



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU***  
**MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**

**Avaliação antracológica em sítios pré-coloniais como ferramenta  
para a análise da História Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio  
Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil.**

Mariela Inês Secchi

Lajeado, dezembro de 2012.

Mariela Inês Secchi

**Avaliação antracológica em sítios pré-coloniais como ferramenta para a análise da História Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na Linha de Pesquisa em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. André Jasper

Lajeado, dezembro de 2012.

Mariela Inês Secchi

**Avaliação antracológica em sítios pré-coloniais como ferramenta para a análise da História Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil.**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário Univates, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na Linha de Pesquisa em Ecologia:

Prof. Dr. André Jasper – Orientador  
UNIVATES

Profa. Dra. Neli Teresinha G. Machado  
UNIVATES

Profa. Dra. Maria Madalena Dullius  
UNIVATES

Profa. Soraia Bauermann  
ULBRA

Lajeado, 17 de dezembro de 2012.

## AGRADECIMENTOS

\* À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro em forma de Bolsa de Mestrado, durante a realização desta dissertação.

\* Á UNIVATES, por todo o suporte necessário à pesquisa.

\* Aos professores e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, pelo acolhimento junto ao programa e pelas inúmeras contribuições durante o curso.

\* Ao meu querido orientador (Prof. Dr. André Jasper), que ajudou a elucidar as minhas dúvidas, que lia atentamente todos os meus escritos e que apontava o melhor caminho a seguir na pesquisa. Agradeço também, ao acolhimento, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e ao Setor de Botânica e Paleobotânica.

\* Aos meus familiares, especialmente minha mãe (Teodile), meu pai (Jorge), meus irmãos (Cristiane, Fábio, Wesley e Ícaro), que estiveram sempre do meu lado, me apoiando e ajudando no que eu precisava.

\* Ao meu marido (Diogo) que esteve sempre comigo, e que aguentava todas as minhas crises, meus choros, meus dilemas. Que entendia quando eu precisava fazer minhas saídas a campo, quando precisava participar de eventos, quando não podia ficar com ele, mesmo estando em casa. Que puxava a minha orelha, quando eu, grávida, queria inventar mil e uma coisas extravagantes para fazer. Amor, muito obrigada por tudo.

\* A todos os amigos do SBP, pelo carinho, pelo companheirismo. Obrigada pelos momentos de confraternização, e pelos intensas trocas de ideias, onde todos tivemos a ganhar.

\* Aos amigos que fiz durante o período de Mestrado, principalmente Luciane, Laura, Josiane, Claudete e Sidnei. Amizade pra vida inteira. Lu, como sempre te falei, amigo é o irmão que a gente escolhe.

\* Meu muito obrigado aos integrantes do Setor de Arqueologia, em especial ao Sidnei e a Prof<sup>a</sup>. Dra. Neli, por estarem sempre dispostos a ajudar nas dúvidas sobre as ocupações pré-coloniais, as quais eu não entendia nada. Pelas muitas bibliografias indicadas, pelos momentos de trocas de ideias, pela ajuda com a datação das amostras por <sup>14</sup>C, por me explicarem o que era a tal TL.

\* Agradeço à Deus por ter me proporcionado a maravilhosa experiência de ser mãe, ter me dado saúde e energia para conciliar meu estudo com os preparativos para a chegada do meu filho sem me deixar ficar sem forças.

\* E, por fim, agradeço pela existência dele, que é o que me incentiva a continuar, a ir em frente, meu filho Gustavo, que veio ao mundo para deixar a minha vida mais colorida, mais bonita e me dar mais ânimo para continuar estudando.

\* A todos que de algum modo auxiliaram na elaboração deste trabalho e que contribuíram para o seu desenvolvimento expresso reconhecimento e agradecimento por tudo o que fizeram e continuam fazendo por mim.

Muito Obrigada.

## RESUMO

As mudanças ambientais globais estão, provavelmente, entre os maiores desafios da humanidade para o Século XXI. Por isso, o prognóstico da futura evolução dos ambientes é um importante ponto de discussão em diferentes esferas e áreas da ciência em todo o mundo. Para auxiliar no entendimento das questões ambientais do passado, o estudo de (paleo)incêndios vegetacionais é ferramenta importante, já que o fogo age como modelador dos ambientes terrestres desde que as primeiras plantas terrícolas surgiram sobre a Terra. Nesse contexto, a Antracologia aparece como sendo o campo das ciências que estuda e interpreta os restos de madeira carbonizados, provenientes de sítios arqueológicos ou de solos, que se relacionam com o testemunho de paleoincêndios de origem antrópica, procurando responder qual a relação entre o uso do fogo e o ambiente e de que forma a vegetação era utilizada pelas comunidades pré-coloniais. Além disso, outra ciência que auxilia no entendimento das questões pretéritas é a História Ambiental, que representa uma alternativa para a análise integrada dos ecossistemas, onde se deve levar em conta tanto a dimensão humana quanto seus atributos físicos e biológicos. Desta forma, utilizar o estudo dos carvões vegetais antracológicos associados às ocupações pré-coloniais no Sítio Arqueológico RS-T-101, comparando-se os dados encontrados com o trabalho realizado para o Sítio RS-T-114, para contribuir com a análise da história ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta. Além disso, este estudo pretende contribuir com a análise multidisciplinar da história ambiental da bacia, viabilizando a construção de um mosaico acerca do tema. Sendo assim, avaliou-se, nesse trabalho, a presença de carvão vegetal macroscópico no sedimento coletado pelos pesquisadores do Setor de Arqueologia do Museu de Ciências Naturais no Sítio RS-T-101, localizado no Município de Marques de Souza, Rio Grande do Sul. Nesse estudo, os fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101 foram separados manualmente do sedimento e analisados sob Microscópio Eletrônico de Varredura – MEV. As microfotografias foram comparadas com catálogos de referência em Anatomia Vegetal, para descrição das estruturas celulares. A partir das microfotografias dos fragmentos de carvão, foi feita uma comparação intersítios possibilitando que fossem feitas interpretações paleoambientais. Posteriormente, com as informações obtidas, foi possível identificar a ocorrência de carvão vegetal macroscópico em apenas dois dos níveis estratigráficos do Sítio RS-T-101, diferentemente do que ocorreu para o Sítio RS-T-114, onde foram encontrados fragmentos carbonizados em todos os níveis. Além disso, foi possível datar as amostras pela técnica de carbono-14 as quais resultaram nas idades de  $370 \pm 30$  BP e  $300 \pm 30$  BP e  $410 \pm 30$  BP, respectivamente, Sítio RS-T-101 e RS-T-114 (Área 1 e Área 2). As microfotografias obtidas sob MEV possibilitaram identificar que a temperatura de combustão a que os lenhos foram

expostos foi de até 340°C, demonstrando que o fogo foi de baixa intensidade. Além disso, foram descritos seis morfotipos de lenhos para o Sítio RS-T-101, enquanto que para o Sítio RS-T-114 haviam sido descritos sete. Dois dos morfotipos encontrados no Sítio RS-T-101 são coincidentes com morfotipos já descritos para o Sítio RS-T-114. Ainda com as análises das microfotografias obtidas sob MEV, foi possível identificar a ocorrência de hifas de fungos em apenas uma das amostras do Sítio RS-T-101, o que se diferencia do encontrado para o Sítio RS-T-114, uma vez que haviam sido encontradas hifas de fungos em todas as amostras analisadas. Com isso, foi possível inferir que a utilização de madeira morta pelos povos pré-coloniais não era uma constante, visto a diferença entre os sítios no que se refere a ocorrência de material vegetal em algum estágio de decomposição.

Palavras-chave: Antracologia. Carvão vegetal macroscópico. Rio Forqueta. Sítios Arqueológicos. (Paleo)incêndios.

## ABSTRACT

The global environmental changes are probably amongst the greatest challenges for mankind in the 21st century. Hence, the prognostic of the future environmental evolution is a key discussion in several science sectors over the world. Assisting in the understanding of past environmental issues, the study of paleowildfires vegetation is qualified as important tool, as the fire acts modeling the landscape since the first terrestrial plants appeared over Earth. In this context, the Anthracology is the science field which studies charred wood, from archaeological sites or from soils that are related to paleowildfires produced by men, finding answers between the relation of fire and the way the vegetation was used by pre-colonial populations. Moreover, the Environmental History represents an alternative for the integrated analysis of the former ecosystems, where are inserted the human biologic and physic attributes. Thus, this study had as objective the analysis of the environmental history of the Forqueta River Basin, evaluating the occurrence of anthracologic charcoal related to pre-colonial occupations at the Archaeological Site RS-T-101, comparing data from the study performed at the Site RS-T-114. This study aims to contribute for the multi-disciplinary analysis of the environmental history of this river basin, producing a mosaic on this theme. Were evaluated the occurrence of macroscopic charcoal in the sediment collected by the staff of Natural Sciences Museum/Archaeology Department at the RS-T-101, which is located in Marques de Souza Municipality, Rio Grande do Sul, Brazil. Fragments of charcoal from the site RS-T-101 were manually separated from the sediment and analyzed through Scanning Electronic Microscope - SEM. The microphotographies were compared to references in Vegetal Anatomy, for the cell structures description. Observing these images of the carbon fragments, was performed a comparison between the sites, resulting in taphonomic and paleoenvironmental interpretations. From the obtained data was possible to identify the occurrence of vegetal carbon at only two stratigraphic levels for RS-T-101, differently from RS-T-114, where carbon fragments occurred in all levels. Moreover, was possible through the carbon-14 to date the samples, resulting in ages  $370\pm30$  BP,  $300\pm30$  BP and  $410\pm30$  BP, respectively: Site RS-T-101 and RS-T-114 (area 1 e area 2). The SEM microphotographies allowed the definition of the combustive temperatures of  $340^{\circ}\text{C}$  which the wood were exposed, demonstrating a low intensity fire. Were described six morphotypes for RS-T-101, while in RS-T-114 were described seven. Two morphotypes found in the Site RS-T-101 coincide with morphotypes as described to Site RS-T-114. This study showed that dead wood used by pre-colonial populations wasn't a constant, because of differences as regards the occurrence of plant material at some stage of decomposition.

Key-words: Anthracology. Charcoal. Forqueta River. Archaeological Sites. (Paleo)wildfires.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Triângulo do Fogo .....                                                                                 | 20 |
| Figura 2 Esquema demonstrativo da “janela do fogo” .....                                                         | 20 |
| Figura 3 Amostra de mão de fragmento carbonizado proveniente do Sítio Arqueológico RS-T-101 .....                | 22 |
| Figura 4 Imagem em MEV de amostra de carvão vegetal macroscópico encontrado no Sítio Arqueológico RS-T-101 ..... | 22 |
| Figura 5 Áreas potenciais para ocupação humana .....                                                             | 32 |
| Figura 6 Localização do Vale do Taquari.....                                                                     | 35 |
| Figura 7 Mapa das regiões geomorfológicas do estado do RS .....                                                  | 36 |
| Figura 8 Rede hidrográfica do Rio Forqueta, RS.....                                                              | 37 |
| Figura 9 Mapa do uso e ocupação do solo.....                                                                     | 38 |
| Figura 10 Localização dos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114 .....                                         | 43 |
| Figura 11 Manchas de terra preta no Sítio Arqueológico Rs-T-101 .....                                            | 45 |
| Figura 12 Croqui do escalonamento, mostrando lentes de terra preta no Sítio Arqueológico RS-T-114 .....          | 45 |
| Figura 13 Método de escalonamento .....                                                                          | 48 |
| Figura 14 Método de decapagem.....                                                                               | 48 |
| Figura 15 Estereomicroscópio Leica .....                                                                         | 49 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 16 <i>Stubs</i> , contendo fragmentos de carvão vegetal macroscópico para análise em MEV..... | 50 |
| Figura 17 Equipamento metalizador.....                                                               | 50 |
| Figura 18 Microscópio Eletrônico de Varredura.....                                                   | 51 |
| Figura 19 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101.....           | 61 |
| Figura 20 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101.....           | 63 |
| Figura 21 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101.....           | 64 |
| Figura 22 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114 .....          | 66 |
| Figura 23 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114 .....          | 68 |
| Figura 24 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114 .....          | 70 |
| Figura 25 Imagem em MEV de fragmento de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114 .....          | 72 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 01 - Datações realizadas para o Sítio RS-T-101.....  | 55 |
| Tabela 02 - Datações realizadas para o Sítio RS-T-114 ..... | 56 |

## LISTA DE ABREVIações

SBP/MCN/UNIVATES – Setor de Botânica e Paleobotânica do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES

MEV – Microscópio Eletrônico de Varredura

UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

BHRF – Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta

TL – Técnica de Termoluminescência

$^{14}\text{C}$  – Técnica de Carbono-14 ou radiocarbono

LACIFID – Laboratório de Cristais Iônicos Filmes Finos e Datação

USP – Universidade de São Paulo

AP – Antes do Presente

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

UTM – Universal Transverse Mercator

## SUMÁRIO

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO.....</b>                                                                              | <b>13</b> |
| <b>2 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                             | <b>15</b> |
| <b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                                                                     | <b>19</b> |
| 3.1 O Fogo e os Ambientes Terrícolas.....                                                             | 19        |
| 3.2 Antracologia e as Reconstruções Paleoecológicas .....                                             | 23        |
| 3.3 Arqueobotânica e Paleoetnobotânica.....                                                           | 25        |
| 3.4 História Ambiental e Interdisciplinaridade .....                                                  | 27        |
| 3.5 Ocupações Pré-Coloniais na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta .....                               | 30        |
| 3.1 Breve contextualização da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta.....                                 | 34        |
| 3.1.1 Hidrografia .....                                                                               | 37        |
| 3.1.2 Vegetação.....                                                                                  | 37        |
| 3.1.3 Clima.....                                                                                      | 40        |
| 3.2 Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114 .....                                                    | 41        |
| <b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>                                                             | <b>47</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                                                                | <b>53</b> |
| 5.1 DATAÇÕES.....                                                                                     | 53        |
| 5.2 Caracterização anatômica dos lenhos encontrados nos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114..... | 57        |
| 5.2.1 Descrição dos Morfotipos do Sítio RS-T-101 .....                                                | 59        |
| 5.2.2 Descrição dos Morfotipos Sítio RS-T-114.....                                                    | 64        |
| <b>6 CONCLUSÕES .....</b>                                                                             | <b>73</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                              | <b>75</b> |

## APRESENTAÇÃO

O documento ora apresentado é obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário UNIVATES (PPGAD), sendo elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas para a aprovação junto ao Programa.

