 343-356, 2004b.

SCHEEL-YBERT, R. et al. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 15-16, p. 139-163, 2005-2006.

SCHNEIDER, P. *Cozer, guardar e servir: a cultura material do cotidiano no sítio pré-colonial RS T 101 – Marques de Souza/RS*. Monografia (Curso de História) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.

SCHMIDT, E. O. *Avaliação antracológica de fragmentos de charcoal em porções do sítio arqueológico RS-T-114: um estudo multidisciplinar para a determinação de histórico ambiental*. 2010. 105 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.

SCOTT, A. C. The Pre-Quaternary history of fire. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164, p. 281–329, 2000.

SCOTT, A. C. Charcoal: Taphonomy and significance in geology, botany and archaeology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, p. 1–10, 2010.

THÉRY-PARISOT, I. et al. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, p. 142–153, 2010.

WHEELER, E. A. et al. Iawa list of microscopic features for hardwood identification. *Iawa Bulletin*, 10, n. 3, 2007.

YBERT, J. P. et al. Descrição de alguns instrumentos utilizados para a coleta e concentração de elementos fósseis de pequenas dimensões de origem arqueológica ou pedológica. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 7, p. 181-189, 1997.