Nesse documento consta uma **Introdução**, a qual apresenta as generalidades sobre o objeto de estudo (o que é, pesquisas que estão sendo desenvolvidas nessa área), envolvendo os **Objetivos** que foram traçados para o desenvolvimento deste trabalho. Também é apresentado um breve **Referencial Teórico**, onde são abordadas algumas características do fogo em relação aos ambientes terrícolas, a questão dos paleoincêndios vegetacionais e a ocorrência de carvões vegetais macroscópicos nos horizontes sedimentares. Além disso, apresenta-se alguns referenciais que se relacionam com os estudos antracológicos e como esses estudos podem ser utilizados para que seja possível fazer reconstruções paleoecológicas. Outro assunto abordado nesse referencial teórico, diz respeito às diferenças entre Arqueobotânica e Paleoetnobotânica, cujos campos de estudos eram considerados sinônimos por alguns autores. Aspectos sobre História Ambiental também foram abordados no presente trabalho, onde se fez uma relação entre esse tema e a interdisciplinaridade. Além disso, fez-se um pequeno resumo sobre a questão das Ocupações Pré-coloniais na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, envolvendo aspectos como contexto da bacia, hidrografia, tipo de vegetação existente, características do clima, como também a respeito da ocupação nos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114. Posteriormente, relata-se a **Metodologia de Pesquisa** que foi utilizada para que fosse possível chegar às conclusões deste

trabalho, bem como foram descritos os **Resultados** que foram obtidos durante o processo que durou essa pesquisa científica, os quais foram formulados a partir da leitura dos referenciais teóricos e dos estudos publicados ou submetidos à publicação, além das análises dos fragmentos de carvão vegetal, das datações e da comparação com os dados do trabalho de Schmidt (2010). Aqui, também são apresentadas as **Conclusões** que se obteve com todas as análises e comparações.

Por fim, serão apresentadas as **Referências Bibliográficas**, sendo citadas apenas aquelas utilizadas neste estudo, utilizando-se o padrão da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma vez que esse padrão é exigido para todos os trabalhos acadêmicos, projetos de Pesquisa, Teses e Dissertações do Centro Universitário UNIVATES.

## 2 INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais globais estão, provavelmente, entre os maiores desafios da humanidade para o Século XXI (CHAMLEY, 2003). Nesse contexto, a predição da futura evolução dos ambientes é um importante ponto de discussão em diferentes esferas e áreas da ciência em todo o mundo. Desta forma, a construção de cenários que demonstrem as tendências ambientais futuras, em médio e longo prazo, é de suma importância para a tomada de decisões relativas à gestão ambiental.

Autores como Sorokhtin et al. (2007) defendem que, para que seja possível estabelecer padrões para cenários futuros, é necessário observar como o ambiente evoluiu durante o tempo, principalmente para ver “como” e “porquê” o planeta passou por numerosos eventos de mudanças ambientais. Entender e explicar a evolução do ambiente no passado e no presente são, portanto, base para a orientação da tomada de decisões que visem atingir a eficiência na prevenção de potenciais problemas futuros. Nesse contexto, os resultados das reconstruções paleoambientais podem ser aplicados à realidade atual, confirmando que elas são importante ferramenta para entender as questões ambientais contemporâneas.

A determinação dos fatores responsáveis pela evolução dos ambientes pretéritos pode definir e orientar ações de preservação e recuperação dos ambientes atuais. Por isso é importante fazer uma análise dos biomas terrestres como um todo, enfocando os processos ambientais envolvidos na sua formação, manutenção e estabilidade (JASPER et al., 2007; KAUFFMANN, 2008; SCOTT, 2000; UHL et al., 2004; UHL; KERP, 2003). Partindo desse pressuposto, é importante considerar os diversos elementos que podem contribuir para a constante evolução dos biomas e

ecossistemas, como por exemplo, os eventos geológicos, a ação de pragas e as ocorrências de incêndios vegetacionais (POTT, 2005).

No que se refere aos incêndios vegetacionais, o fogo pode ser considerado um dos principais modeladores dos ambientes atuais e pretéritos (SCOTT; STEA, 2002). Quando de origem natural, este elemento é, também, um agente fundamental para a evolução dos biomas (GUTSELL; JOHNSON, 2007; KAUFFMANN, 2008; PRESTON; SCHMIDT, 2006; ZEDLER, 2007). Conforme Bond e Keeley (2005), o fogo, sob a forma de incêndios vegetacionais, pode até ser comparado à herbivoria como fator de modificação dos diferentes biomas durante o tempo geológico.

Pyne (1982) se refere ao fogo como modelador da vegetação terrícola, desde que esta surgiu na face da Terra. Assim, têm-se registros de incêndios vegetacionais, sob a forma de *charcoal* (carvão vegetal macroscópico) macroscópico fóssil [*sensu* Scott (2010) e, doravante, denominado de “carvão vegetal macroscópico” para fins de fluência do texto (JASPER et al., 2011c)] ou fusinita e semifusinita (*sensu* SCOTT; GLASSPOOL, 2007), distribuídos desde depósitos de idade Siluriana (EDWARDS; AXE, 2004; GLASSPOOL et al., 2004), até níveis Quaternários (MACDONALD et al., 1991; SCOTT, 1989; 2000; SCOTT; GLASSPOOL, 2006).

Além disso, Scott e Glasspool (2006) consideram que há uma relação clara entre a manifestação de incêndios naturais e fatores ambientais e paleoambientais, sendo que o estudo desses eventos podem representar ferramentas importantes quando se trata de avaliações que visem a interpretação de parâmetros em diferentes ambientes de diversas idades. Deste modo, a análise da ocorrência e frequência de incêndios vegetacionais, tanto de origem natural quanto antrópica, tornou-se um elemento significativo para as avaliações de base e para a definição de padrões taxonômicos do combustível (nesse caso material vegetal), bem como para a avaliação das condições ambientais vigentes nos diversos períodos da história do planeta (JASPER et al., 2006; 2008; 2011a; 2011b; 2011c).

A Antracologia (*anthracos* = carvão, *logos* = estudo), nesse caso, aparece como sendo o estudo e interpretação dos restos de madeira carbonizados, provenientes de sítios arqueológicos ou de solos, que se relacionam com o

testemunho de paleoincêndios<sup>1</sup>, tanto de origem natural quanto antrópica, relacionados aos diversos aspectos da vida humana (SCHEEL-YBERT, 2000). A autora destaca ainda que, inicialmente, o fogo usado pelos homens primitivos era o produzido pelas descargas elétricas em tempestades ou por qualquer faísca de instrumentos de pedra que fabricava. Posteriormente, eles aprenderam a produzi-lo e conservá-lo, utilizando-o de forma sistemática para seu benefício. Como o uso do fogo contribuiu para a mudança dos hábitos das comunidades pretéritas, seu “domínio” é considerado um dos maiores eventos do passado para a humanidade (SCHEEL-YBERT, 2000).

Além do uso do fogo pelas populações do passado, é necessário se estudar as mudanças na paisagem causadas pela intervenção do homem no ambiente, e também por variações paleoambientais e paleoclimáticas. Por isso, os estudos paleoetnobotânicos vêm contribuir com a Antracologia para um melhor conhecimento da paisagem e do uso de plantas em todo o território. Nesse sentido, as avaliações paleoetnobotânicas podem auxiliar no fornecimento de evidências diretas das relações entre o homem e seu ambiente, além de contribuir com os estudos arqueológicos, uma vez que os vestígios arqueobotânicos podem ser interpretados como produto da relação de grupos humanos com o meio ambiente (SCHEEL-YBERT et al., 2010).

Nesse sentido, o entendimento das questões ambientais aliadas às relações com os grupos humanos pretéritos em sítios arqueológicos deve ser focado de forma interdisciplinar. Por esse motivo, e buscando entender qual era a relação dessas populações humanas pré-coloniais com os recursos vegetais do passado, aliando os conhecimentos das ciências ambientais com as ciências humanas, o presente estudo analisou a história evolutiva da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta.

Desta maneira, o presente estudo tem por objetivo principal, utilizar os registros antracológicos provenientes dos Sítios RS-T-101 e RS-T-114 como ferramenta que contribua com a reconstituição da história ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta. Para tanto, se fez análise de fragmentos carbonizados

---

<sup>1</sup> Nesse trabalho optou-se pelo termo “paleo” (e. g. paleoincêndios, paleoambiente, reconstruções paleoambientais) para referir-se às questões pretéritas. Esse prefixo é utilizado tanto em estudos de Paleontologia, por autores como Scott, 2000; 2010; Jasper et al., 2007, 2008, 2010, 2011, dentre outros, quanto em estudos relacionados à Antracologia (SCHEEL-YBERT, 2000).

encontrados no Sítio RS-T-101, comparando-os com os encontrados por Schmidt (2010) para a vegetação pretérita do Sítio RS-T-114.

As análises realizadas com fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101, comparadas às efetuadas por Schmidt (2010) para o Sítio RS-T-114, tiveram, portanto, como principal enfoque as interpretações paleoambientais. Nesse caso, avaliou-se a ocorrência de carvão vegetal macroscópico nos diferentes níveis estratigráficos do Sítio RS-T-101, para que fosse possível comparar os fragmentos encontrados nesse sítio com os dados já descritos para o Sítio RS-T-114. As amostras de material vegetal carbonizado em contexto arqueológico, o qual, após as devidas análises, foi utilizado como ferramenta para a construção do modelo de evolução ambiental para a área da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta.

Os trabalhos existentes acerca de sítios arqueológicos nessa bacia hidrográfica são em sua grande maioria de caráter exclusivamente arqueológico. Apenas o estudo realizado por Schmidt (2010) teve como principal abordagem as análises antracológicas, sendo, dessa forma, um trabalho pioneiro no que se refere aos estudos antracológicos para a região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. Por esse motivo, realizar estudos nessa área é importante para se conhecer a história pretérita da região da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, podendo ajudar no entendimento das questões ambientais que estão ocorrendo no presente.

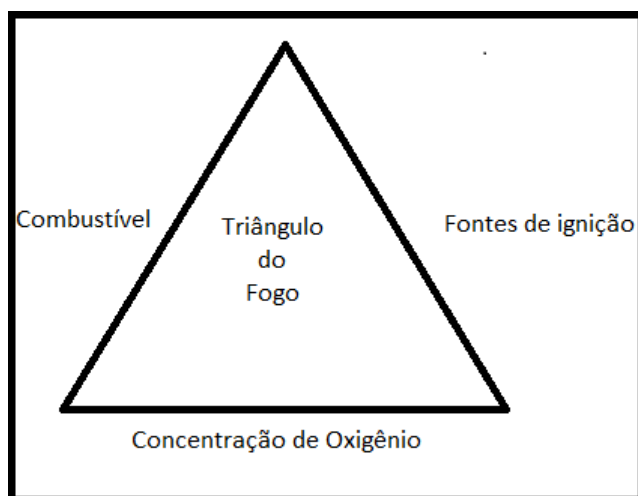
### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O FOGO E OS AMBIENTES TERRÍCOLAS

O fogo, que é um agente onipresente dos distúrbios nos ecossistemas terrestres (PRESTON; SCHMIDT, 2006; SCOTT, 2010; SCOTT; DAMBLON, 2010; SCOTT; STEA, 2002) e tem importantes impactos sobre os processos ecológicos, atmosféricos, químicos e também sobre o ciclo do carbono global, pode ser considerado um elemento cujo estudo serve de base para o entendimento das dinâmicas ambientais da Terra. Além disso, o fogo também é um fenômeno comum na modelagem de ambientes atuais e pretéritos, tendo em vista que atinge diretamente a vegetação das áreas afetadas (PRESTON; SCHMITT, 2006; SCOTT, 2000; SCOTT; STEA, 2002). Os paleoincêndios se destacam nas análises paleobotânicas como evento muito comum que ocorre ao longo do tempo profundo (JASPER et al., 2011b).

Analisando-se a frequência dos paleoincêndios, deve-se levar em consideração a ação de três elementos básicos, necessários para que haja a combustão dos materiais: concentração mínima de oxigênio atmosférico (13-15%), material combustível disponível e fontes de ignição (energia). Esses três elementos formam o triângulo do fogo [GUTSELL; JOHNSON, 2007; KAUFFMANN, 2008] (Figura 1). Segundo Scott (2010), a avaliação da ocorrência de paleoincêndios, permite a análise integrada destes três elementos, viabilizando a construção de mosaicos paleoambientais consistentes.

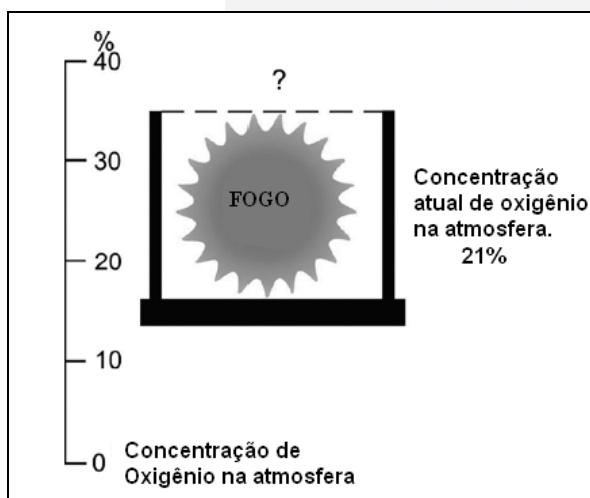
Figura 1: Triângulo do Fogo.



Fonte: Baseado em Gutsell; Johnson (2007).

Para que a combustão ocorra é necessário que os níveis de  $O_2$  sejam superiores ao limite inferior da “janela de fogo” (Figura 2), ou seja, devem estar entre 13-15% (SCOTT, 2010). Considerando que os níveis de  $O_2$  atmosférico dependem de um conjunto de variáveis baseadas no equilíbrio ambiental global e regional, o simples registro de paleoincêndios, tanto de origem antrópica quanto natural, é um indicativo importante, uma vez que se pode inferir dados significativos sobre as condições ambientais do local do evento.

Figura 2. Esquema demonstrativo da “janela de fogo”, porcentagem de  $O_2$  livre na (paleo)atmosfera necessária para que ocorra combustão (limite inferior 13-15%).



Fonte: Uhl; Jasper (2011), Figura 8.

Outro fator essencial para que haja a combustão dos materiais é a disponibilidade de combustível sobre o qual o fogo age, como por exemplo, a quantidade de vegetação (KAUFMANN, 2008). Os vegetais foram os primeiros seres multicelulares a saírem da água, há, aproximadamente, 450 milhões de anos (Período Siluriano) [ANELLI, 2010]. No Devoniano, surgiram as primeiras florestas, tendo sido encontrados registros de incêndios vegetacionais desde o Siluriano até os dias atuais sob a forma de carvão vegetal macroscópico (e.g. ANELLI, 2010; EDWARDS; AXE, 2004; GLASSPOOL et al., 2004; SCOTT, 1989, 2000). Os vegetais, transformados em carvão vegetal macroscópico, têm preservados detalhes minuciosos da estrutura das plantas, podendo fornecer dados sobre organismos que já foram extintos e outros que ainda existem, possibilitando a reconstrução dos ecossistemas passados e a sua correlação com os ambientes atuais (SCOTT, 2010).

A presença de carvões vegetais nos horizontes sedimentares é considerada por Scott, 2010, como indicador da ocorrência de incêndios vegetacionais. Os fragmentos de carvão são fáceis de serem detectados em campo, pelo fato de que apresentam características distintivas macroscópicas que podem ser identificadas a olho nu [coloração negra, brilho sedoso (Figura 3)]. Além disso, o estudo de seus detalhes microscópicos [paredes celulares homogeneizadas e características anatômicas preservadas (Figura 4)] é relativamente simples de ser detectado sob Microscópio Eletrônico de Varredura – MEV (JASPER et al., 2011b; SCOTT, 1989, 2010).

Figura 3 – Amostra de mão de fragmento de lenho carbonizado proveniente do Sítio Arqueológico RS-T-101.



Foto: Autora

Figura 4 – Imagem em MEV de amostra de carvão vegetal macroscópico encontrado no Sítio Arqueológico RS-T-101, mostrando a homogeneização das paredes celulares (seta).

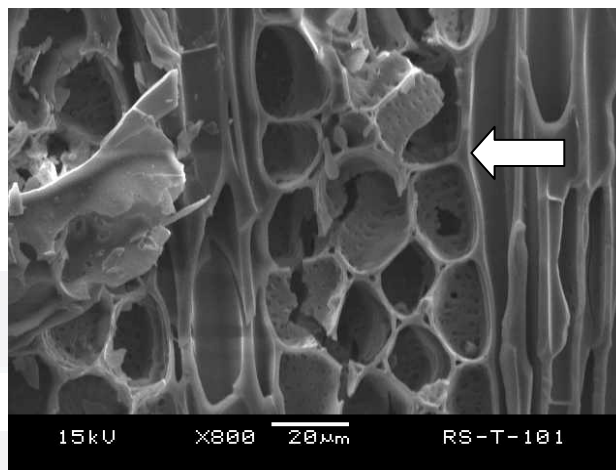


Foto: Autora

Os fragmentos de carvão vegetal macroscópico indicam a ocorrência de incêndios vegetacionais pretéritos e a sua análise serve de base para inferências paleoambientais em diferentes ecossistemas. A caracterização da vegetação que foi queimada (JASPER et al., 2011a, 2011b; MANFROI et al., 2011), os elementos de ignição dos incêndios, sua temperatura aproximada, seu impacto sobre o ambiente local, e por fim a análise da composição atmosférica durante o evento são consideradas as principais bases para os estudos paleoambientais (SCOTT; DAMBLON, 2010). A presença de carvão vegetal macroscópico, também reforça a hipótese de que incêndios vegetacionais já ocorriam desde o advento das primeiras plantas terrícolas (GLASSPOOL et al., 2004).

Além dos elementos responsáveis pela existência de incêndios referidos acima, tem-se, também, a energia necessária para ignição do fogo. No passado, as fontes de ignição eram relacionadas a fenômenos naturais como vulcanismo, queda de corpos celestes, raios, sazonalidade climática (SCOTT, 2000; 2010). Todavia, atualmente, o homem é o grande responsável pela maioria dos incêndios vegetacionais, sendo considerado a principal fonte de ignição para o fogo, tanto em ambientes naturais quanto artificiais (KAUFFMANN, 2008; SCHMIDT, 2010).

### 3.2 ANTRACOLOGIA E AS RECONSTRUÇÕES PALEOECOLÓGICAS

A Antracologia é o campo de estudo que faz a análise e interpretação de carvões de madeira, encontrados em escavações arqueológicas ou depósitos naturais, com o objetivo de se fazer a reconstituição paleoambiental de determinado local (CHABAL et al., 1999).

Os estudos antracológicos são realizados com material vegetal carbonizado proveniente de sítios arqueológicos ou solos. Analisando-se esses materiais pode-se tentar inferir como eram as relações entre as populações pré-coloniais e a vegetação do entorno dos sítios, além de obter informações paleoetnográficas sobre o uso da madeira para as atividades humanas (HOYO et al., 2010; SCHEEL-YBERT et al., 2010; VERNET, 1992).

Nas pesquisas antracológicas são considerados tanto os macro-restos (principalmente material carbonizado em forma de carvão, ou restos de folhas, frutos, sementes, mas que são mais difíceis de serem preservados nos testemunhos sedimentares) quanto micro-restos (fitólitos e grãos de amido). Esses vestígios fornecem dados relevantes sobre o ambiente, os quais servem para interpretar as características das áreas de atividade, como era a dieta das populações pretéritas e de que forma a vegetação era utilizada pelas comunidades do passado (PIPERNO; PEARSALL, 1998; SCHEEL-YBERT, 2001a).

Segundo Gonçalves (2006), os estudos antracológicos fazem parte de um campo multidisciplinar, pois visam à reconstituição do paleoambiente através da análise de macro-restos carbonizados de lenhos. Por sua vez, Scheel-Ybert et al. (2006b), referem-se à aplicação da Antracologia desde a identificação de restos de madeira carbonizadas até as estruturas de habitação e objetos encontrados no entorno dos locais onde havia ocupações humanas.

Os fragmentos de carvão conservados no sedimento, após sua análise, retratam a vegetação em torno do sítio durante o período da ocupação, podendo-se, também, deduzir qual o clima predominante naquela época. A partir de então, faz-se a conjugação entre os critérios paleoecológicos e arqueológicos, com a possibilidade de determinar a ocorrência de mudanças climáticas, assim como de modificações do meio-ambiente provocadas pelas atividades antrópicas realizadas no local. De outra

forma, se for levado em consideração a interpretação do ponto de vista paleoetnológico, os fragmentos de carvão dispersos no sedimento podem também fornecer informações importantes sobre a economia de combustível<sup>2</sup>, além, é claro, da reconstituição paleoambiental (SCHEEL-YBERT et al., 2006a).

Além disso, os estudos paleoambientais e paleoetnobotânicos são importantes quando se trata de sítios arqueológicos, pois, dependem das características da área em que os sítios estão inseridos (e.g. clima úmido e solos ácidos – caso dos sítios amazônicos), a capacidade de preservação, principalmente de macro-vestígios vegetais não carbonizados pode ser comprometida. Sendo assim, os estudos dependem da análise de macro-restos carbonizados ou de micro-restos como fitólitos e grãos de amido, que podem ser preservados independentemente das condições climáticas e tipo de sedimento (SCHEEL-YBERT, 2010).

De acordo com Scheel-Ybert (2010), os estudos com macro e micro-restos de vegetais fornece evidências diretas dos tipos de plantas usadas pelas populações do passado. Além disso, os fragmentos de carvão também podem fornecer informações relevantes sobre o paleoambiente no qual viviam os habitantes do local, como também, sobre a paisagem, economia de combustível e sobre o manejo e cultivo de vegetais (SCHEEL-YBERT, 2000, 2001a; 2001b; 2003).

A Antracologia permite que se faça algumas inferências de cunho paleoambiental, através da análise de fragmentos carbonizados encontrados em sítios arqueológicos ou em solos, que, de acordo com Scheel-Ybert et al. (2010) são:

- (1) Reconstituição do paleoambiente vegetal e do paleoclima associado à ocupação, conduzindo a uma melhor interpretação sobre modos de vida, recursos ambientais disponíveis, manejo, cultivo, desmatamento etc. e (2) dados paleoetnobotânicos sobre os usos que as populações pré-históricas faziam da vegetação lenhosa local, como combustível (preparação de alimentos, calor, transformação de matérias-primas etc.), assim como informações sobre a alimentação dessas populações [conservação de restos alimentares carbonizados] (SCHEEL-YBERT et al., 2010, p. 912).

---

2 De acordo com Scheel-Ybert et al. (2010), a "economia de combustível" é o conjunto de atividades relacionadas ao uso de material combustível para diversos fins (domésticos, econômicos, rituais, etc). Pode incluir uma série de aspectos como seleção ou não de lenha, uso de combustíveis diversos (madeira de diversos calibres e estados fisiológicos, osso, linhita, esterco...), tipo de coleta (coleta aleatória, corte de árvores...), administração do estoque de lenha (coleta diária, estocagem estacional...), entre outros.

Estudos realizados por Haberle et al. (2001) demonstraram que os carvões preservados em solos, lagos e amostras de sedimentos têm sido utilizados para investigar os registros de fogo do passado. Além disso, são usados para analisar as mudanças no ecossistema geradas pelos povos pré-coloniais. Ainda de acordo com o autor, a ocorrência de carvão vegetal macroscópico em locais onde estariam localizados os sítios arqueológicos, enfatizam a forte relação entre a ocupação humana e a vegetação do entorno.

Segundo Scheel-Ybert (2004), a reconstituição paleoecológica associada à ocupação de uma região por populações pré-históricas permite uma melhor interpretação dos modos de vida, dos recursos ambientais disponíveis, influência das populações sobre o meio e a influência destes sobre as populações. Todavia, para que seja possível fazer inferências paleoecológicas corretas com base no estudo de carvão vegetal macroscópico, é necessário que o sedimento corresponda a atividades de longo prazo e que sejam representativas do ambiente no qual o sítio está inserido (THÉRY-PARISOT et al., 2010).

### **3.3 ARQUEOBOTÂNICA E PALEOETNOBOTÂNICA**

Os primeiros estudos classificados como arqueobotânicos datam do século XIX, referindo-se mais aos estudos arqueológicos. Nessa época, estudiosos como Herr (1866), Rochebrune (1879), Wittmack (1888), Harshberger (1896) e Mills (1901) utilizavam restos vegetais (cereais, frutos, sementes e materiais vegetais carbonizados) encontrados junto às tumbas egípcias, a depósitos alagados, bem como em locais onde se podia verificar a presença humana, tentando conhecer qual o tipo de economia associada àquelas ocupações, além de buscar um entendimento sobre a origem da domesticação dos vegetais (RODRIGUEZ, 2008).

Já o termo paleoetnobotânica está como mais próximo de estudos botânicos antigos, os quais se referem às questões antropológicas e de qual a relação existente entre os humanos pretéritos e o ambiente do seu entorno (RODRIGUEZ, 2008).

Em outras palavras o sentido de arqueobotânica e paleoetnobotânica é

explicado da seguinte forma:

[...] la arqueobotánica comprende la recuperación y la identificación de los restos vegetales hallados em los sitios arqueológicos, mientras que la interpretación de los resultados se realiza desde una perspectiva paleoetnobotánica. De este modo, la paleoetnobotánica constituye una forma de interpretación de los resultados y la arqueobotánica los pasos previos a dicha interpretación (FORD, 1979).

Os trabalhos em arqueobotânica ou paleoetnobotânica levam em consideração, também, as análises de macro-restos vegetais carbonizados compreendidos como carvões vegetais macroscópicos. Tais registros são resultado da combustão tanto voluntária quanto acidental de lenhos, sementes ou de outros órgãos vegetais (RODRIGUEZ, 2008).

A queima de material vegetal constitui um dos elementos de fossilização mais frequentes em sítios arqueológicos. Por isso, os carvões encontrados nesses locais podem estar associados com o esvaziar de uma fogueira, com a derrubada de alguma estrutura e, além disso, sementes carbonizadas podem também estar relacionadas com a produção agrícola das populações pretéritas que habitavam o local (MATEUS, 1996).

Ainda, a conservação de tecidos lenhosos através da carbonização parcial emlareiras e outras estruturas de combustão de origem antrópica, bem como pela carbonização acidental em forma de fogos naturais, são importantes fontes de informação paleoecológica e arqueobotânica. A identificação da flora lenhosa utilizada pelas populações antigas, além de servir como base de dados sobre a utilização de recursos vegetais pelas comunidades pretéritas, serve, também, para elucidar quais as espécies vegetais ocorrentes em determinados territórios no passado (MATEUS; MORENO-GARCÍA, 2003).

Quando da carbonização dos materiais vegetais, é possível o surgimento de fissuras e deformações nos tecidos que foram expostos ao calor. Também pode haver contração e colapso das células, principalmente quando a madeira já estiver seca. A redução da massa, a fragmentação e arredondamento do material carbonizado são características que os lenhos podem apresentar após a combustão (ALLUÉ, 2002; TERESO, 2007).

As análises antracológicas do material vegetal carbonizado encontrado nas

áreas ocupadas por povos antigos permitem reconhecer a quais *taxa* pertencem os fragmentos vegetais carbonizados. Para isso, utiliza-se o método de comparação com material atual de referência (RODRIGUES, 2008), possibilitando, com isso, conhecer a história ambiental de determinado local.

### 3.4 HISTÓRIA AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE

A partir de 1970, com a crescente preocupação com as políticas ambientais e diante da crise ambiental que atingia o planeta, a História Ambiental passou a ser percebida como uma nova forma de estudo das relações entre homem e natureza, onde o ambiente é considerado agente e presente na história da humanidade (CIPRIANO; MACHADO, 2009). Além disso, Worster (1991) se referia a História Ambiental como sendo importante para capacitar as pessoas a descobrir a natureza como agente da História.

De acordo com Cipriano e Machado (2009), a História Ambiental refuta a ideia de que a experiência das sociedades humanas sobreveio sem a ocorrência de problemas ambientais, demonstrando, dessa forma, que os humanos não são os donos do mundo, ou uma espécie especial, como consideram os defensores do antropocentrismo. Sendo assim, a História Ambiental, como campo de saber interdisciplinar, consiste na tentativa de colocar a sociedade na natureza, buscando um equilíbrio com o ambiente, não deixando a sociedade humana de fora do ambiente natural, como se não fizesse parte dele (DRUMMOND, 1991).

No entendimento de Oliveira (1997), a História Ambiental representa uma alternativa para a análise integrada dos ecossistemas, que deve englobar tanto a dimensão humana quanto seus atributos físicos e biológicos. Esse campo do saber interdisciplinar pode ser indispensável ao entendimento tanto das transformações de paisagens quanto dos aspectos de ordem mais atuais como mudanças climáticas, redução de biodiversidade e fragmentação de paisagem.

Os sistemas ecológicos eram considerados como essencialmente naturais sem ligação com as atividades antrópicas pretéritas. Todavia, como se percebe a partir dos estudos de Oliveira (1997), em florestas como a Mata Atlântica se

evidencia a presença de grupos humanos em sua composição, estrutura e funcionalidade, sendo que essas ocupações “podem ser de naturezas diversas, tanto materiais como imateriais” (OLIVEIRA, 1997, p. 11). Tenório (1999) refere que os registros de ocupação da Mata Atlântica relacionada à agricultura datam de mais de 3.000 anos, podendo ser evidenciada pela ocorrência de depósitos de carvão no solo, além de alterações na estrutura e composição da floresta (OLIVEIRA, 1997).

Pesquisadores como Posey (1985), Baleé (1987) e Clark (1996) já questionavam a utilização de termos como florestas não perturbadas, inclusive esses autores se referiam às florestas tropicais como sendo “artefatos humanos” (OLIVEIRA, 1997).

Para Fernandez (2005), as populações humanas têm sido as grandes responsáveis pela diminuição/término de algumas formas de vida na atualidade, sendo clara a responsabilidade dos humanos, que por meio da caça, foram os principais causadores das extinções que ocorreram durante o intervalo Pleistoceno-Holoceno em diferentes partes do mundo. De acordo com Fernandez (2005) e Dean (1996), quando os colonizadores portugueses chegaram ao Brasil e se depararam com a Mata Atlântica, considerada por eles como mata “virgem”, esta já era praticamente toda uma mata secundária, perturbada, devido à agricultura de coivara<sup>3</sup> praticada pelos grupos pré-coloniais que ali habitavam.

A agricultura de coivara foi utilizada por grandes períodos de tempo e podem ter alterado consideravelmente a composição, estrutura e até a funcionalidade das florestas que se sucederam (OLIVEIRA, 1999).

A Palinologia também pode ser considerada como importante ferramenta para se entender a História Ambiental de determinado local, visto que esses estudos fornecem informações relevantes sobre o paleoambiente de uma área. Estudos realizados por Hadler et al. (2012) em sítios arqueológicos localizados na região nordeste do Rio Grande do Sul (Sítios Arqueológicos Garivaldino e Sangão, respectivamente, RS-TQ-58 e RS-S-327), datados através da técnica de <sup>14</sup>C,

---

<sup>3</sup> A agricultura de coivara é também conhecida como de corte e queima. Tem como principal característica a ocupação temporária de uma determinada área para o plantio de pequenas culturas, sendo que nessa prática é feito o plantio de culturas de subsistência durante um ou dois anos junto a uma clareira na mata, após esse período o local é abandonado e a floresta inicia o processo de regeneração natural. (<http://racismoambiental.net.br/2010/06/coivara-agricultura-quilombola-contribuiu-para-paisagem-florestal/>, 2012)

mostraram que ambos os sítios foram ocupados por populações da Tradição Umbu, demonstrando uma contínua ocupação a partir de 9400-3730 AP.

Além disso, os estudos palinológicos realizados nesses dois sítios arqueológicos sugeriram um aumento nas taxas de umidade e vegetação, que se iniciaram a partir de 5400 AP, evidenciando uma modificação do ambiente com mosaicos de campos/florestas (HADLER et al., 2012).

Esses dados mostram que a ideia de que as florestas são produtos da relação entre os seres humanos e o ambiente pode ser uma verdade, pois o termo “floresta virgem”, utilizado pelos colonizadores portugueses ao chegarem ao Brasil, está sendo aplicado de forma equivocada, pois como mostraram os estudos de Tenório (1999) e Hadler et al. (2012), evidenciam a ocupação humana de determinadas áreas em uma escala temporal superior à chegada dos colonizadores em terras brasileiras.

Fernandez (2005), como forma de mostrar a importância da História Ambiental, traz fatos relacionados a Chaco Canyon, um povoado antigo, localizado no sudoeste dos Estados Unidos da América, onde os Anasazi (povos que viviam naquele local) construíram grandes estruturas prediais formadas por troncos de árvores e pedras. Esse relato se refere ao período no qual os colonizadores espanhóis chegaram a Chaco Canyon e ficaram intrigados pelo fato de que imensas estruturas feitas de troncos de árvores tivessem sido construídas no meio de um enorme deserto, uma vez que as grandes florestas norte americanas estavam localizadas a centenas de quilômetros daquele local. Estudos paleobotânicos posteriores, elucidaram a dúvida que acometera os colonizadores espanhóis naquela época. Os troncos de árvores usados para a construção dos Anasazi eram provenientes daquele mesmo local, e a sua ocupação foi a responsável pela transformação de uma área que era coberta por florestas em um grande deserto.

Dados e exemplos como estes servem, também, para ilustrar a importância da interdisciplinaridade da História Ambiental para a interpretação dos fatos que ocorreram tanto no passado quanto dos que continuam a ocorrer no tempo presente. Nesse caso, a História Ambiental mescla subsídios das ciências ambientais como Paleontologia, Geologia, Ecologia/Biologia e das ciências humanas como

História/Arqueologia e Geografia para montar o mosaico ambiental de uma forma mais coerente.

### **3.5 OCUPAÇÕES PRÉ-COLONIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORQUETA**

A ocupação da área da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta (BHRF) por populações pré-coloniais é evidenciada por estudos em sítios arqueológicos. Os sítios registrados para essa região foram ocupados por comunidades tradicionais de origem *Guarani* (FIEGENBAUM, 2008; KREUTZ, 2008; MACHADO et al., 2009). De acordo com Machado et al. (2009), a ocupação desses sítios se deu, mais intensamente, durante os séculos VI e XV.

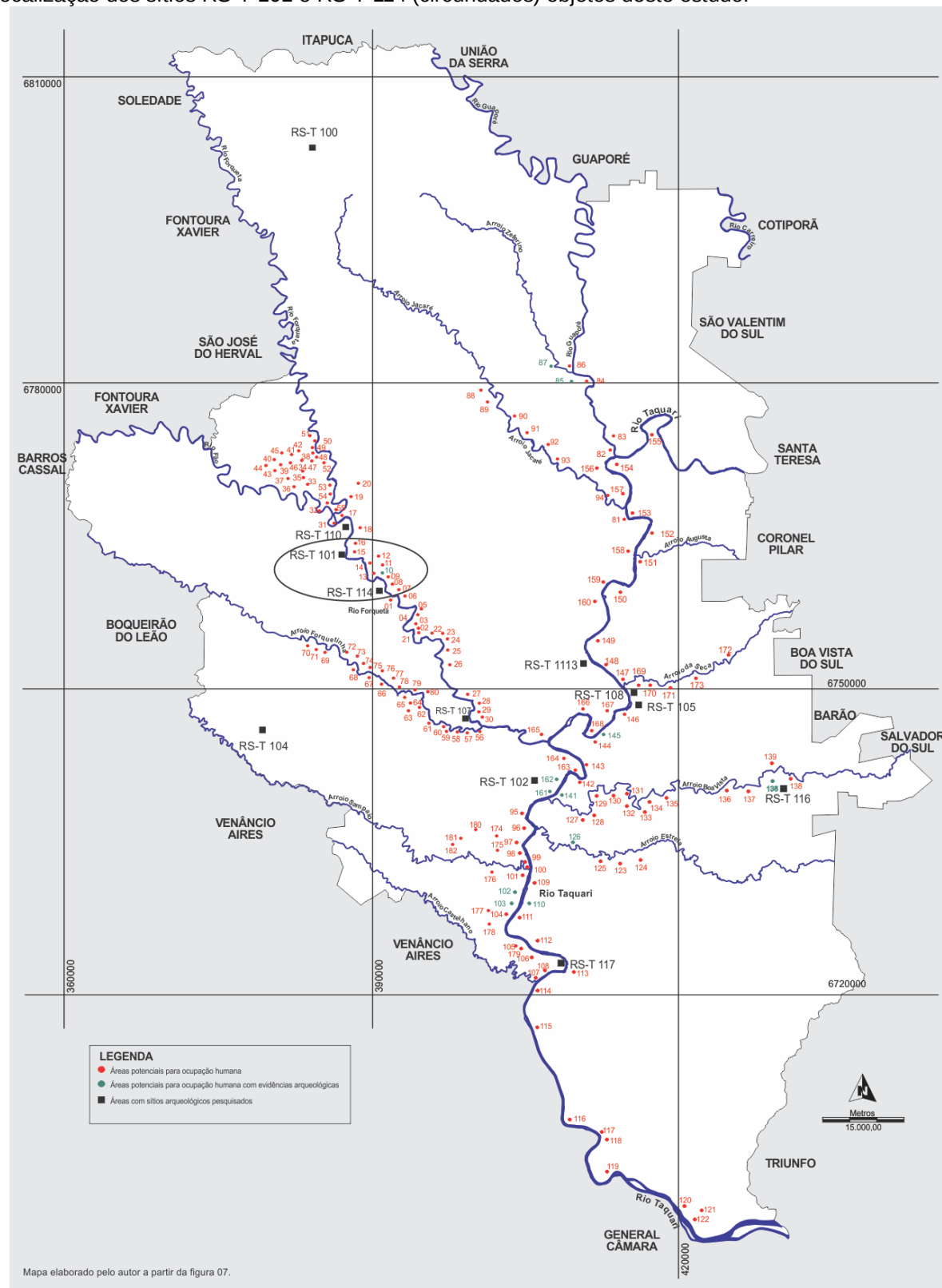
Para a região do Vale do Taquari, onde a BHRF está inserida, as pesquisas arqueológicas passaram a ser regulares a partir do ano 2000, quando o Setor de Arqueologia foi criado junto ao Museu de Ciências Naturais da UNIVATES. Todavia, antes disso, pesquisadores de outras instituições já estiveram na região para estudo em alguns sítios arqueológicos (FIEGENBAUM, 2009). Além disso, as pesquisas arqueológicas desenvolvidas na região demonstraram que a ocupação da área por grupos pré-coloniais antecedeu a chegada dos primeiros colonizadores europeus em cerca de dez séculos (SCHNEIDER, 2008).

Dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN mostram que são registrados, para a área da BHRF, 15 (quinze) sítios arqueológicos. Além dos sítios registrados, os pesquisadores do Setor de Arqueologia do MCN/UNIVATES já estão analisando referências de outros sítios, nos quais foi encontrado cultura material, como fragmentos de cerâmica e materiais líticos (WOLF, 2010).

Os sítios arqueológicos encontrados na BHRF estão localizados, principalmente, na porção mais baixa da bacia, junto às planícies de inundação dos Arroios Forquetinha, Forqueta e Fão (Figura 5). A maioria dos sítios (12 deles) foi ocupado por grupos horticultores-ceramistas e os outros três, ocupados por grupos de caçadores-coletores, todos eles relacionados à população de origem *Guarani*

(FIEGENBAUM, 2008; KREUTZ, 2008; MACHADO et al., 2009). Alguns sítios já tiveram suas evidências materiais datadas através das técnicas de datação por  $^{14}\text{C}$  e termoluminescência, sugerindo idades entre  $1528\pm65$  AP a  $252\pm30$  AP para a ocupação da bacia (FIEGENBAUM, 2009; WOLF, 2010).

Fonte: Modificado de Kreutz (2008, p. 69).



Para fins de contextualização dos Sítios Arqueológicos localizados na área da bacia, segue a descrição individual, conforme Fiegenbaum (2009).

- RS-TQ-130 – Sítio ocupado por populações pré-coloniais associados a grupos Horticultores-Ceramistas. Localiza-se no Bairro Olarias, município de Lajeado.
- RS-TQ-131 – Sítio associado a grupos Horticultores-Ceramistas. Localizado no bairro Barra da Forqueta, no município de Lajeado.
- RS-TQ-123 – Classificado como sítio associado a grupos de Horticultores-Ceramistas. Também se localiza no bairro Barra da Forqueta, no município de Lajeado.
- Os sítios RS-TQ-124, RS-TQ-125, RS-TQ-126, estão todos localizados no Bairro Conventos, no município de Lajeado. Classificados como sendo associados a grupos de Horticultores-Ceramistas.
- RS-TQ-127 – Também localizado no Bairro Conventos, em Lajeado. Esse sítio está associado a grupos de Caçadores-Coletores.
- RS-TQ-133 – Sítio arqueológico localizado no município de Forquethina. Está associado à grupos de Horticultores-Ceramistas.
- RS-TQ-132 – Classificado como sítio associado a grupos de Caçadores-Coletores. Está localizado no município de Canudos do Vale, na localidade de Baixo Canudos.
- RS-TQ-136 – Sítio classificado como relativo a grupos de Horticultores-Ceramistas. Localizado no município de Marques de Souza, na localidade de Vasco Bandeira.
- RS-TQ-137 – Sítio classificado como relativo a grupos de Caçadores-Coletores. Localizado no município de Putinga, na localidade de Passo Novo.
- RS-T-101 – Localizado no município de Marques de Souza, na localidade de Tamanduá. Esse sítio é classificado como sendo relativo a grupos de Horticultores-Ceramistas. Mais informações acerca esse sítio serão

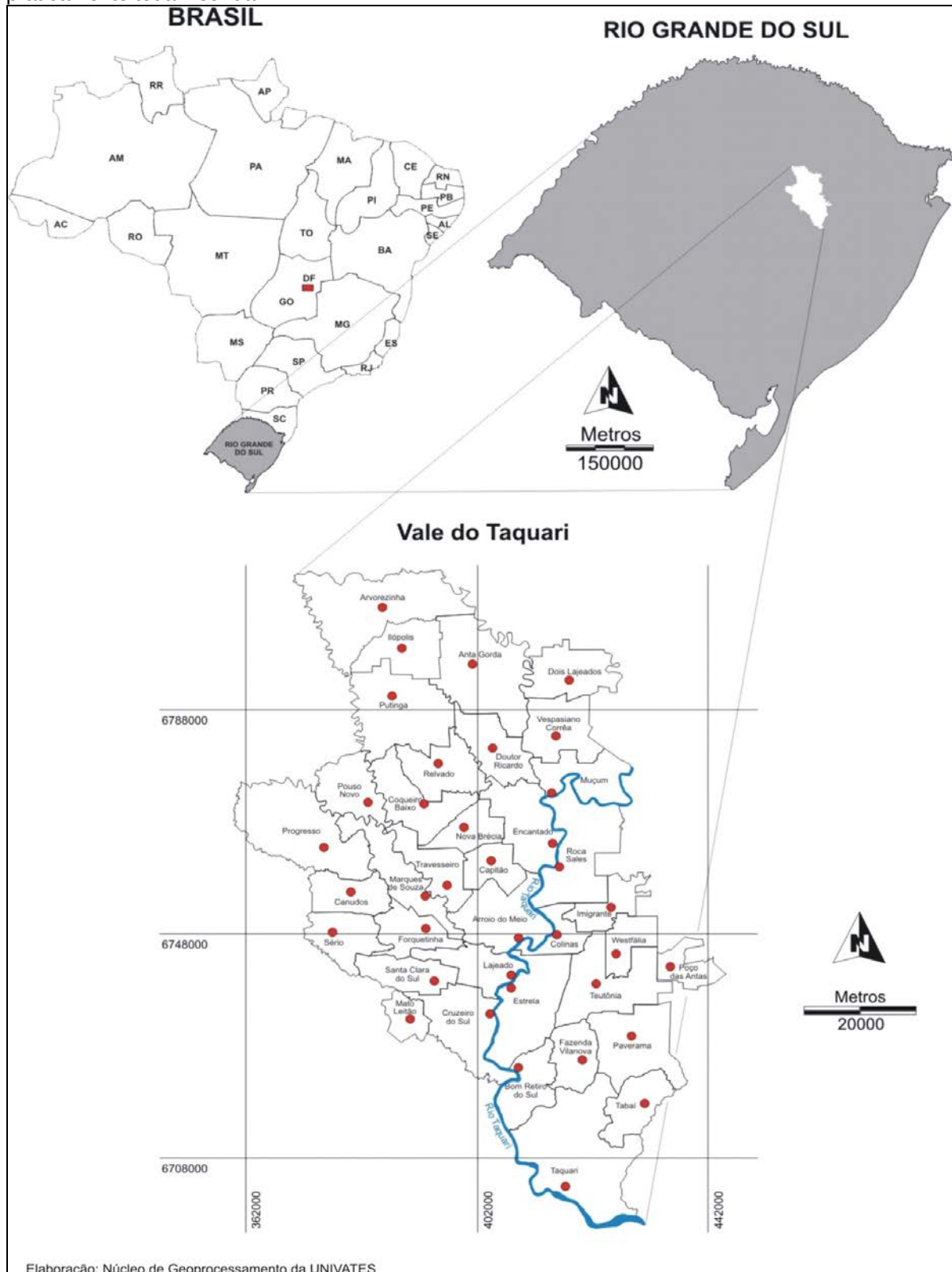
abordadas mais adiante, visto que esse sítio é um dos objetos de estudo do presente trabalho.

- RS-T-107 – Sítio localizado nas terras de propriedade do Sr. Adanásio Fucks, no município de Lajeado. É classificado como um sítio associado a grupos de Horticultores-Ceramistas, relacionado à Tradição *Tupiguarani*.
- RS-T-110 – Localizado no município de Marques de Souza, na localidade de Tamanduá. É classificado como um sítio associado a grupos de Horticultores-Ceramistas, relacionado à Tradição *Tupiguarani*.
- RS-T-114 – É classificado como sendo um sítio associado a grupos de Horticultores-Ceramistas, relacionado à Tradição *Tupiguarani*. Mais informações sobre esse sítio serão abordadas a seguir, visto que tal sítio também é um dos objetos deste trabalho.

### 3.5.1 – Breve contextualização da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta

A Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta (BHRF) está situada, em sua maior parte, na região geográfica do Vale do Taquari (Figura 6) entre as latitudes 29°30' e 28°49' S e longitudes 52°00' e 52°45' W, a nordeste do Rio Grande do Sul (REMPEL, 2000), fazendo parte de uma bacia hidrográfica maior, a Taquari-Antas.

Figura 6 – Localização da região geopolítica do Vale do Taquari, onde a Bacia do Rio Forqueta está praticamente toda inserida.

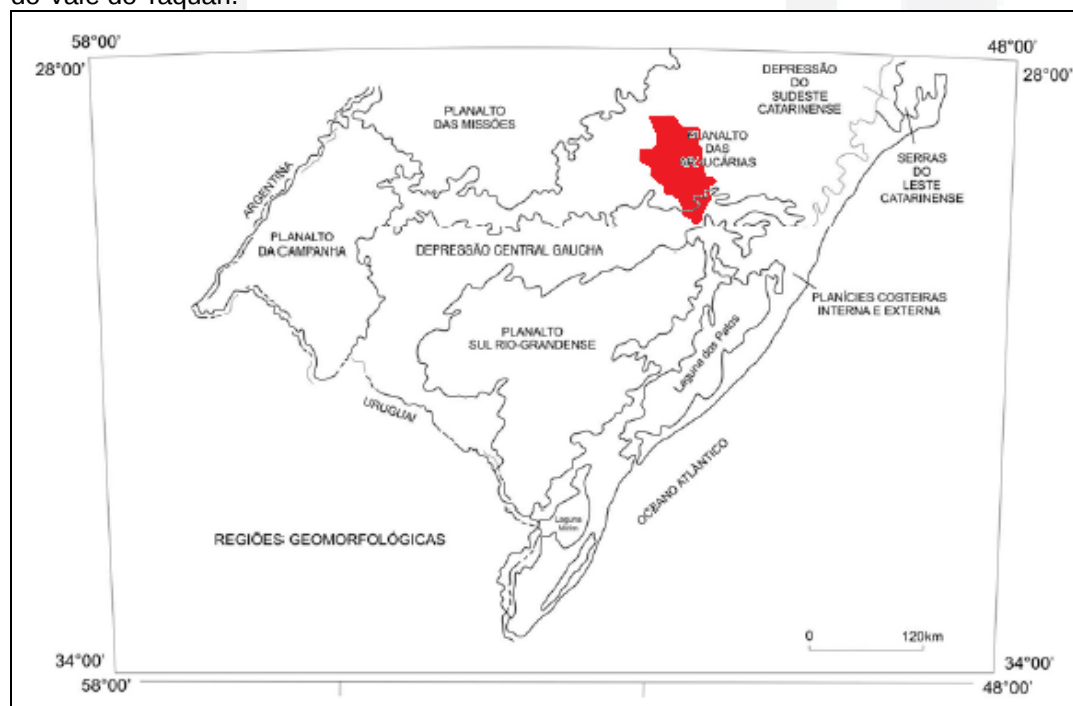


Fonte: Secchi; Jasper, 2008, p. 103.

A BHRF compreende, em parte ou totalmente, os municípios de Arroio do

Meio, Arvorezinha, Barros Cassal, Coqueiro Baixo, Canudos do Vale, Capitão, Fontoura Xavier, Pouso Novo, Progresso, São José do Herval, Itapuca, Sério, Lajeado, Travesseiro, Santa Clara do Sul, Marques de Souza, Nova Brescia, Relvado, Putinga e Soledade (DUCATTI, 2010; REMPEL, 2000). A bacia está situada entre duas regiões fisionômicas do Vale do Taquari, cuja formação biológica existente é bastante singular devido à sua localização entre o Planalto das Araucárias e a Depressão Central Gaúcha [KREUTZ, 2008; RAMBO, 1994; REMPEL, 2000, (Figura 07)]. Nesse contexto, parte dos municípios pertencentes a essa bacia se localiza nas regiões mais baixas e parte nas regiões mais altas, conferindo a esses locais características diferenciadas de clima e vegetação. Além do mais, no que se refere às características geomorfológicas, a BHRF está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, a qual compreende a maior parte do estado do Rio Grande do Sul, podendo-se verificar a ocorrência da Formação Botucatu nas porções mais baixas da bacia, e da Formação Serra Geral, nas áreas mais elevadas. Quanto ao relevo, esta região abrange a encosta meridional do Planalto das Araucárias, morros testemunhos, patamares e terraços fluviais (JUSTOS; MACHADO; FRANCO, 1986; SCHNEIDER, 2008;).

Figura 7 – Mapa das Regiões Geomorfológicas do Estado do Rio Grande do Sul, com a demarcação do Vale do Taquari.

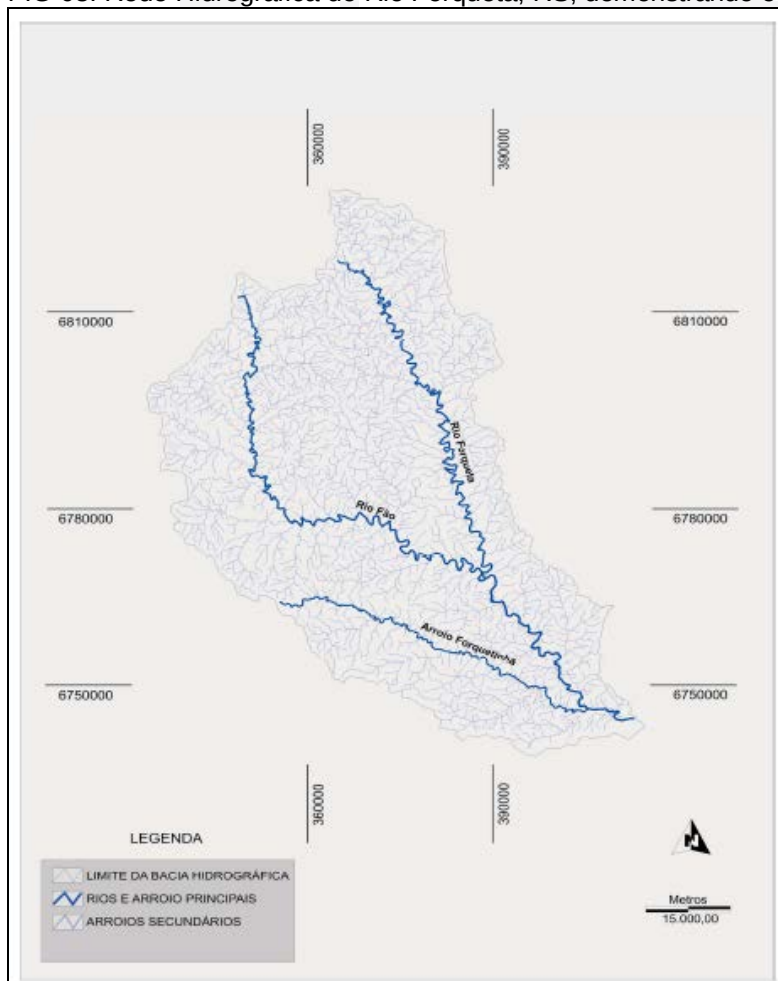


Fonte: Adaptado de Justus; Machado; Franco (1986, p.326).

### 3.5.1.1 Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, de acordo com Ducatti (2010), apresenta uma área aproximada de 109.659 Km<sup>2</sup>, representando 3,85% da área total da bacia dos Rios Taquari-Antas. Os principais recursos hídricos que compõem a BHRF são os rios Fão e Forqueta, sendo classificados como rios de terceira ordem, os quais atingem larguras entre 15 e 50 metros, e o Arroio Forquetinha, cuja largura está entre 10 e 15 metros (FIGURA 08). Contudo, a maior parte da malha hidrográfica, é representada por arroios e sangas menores, que totalizam cerca de 85% dos recursos hídricos.

FIG 08: Rede Hidrográfica do Rio Forqueta, RS, demonstrando os seus principais recursos hídricos.



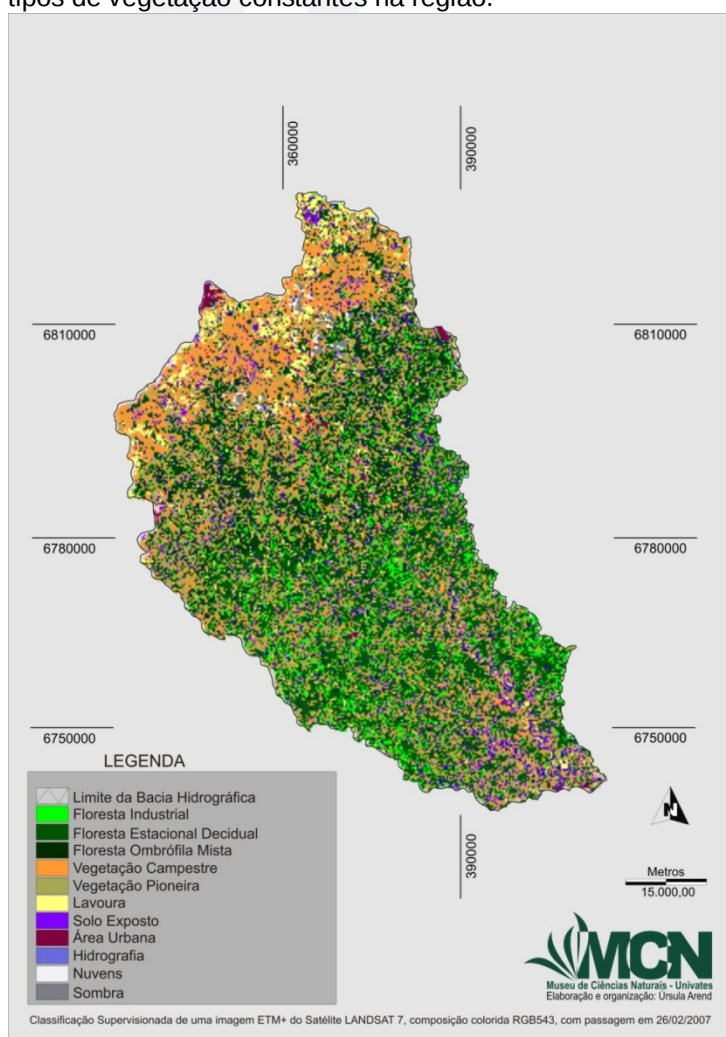
Fonte: Périco et al., 2011a.

### 3.5.1.2 Vegetação

O Vale do Taquari, onde a BHRF está praticamente inserida, compreende

uma área de 486.905,00 ha, e está localizada em uma área de remanescentes de Mata Atlântica, um dos *hotspots* mundiais para preservação. A vegetação predominante nessa região é composta por Floresta Estacional Decidual, a qual corresponde cerca de 26,28% do total da sua área. Além disso, outros tipos de vegetação estão presentes, como a Floresta Ombrófila Mista, que corresponde a 8,60% da área do vale, vegetação secundária, que cobre 65.619,00ha; vegetação industrial (que aqui se constituem das florestas plantadas, em forma de monoculturas, como pinus, eucalipto, acácia, entre outros; vegetação de interesse industrial), e os campos, quer seja de origem natural ou antrópicas, os quais cobrem um total de 6,96% da área do vale [Figura 9 (REMPEL et al., 2007; PÉRICO et al., 2012)].

Figura 9 – Mapa de uso e ocupação do solo da região do Vale do Taquari, podendo-se visualizar os tipos de vegetação constantes na região.



Fonte: Périco et al. (2011a).

Até meados do século XX, a vegetação do Vale do Taquari era bastante rica,

mas a partir da colonização europeia (principalmente, alemã e italiana) a vegetação nativa foi sendo reduzida. Atualmente os remanescentes de mata estão, praticamente, restritos às áreas ciliares e aos locais de maior altitude, como topos de morro e encostas, além das áreas preservadas (REMPEL et al., 2007; PÉRICO et al. 2011b).

A Floresta Estacional Decidual compreende dois extratos arbóreos distintos na região:

(...) um emergente, aberto e decíduo, com alturas variando entre 25 e 30 metros, e outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20 metros, formado principalmente por espécies perenifoliadas, além de um extrato de arvoretas.

A fisionomia decidual desta floresta é determinada pelo dossel emergente dominada por leguminosas caducifólias, onde se destacam a *Apuleia leiocarpa* (grápia) e *Parapiptadenia rigida* (Angico). (Teixeira; Neto, 1986, p. 580).

Nessas regiões de floresta Estacional Decidual, também podem ser encontradas espécies como *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (jerivás), *Erythrina cristagalli* L. (corticeira-do-banhado), *Salix humboldtiana* Willd. (salseiro), *Inga marginata* Willd. (ingá), dentre muitas outras espécies.

Parte da BHRF também está coberta por Floresta Ombrófila Mista, cujo elemento principal deste tipo de floresta é a *Araucaria angustifolia* (pinheiro). A “mata-das-araucárias”, como também é conhecido esse tipo de formação vegetal, está distribuída na porção mais alta da bacia, ocorrendo de forma nativa a partir de 600m a 800m de elevação, mas também pode ser encontrada de forma esparsa ou devido a plantios artificiais em altitudes inferiores (REMPEL et al., 2007; PÉRICO et al., 2011b).

Os locais cobertos por campos, na BHRF, localizam-se nas áreas mais altas da bacia, na porção que compreende parte do Planalto das Araucárias, apesar de que, os locais cobertos por vegetação de campos também pode estar associada a altitudes menores, próximas à Depressão Central Gaúcha. No Planalto das Araucárias, os campos se desenvolvem tanto em áreas onde o relevo é mais aplainado quanto em áreas mais dissecadas, “predominantemente sobre Cambissolos, Latossolos e Terra Bruna Estruturada, distróficos, derivados de rochas

efusivas ácidas e básicas do Juracretáceo” (TEIXEIRA; NETO, 1986, p. 553).

### 3.5.1.3 Clima

O clima ocorrente na região da BHRF é bastante heterogêneo. Enquanto nas porções mais altas da bacia, as temperaturas médias anuais são mais baixas, nas partes mais planas, as temperaturas são mais elevadas. De acordo com o Atlas Climático do Rio Grande do Sul (Fepagro, 2013), observa-se que as menores temperaturas são encontradas em locais de maior altitude, enquanto que as temperaturas mais elevadas estão nas áreas de altitudes menores bem como nos vales.

Nos locais com predominância de Floresta Ombrófila Mista, o clima pode ser considerado como superúmido, sendo que nos lugares mais altos do estado, as temperaturas médias mensais ficam abaixo de 15°C, durante cerca de oito meses por ano (TEIXEIRA; NETO, 1986). Já nos locais cobertos por Floresta Estacional Decidual, o clima apresenta dois períodos térmicos distintos: um, onde as temperaturas médias são superiores a 20°C durante os meses de verão, e outro, com as temperaturas mais amenas, cujas médias são inferiores a 15°C nos meses de inverno. A umidade relativa do ar também é distinta entre os meses de inverno e verão, sendo que nos meses mais frios do ano a umidade relativa do ar é superior a dos meses mais quentes (TEIXEIRA; NETO, 1986).

A área da BHRF tem suas chuvas distribuídas de forma equitativa ao longo do ano, com precipitações que provocam frentes mais frias principalmente no inverno e pelas massas tropicais continentais, que são mais frequentes no verão (TEIXEIRA; NETO, 1986).

A diferença de clima na área intrabacia era, e continua sendo, importante para o cultivo e colheita de diversas espécies, principalmente de frutos silvestres que beneficiavam a alimentação das populações pretéritas habitantes do local, pois garantiam a alimentação durante todas as épocas do ano (MACHADO, 2003).

### 3.5.2 Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114

O sítio arqueológico RS-T-101, de onde parte o material utilizado neste trabalho, insere-se na região política denominada de Vale do Taquari, na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta (BHRF), que por sua vez se localiza na porção centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul, na Linha Tamanduá, município de Marques de Souza (Figura 10). Esse sítio encontra-se situado entre as coordenadas geográficas UTM SAD 69 – 387499E de longitude e 676346N de latitude, a uma altitude de 76 m, sendo que sua área de abrangência corresponde a 160.000 m<sup>2</sup> (KREUTZ, 2008; SCHNEIDER, 2008).

De acordo com Schneider (2008), o sítio é delimitado à Leste pela ponte sobre o Arroio Tamanduá na BR 386; a Norte, o pedágio de Marques de Souza; e ao Sul, o encontro das águas entre o Arroio Tamanduá e o Rio Forqueta. As margens de ambos os cursos d'água, possuem mata ciliar, que não impede que as barrancas próximas aos rios sofram com a ocorrência das enchentes. A autora comenta, ainda, que na margem oposta do rio existe uma cascalheira, que poderia ter sido utilizada para obtenção de matéria-prima para confecção de objetos líticos pelas comunidades pré-coloniais que ali habitavam.

Outra parte do material aqui estudado provém do Sítio RS-T-114, que está localizado junto às coordenadas UTM: Zona 22, N 6.759.521, E 391.253, também no município de Marques de Souza, na área rural da Linha Bastos, totalizando uma área de 120.000 m<sup>2</sup>. Segundo Kreutz (2008) o sítio se encontra na planície fluvial, à margem direita do Rio Forqueta, a uma altitude de 54 m (Figura 10).

Esse sítio pode ser considerado como de Terraço Fluvial<sup>4</sup>, localizado próximo à planície fluvial. O local onde este sítio se encontra inserido não sofre influência das enchentes sazonais<sup>5</sup>, visto que se localiza em uma porção mais elevada, levemente inclinada do terreno (KREUTZ, 2008; SCHMIDT, 2010).

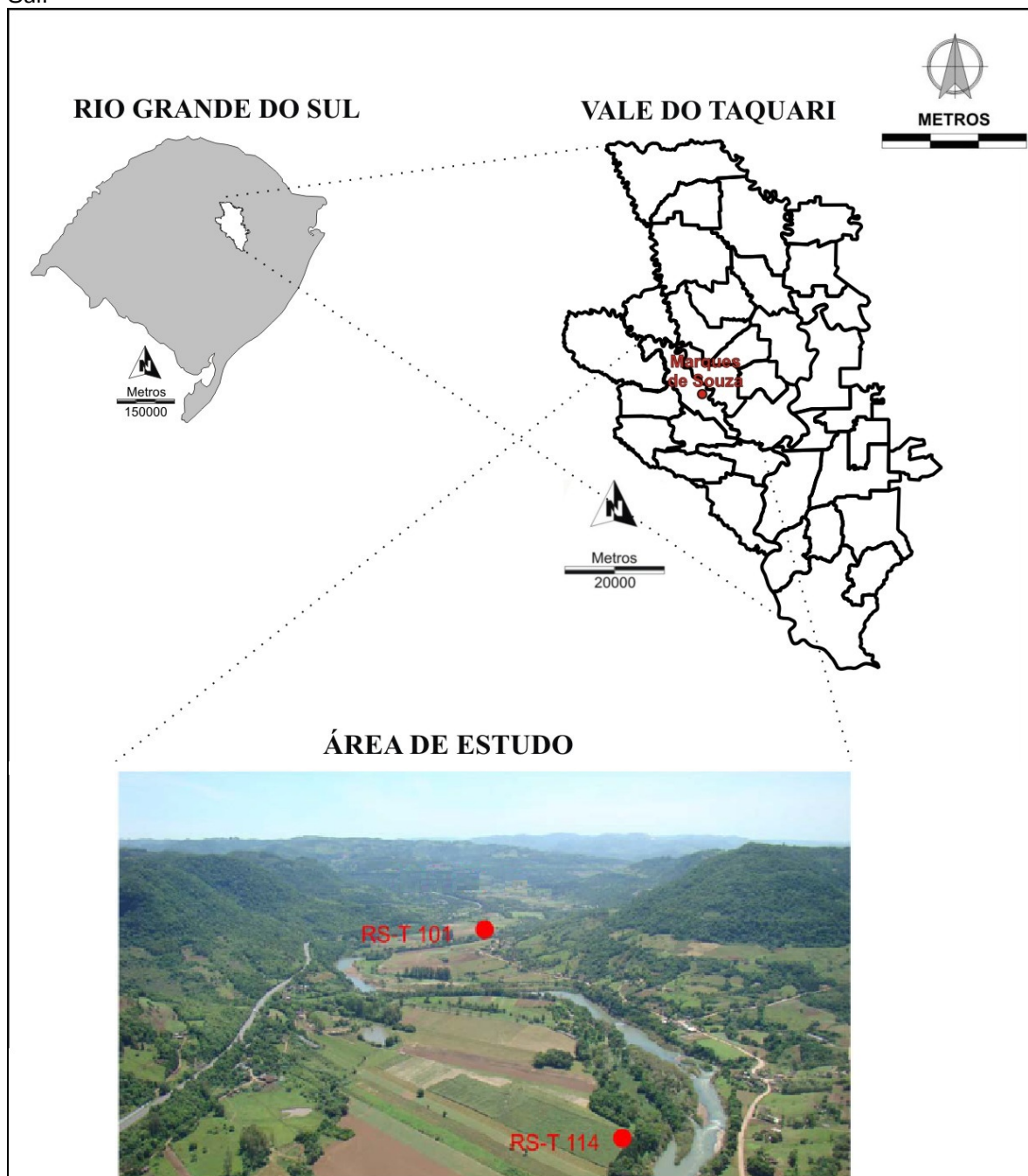
Atualmente, a área onde o Sítio RS-T-114 estava localizado, possui apenas mata ciliar próximas ao talude, e estas foram fortemente afetadas pela enchente de

<sup>4</sup> De acordo com Morais (1999, p. 88) *apud* Kreutz (2008), terraços fluviais são consideradas as "superfícies planas, levemente inclinadas, com retrabalhamento, alçadas por ruptura de declive em alguns metros com relação ao nível d'água ou às várzeas recentes".

<sup>5</sup> A enchente de janeiro de 2010 que atingiu praticamente todo o município de Marques de Souza, também afetou a área onde o Sítio RS-T-114 estava localizado (SCHMIDT, 2010).

janeiro de 2010. A planície de fluvial começa próximo ao curso hídrico (Rio Forqueta) indo em direção à encosta do morro, formada por rochas basálticas (KREUTZ, 2008; SCHMIDT, 2010). Kreutz (2008), ainda refere, que a planície no entorno do Rio Forqueta é muito fértil, sendo ideal para o plantio. Além disso, segundo o autor, próximo ao rio encontram-se afloramentos rochosos que poderiam vir a ser utilizados como fonte de materiais para a fabricação de artefatos líticos e locais onde a acumulação das águas do rio, em períodos de maior pluviosidade, forma barreiros, locais ideais para encontrar matéria-prima para a confecção de objetos cerâmicos.

Figura 10 – Localização dos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114 nas margens do Rio Forqueta, no contexto da região do Vale do Taquari e Rio Grande do Sul.



Fonte: Modificado de Kreutz, 2008.

As atividades de escavação no Sítio RS-T-101 tiveram início em 2002, tendo sido feitas oito etapas de intervenção no local, até o ano de 2005, quando as atividades nesse sítio foram interrompidas. Durante as escavações no sítio, foi identificada uma mancha de solo escuro (terra preta) que se encontrava no talude,

próximo à margem do Rio Forqueta. Essa lente de “terra preta”<sup>6</sup> (Figura 11) continha carvão e fragmentos de cerâmica, estendendo-se em uma camada horizontal de 25 cm de espessura por 6,7 m de comprimento. A maior parte da cultura material (material lítico, cerâmica e vestígios arqueofaunísticos), cerca de 80%, foi encontrada associada a esse tipo de solo (SCHNEIDER, 2008).

Já as intervenções no Sítio Arqueológico RS-T-114, tiveram início no ano de 2004, quando as primeiras pesquisas arqueológicas foram desenvolvidas no local (SCHMIDT, 2010). A partir de então, pesquisadores como Kreutz, 2008 e Fiegenbaum (2009) buscaram compreender as relações entre os homens e o ambiente do seu entorno, e entender os elementos e estruturas que compõem esse sítio, analisando a cultura material encontrada na área (SCHMIDT, 2010).

Estudos realizados por Schneider (2008) demonstraram que o sítio RS-T-101 é classificado como relacionado a grupos horticultores-ceramistas, tendo sido encontrado cultura material ao longo da área do sítio. Fragmentos de cerâmica descobertos no local e que foram encaminhados para datação através da técnica de termoluminescência (TL) no Laboratório de Cristas Lônicas Filmes Finos e Datação – LACIFID, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo demonstrou que uma amostra de cerâmica tinha idade aproximada de 1.099 anos (FIEGENBAUM et al., 2005; SCHNEIDER, 2008).

A análise dos fragmentos de cerâmicas encontrados no Sítio RS-T-101, realizada por Schneider (2008), demonstrou que havia uma relação entre a cerâmica e os grupos da Tradição Tecnológica Tupiguarani, que pode ser caracterizada como “policrômica, corrugada e escovada”, segundo Chmyz (1969) *apud* Schneider (2008).

Na área do Sítio Arqueológico RS-T-114, também foram encontrados materiais líticos e cerâmicos, como evidenciado através dos estudos de Fiegenbaum (2009). A maioria dos materiais cerâmicos e líticos coletados estavam associados às manchas de solo antropogênico [terra preta] (FIEGENBAUM, 2009, SCHMIDT, 2010)

---

<sup>6</sup> A **terra preta**, de acordo com Madari *et al.* (2012), forma “micro-ecossistemas próprios que não se esgotam rapidamente, mesmo nas condições tropicais em que estão expostos ou sob uso agrícola”. Os autores se referem a terra preta como não homogênea, podendo ter diferenças relacionadas ao grau de fertilidade como: “alto teor de carbono orgânico com propriedades físico-químicas particulares (**em grande parte pirogênico**) e elevados teores de fósforo, cálcio e micronutrientes, comparado a solos adjacentes, como Argissolos e Latossolos, entre outros.” **Grifo meu.**

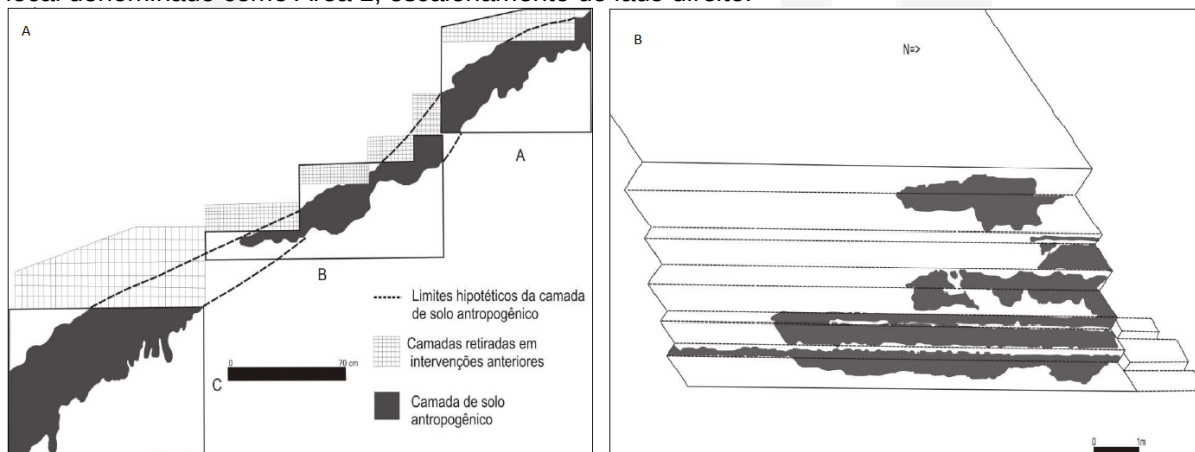
[Figura 12]. O material cerâmico encaminhado para datação também no LACIFID/USP, através do método de TL, demonstrou que a amostra de cerâmica mais antiga coletada, data de 1.410 anos (KREUTZ, 2008).

FIGURA 11 – Manchas de terra preta, do Sítio RS-T-101, localizada em Linha Tamanduá, município de Marques de Souza, RS, também denominado de solo antropogênico (terra preta).



Fonte: Setor de Arqueologia do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES.

Figura 12 – Croqui demonstrando a ocorrência das manchas de terra preta no Sítio RS-T-114, localizado em Linha Bastos, Marques de Souza. A) local denominado como Área 1, trincheira e B) local denominado como Área 1, escalonamento do lado direito.



Fonte: modificado de Fiegenbaum, 2009, pp. 102 e 99, Figura 30 e 29, respectivamente.

A estratigrafia do Sítio RS-T- 101 mostrou a ocorrência de sedimento com matéria orgânica na primeira camada, o que decorre das atividades agrícolas desenvolvidas no local. Essa camada apresentava algumas evidências materiais arqueológicas a 16 cm de profundidade. A segunda camada, areno-argilosa,

apresentou manchas escuras, a “terra preta”. Nessa camada, a 25 cm de profundidade, foi encontrado grande quantidade de material cerâmico (SCHNEIDER, 2008).

As manchas de “terra preta” resultam do acúmulo de restos orgânicos produzidos por períodos mais ou menos contínuos de ocupação. Ainda, esses solos estão associados aos locais de deposição de grande parte da cultura material (materiais líticos, cerâmicos etc) das populações pré-coloniais de origem *Guarani* (ROGGE, 2004). Essas manchas escuras de solo, denominadas, também, como solo antropogênico, resultam da decomposição de material orgânico utilizado em construções, e que se encontradas em concentrações maiores podem inferir que aquele local teve longa ocupação (NOELLI, 1993; SCHMIDT, 2010; SOARES, 1996).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo foi desenvolvido com a utilização de sedimento coletado pelos pesquisadores do Setor de Arqueologia do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES (MCN/UNIVATES) em conjunto com pesquisadores do Setor de Botânica e Paleobotânica do MCN/UNIVATES, junto aos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114, ambos localizados no município de Marques de Souza, RS. O sedimento oriundo dos dois sítios, atualmente, encontra-se depositado junto ao Setor de Botânica e Paleobotânica (SBP/MCN/UNIVATES). O material coletado no Sítio RS-T-114 foi objeto de estudo de Schmidt (2010).

Para a realização das análises específicas foram aplicadas as metodologias de resgate e estudo de carvão vegetal macroscópico e elementos associados, conforme descrito por Scott (2000), Uhl; Kerp (2003), Uhl et al. (2004) e Jasper et al. (2007), sendo estas realizadas junto ao SBP/MCN/UNIVATES, em parceria com a Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, onde foram feitas, em sistema de prestação de serviços, as análises sob Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Primeiramente foi feito um levantamento bibliográfico, sendo analisadas as bibliografias que se relacionavam com os temas “carvão vegetal macroscópico”, “antracologia”, “arqueobotânica”, “paleoetnobotânica”, para que fosse possível ter conhecimento mínimo para a realização deste trabalho. O levantamento bibliográfico continuou sendo realizado durante toda a execução da pesquisa, com leitura de novos artigos científicos e materiais que tinham relação com a esta pesquisa.

Como não foi possível realizar uma nova coleta de material em campo, devido

a divergências com o proprietário da área onde se localiza o Sítio RS-T-101, foi utilizado somente o material coletado em 2005 pelos pesquisadores do Setor de Arqueologia do MCN/UNIVATES. O sedimento foi encontrado em níveis de solo antropogênico – terra preta, encontrada nos degraus 1 e 2. Para a coleta, os pesquisadores do Setor de Arqueologia seguiram o processo de escalonamento<sup>7</sup> (Figura 13) e decapagem<sup>8</sup> (Figura 14) do talude, próximo à margem do Rio Forqueta.

Figura 13 – Método de escalonamento.



FONTE: Acrevo fotográfico do Setor de Arqueologia, MCN/UNIVATES  
Fonte: Setor de Arqueologia do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES.

Figura 14 – Método de decapagem.



Fonte: Setor de Arqueologia do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES.

<sup>7</sup> Escalonamento: técnica onde se fazem degraus, em forma de escada (SCHNEIDER, 2008, p. 36).

<sup>8</sup> Decapagem: técnica que consiste na raspagem da terra /solo com instrumentos específicos, aprofundando-se vagarosamente (SCHNEIDER, 2008, p. 36).

Com base nos dados das coletas feitas, determinou-se a distribuição espacial dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico encontrados no sítio RS-T-101 para posterior comparação com a distribuição espacial dos carvões encontrados no Sítio RS-T-114. O local onde foi encontrado solo antropogênico foi todo demarcado em mapa, que demonstra a localização do material carbonizado encontrado na área, e o sedimento coletado para análise.

Esse sedimento foi, então, encaminhado para o laboratório do Setor de Botânica e Paleobotânica do MCN/UNIVATES, onde foi triado de forma manual e tombado na coleção do SBP/MCN/UNIVATES sob a sigla PbU. Os fragmentos maiores que 2,0 mm, que apresentaram as características macroscópicas para carvão vegetal (*sensu* JONES; CHALONER, 1991; SCOTT, 1989; 2010; SCOTT; GLASSPOOL, 2007) [coloração preto-listrada e brilho levemente lustroso/sedoso] foram separados do sedimento de forma manual, com auxílio de pinça, agulha histológica e espátula e analisadas, primeiramente em estereomicroscópio Leica MS 5 (Figura 15), com aumento entre 10 e 40 vezes. Não foi necessário imergir as amostras em solução ácida (HCl ou HF) para remoção de minerais aderidos, uma vez que as amostras estavam livres de minerais que pudessem interferir nas análises, e as amostras que continham sedimento aderido, este foi removido de forma manual.

Figura 15 – Estereomicroscópio Leica



Fonte: autora

Os fragmentos foram colocados em *stubs* providos de fita adesiva dupla-face,

metalizados e analisados sob MEV na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS para definição de suas características morfo-anatômicas e comprovação da tipologia para carvão vegetal macroscópico [presença de estruturas anatômicas bem preservadas e homogeneização das paredes celulares (*sensu* Scott, 2010)].

Para se determinar as características morfo-anatômicas dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101, os *stubs* (Figura 16) contendo as amostras separadas que possuíam as propriedades macroscópicas do carvão vegetal, foram metalizadas na metalizadora da marca Quorum, modelo Q150R ES (Figura 17) e analisadas sob MEV marca Zeiss, modelo EVO LS15 (Figura 18) na UNISINOS.

Figura 16 – *Stubs*, contendo fragmentos de carvão vegetal macroscópico, preparados para análise em MEV.



Fonte: autora

Figura 17 – Equipamento metalizador.



Fonte: autora.

FIGURA 18 – Microscópio Eletrônico de Varredura - MEV.



Fonte: autora.

As imagens capturadas sob MEV foram analisadas no Laboratório de Botânica e Paleobotânica, observando-se suas características anatômicas. Nessa etapa foram observadas a disposição das estruturas celulares, a espessura da parede celular, se esta estava ou não homogeneizada, como estavam dispostos os elementos de vaso, traqueídeos e placas de perfuração. Também se observou, se as amostras possuíam, além das suas estruturas celulares, outras estruturas, tais como hifas de fungos, as quais poderiam caracterizar a madeira como tendo sido queimada quando já apresentava algum grau de decomposição, ou seja, o lenho já estaria morto quando do processo de queima.

A caracterização morfo-anatômica dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico encontrados no Sítio RS-T-101 foi baseada em bibliografias de Lüttge *et al.* (2005), Appezzato-da-Glória; Carmello-Guerreiro (2006) e Wheeler *et al.* (2007). As imagens obtidas com a análise sob MEV foram comparadas às estruturas celulares descritas nesses catálogos de referências em anatomia vegetal, além de também ter sido feito a medida de todas as estruturas com o auxílio de paquímetro digital.

Com isso, pode-se observar a presença de estruturas celulares bem preservadas, como traqueídeos, elementos de vasos, células parenquimáticas, grau

de conservação das paredes celulares e estruturas celulares de outros microorganismos, como hifas de fungos.

Depois de feita a descrição para as microfotografias obtidas em MEV, foi feita a separação em morfotipos. Essa classificação em morfotipos foi baseada nas semelhanças das estruturas celulares das amostras. As que apresentavam estruturas semelhantes foram agrupadas nos mesmos morfotipos.

Além de se poder estabelecer as características anatômicas dos lenhos analisados, pode-se, com as imagens sob MEV, avaliar as amostras de acordo com a origem dos lenhos. Ou seja, se os fragmentos de carvão teriam se originado no sítio ou se eles eram provenientes de outros locais, tendo sido rolados até o local onde foram coletados.

Para isso, observou-se se os bordos dos fragmentos que não apresentavam bordos arredondados ou muito fragmentados, por isso pode-se inferir que os fragmentos tinham origem *in situ*.

Com a separação das amostras em morfotipos, pode-se comparar os encontrados para o Sítio RS-T-101 com os morfotipos encontrados para o Sítio RS-T-114 por Schmidt (2010).

A comparação foi feita analisando-se as microfotografias de ambos os sítios e observando-se todas as estruturas presentes nos lenhos carbonizados. Com isso, foi possível observar que apenas dois dos morfotipos encontrados no Sítio RS-T-101 eram semelhantes aos do Sítio RS-T-114.

De posse dos dados encontrados, foi feita a compilação final e a análise dos dados, para contribuir com a construção do mosaico de evolução ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Datações

A técnica de datação por carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) ou radiocarbono é o método mais utilizado para datação em estudos arqueológicos do Quaternário recente (SCHEEL-YBERT, 1999), sendo de grande importância, pois permite datar depósitos independente “dos artefactos e das sequências estratigráficas, levando à construção, nas cinco décadas que se seguiram, de uma cronologia cultural, à escala global, dos últimos 40 mil anos” (COELHO, 2012).

Segundo Coelho (2012), o material mais utilizado para fazer datações por  $^{14}\text{C}$  é o carvão vegetal macroscópico, mas podem, também, ser utilizados quaisquer outros materiais de origem orgânica (como madeira, ossos, sedimento, conchas, etc). Essa técnica, segundo Scheel-Ybert (1999), “é ideal para datar os eventos ligados à história do homem desde o Paleolítico até a época histórica”.

As amostras de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101 foram encaminhadas ao Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory (Miami/Fórida/EUA) para datação pelo método de radiocarbono ou  $^{14}\text{C}$ , resultando na idade de  $370 \pm 30$  BP<sup>9</sup> (Beta-326926). O resultado da análise por esse método demonstra que a ocupação desse sítio foi recente, ou seja, as populações pré-coloniais habitavam a área da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta desde o século XVI.

Também foram submetidas à datação por  $^{14}\text{C}$  amostras de carvão vegetal macroscópico provenientes do Sítio RS-T-114, que, conforme os estudos de Schmidt

---

<sup>9</sup> Por convenção, o Presente é definido como sendo o ano de 1950 nas datações por  $^{14}\text{C}$ , já nas datações por TL, o Presente é contado a partir da data que foram analisadas as amostras (COELHO, 2012).

(2008), Kreutz (2008) e Fiegenbaum (2009), possui duas áreas distintas, uma denominada de área de descarte (Área 1) e outra de área de habitação (Área 2). Os fragmentos das duas áreas enviados para datação no Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory (Miami/Fórida/EUA), resultaram nas idades de  $300 \pm 30$  BP (Beta-303992 – Área 1) e  $410 \pm 30$  BP (Beta-326927 – Área 2). Estudo realizado por Fiegenbaum (2009) já havia datado fragmentos de carvão vegetal macroscópico da Área 1 pelo método de radiocarbono, resultando em uma idade de  $560 \pm 40$  BP (Beta-249391).

A análise dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico, datado através do método de  $^{14}\text{C}$  difere da análise das amostras de cerâmica coletadas em ambos os sítios e datadas pelo método de Termoluminescência (TL).

O método de termoluminescência é muito utilizado para datar artefatos cerâmicos para as pesquisas em Arqueologia. De acordo com Ferraz et al. (2006), esse método consiste na:

(...) emissão termicamente estimulada de luz de um isolante ou semicondutor, quando esse absorveu previamente energia de alguma radiação ionizante (raios X, raios gama, partículas beta etc). Uma característica particular da termoluminescência é que, uma vez aquecido para excitar a emissão de luz, o material não pode novamente emitir termoluminescência simplesmente pelo resfriamento e reaquecimento. Para uma nova emissão, o material deve ser reexposto à radiação ionizante e, em seguida, aquecido. (FERRAZ et al., 2006, p. 285).

Quando os fragmentos de cerâmica são aquecidos, uma quantidade de luz pode ser observada. Essa luz que se observa na cerâmica é chamada de termoluminescência, e esta provém dos minerais que fazem parte da matéria-prima utilizada na fabricação dos artefatos, a argila. A datação por termoluminescência pode trazer informações importantes sobre sítios arqueológicos onde não é possível coletar restos orgânicos que possam ser datados pelo método de  $^{14}\text{C}$  (FERRAZ et al., 2006).

No Sítio RS-T-101, o qual foi objeto do estudo realizado por Schneider (2008), a cerâmica encaminhada para análise pelo método de Termoluminescência (TL) no Laboratório de Cristais Iônicos, Filmes Finos e Datação da Universidade de São Paulo (LACIFID/USP), resultou na idade de 1.099 anos (SCHNEIDER, 2008). Estudos realizados por Watanabe et al. (2009), mostraram que as cerâmicas,

também datadas por TL, tinham idades entre 1411 BP – 295 BP., o que demonstra que o Sítio RS-T-101 teve ocupação entre os séculos VI e XIX, sendo que a datação dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico através da técnica de carbono-14, a qual indicou uma idade de  $370\pm30$  BP, confirma esse dado.

Levando-se em consideração apenas as datações por TL, o período de ocupação do Sítio RS-T-114 se deu entre os séculos VI e XVI, diferente do que ocorreu para o Sítio RS-T-101, cujo período de ocupação foi mais longo. Os fragmentos de cerâmica originários do Sítio RS-T-114 datados pela técnica de TL, também no LACIFID/USP, concluiu que as amostras mais antigas possuíam 1.410 anos (KREUTZ, 2008; MACHADO, 2007) e as mais recentes, 431 anos. Já a datação mais nova, através da técnica de carbono-14 indicou uma idade de  $300\pm30$  BP, podendo-se ampliar o período de ocupação desse sítio para entre os séculos VI e XVIII (Tabelas 01 e 02).

Tabela 01 – Datações realizadas para o Sítio RS-T-101

| Amostra                           | $^{14}\text{C}$ | TL    | Profundidade (cm)                                 |
|-----------------------------------|-----------------|-------|---------------------------------------------------|
| Beta-326926                       | $370\pm30$ BP   |       | Degraus 1 e 2 <sup>10</sup><br>(entre 16 e 25 cm) |
| Amostra de Cerâmica <sup>11</sup> |                 | 1.099 | Degraus 1 e 2 <sup>7</sup><br>(entre 16 e 25 cm)  |
| 2753 <sup>12</sup>                |                 | 1411  | 57                                                |
| 2776 <sup>12</sup>                |                 | 1147  | 32                                                |
| 2764 <sup>12</sup>                |                 | 1121  | 22                                                |
| 2788 <sup>12</sup>                |                 | 1040  | 19                                                |
| 2559 <sup>12</sup>                |                 | 981   | 70                                                |
| 3124 <sup>12</sup>                |                 | 950   | 42                                                |
| 2565 <sup>12</sup>                |                 | 864   | 71                                                |
| 3154 <sup>12</sup>                |                 | 856   | 59                                                |

<sup>10</sup> Obs.: não foi possível determinar a profundidade onde foram encontradas todas as amostras, uma vez que o sedimento entregue ao Setor de Botânica e Paleobotânica estava apenas delimitado como sendo entre os degraus 1 e 2, e nos trabalhos consultados também não havia menção à profundidade.

<sup>11</sup> Vide trabalho de Schneider (2008) e Fiegenbaum (2009)

<sup>12</sup> Vide trabalho de Watanabe *et al.* (2009)

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| 2609 <sup>12</sup> | 838 |    |
| 3065 <sup>12</sup> | 829 | 86 |
| 3174 <sup>12</sup> | 782 | 29 |
| 2955 <sup>12</sup> | 714 | 45 |
| 2512 <sup>12</sup> | 667 | 24 |
| 2517 <sup>12</sup> | 653 | 15 |
| 2563 <sup>12</sup> | 613 |    |
| 2959 <sup>12</sup> | 612 | 22 |
| 2607 <sup>12</sup> | 554 | 77 |
| 2561 <sup>12</sup> | 525 | 35 |
| 2745 <sup>12</sup> | 503 | 30 |
| 2747 <sup>12</sup> | 402 | 44 |
| 2763 <sup>12</sup> | 295 | 47 |

Tabela 02 – Datações realizadas para o Sítio RS-T-114

| Amostra                              | <sup>14</sup> C | TL    | Profundidade (cm) |
|--------------------------------------|-----------------|-------|-------------------|
| Beta-303992 (Área 1a)                | 300±30 BP       |       |                   |
| Beta-249391 (Área 1b <sup>13</sup> ) | 560±40 BP       |       |                   |
| Beta-326927 (Área 2)                 | 410±30 BP       |       |                   |
| Amostra de Cerâmica <sup>14</sup>    |                 | 1.410 |                   |
| 10.988 <sup>15</sup>                 |                 | 622   | 31                |
| 13.344 <sup>15</sup>                 |                 | 609   | 5                 |
| 10.356 <sup>15</sup>                 |                 | 503   | 51                |
| 12.709 <sup>15</sup>                 |                 | 431   | 14                |

<sup>13</sup> Vide trabalho de Fiegenbaum (2009)<sup>14</sup> Vide trabalho de Kreutz (2008) e Schmidt (2010)<sup>15</sup> Vide trabalho de Watanabe *et al.* (2009)

## **5.2 Caracterização dos lenhos encontrados nos Sítios Arqueológicos RS-T-101 e RS-T-114.**

Com base nos estudos realizados para este trabalho, pode-se inferir que os fragmentos encontrados no sedimento coletado no Sítio RS-T-101 podem também ser classificados como carvão vegetal macroscópico, conforme descrição proposta por Jones e Chaloner (1991) e Scott (1989; 2010).

Fazendo-se uma comparação locacional entre os sítios em avaliação (RS-T-101 e RS-T-114), os fragmentos de carvão vegetal do primeiro foram encontrados somente em dois dos níveis estratigráficos, diferentemente dos resultados obtidos por Schmidt (2010) para o RS-T-114, onde coletou-se material vegetal carbonizado em todos os níveis. Todos os fragmentos coletados em ambos os sítios estavam associados aos níveis de terra preta ou solo antropogênico (Schneider, 2008; Schmidt, 2010). Segundo Schneider (2008), cerca de 80% do material coletado no Sítio RS-T-101 foi encontrado nesses locais.

Quanto à distribuição geográfica dos fragmentos de carvão vegetal macroscópicos, esta é distinta para ambos os sítios. Enquanto que para o RS-T-114 amostras carbonizadas foram coletadas em duas áreas (denominadas de Área 1 e Área 2 [FIEGENBAUM, 2009; SCHMIDT, 2010]) e em todos os níveis estratigráficos, no Sítio RS-T-101 somente foi identificado um local em que ocorria material vegetal carbonizado, tendo sido encontrados fragmentos de carvão em apenas dois níveis.

Como os trabalhos no desenvolvidos no Sítio RS-T-101 foram interrompidos em 2005 e não retomados até o momento, talvez pudessem ter sido encontrados mais locais onde os fragmentos de carvão vegetal poderiam ser coletados. Para tanto, seriam necessários mais estudos sobre essa área, em especial.

A identificação taxonômica do carvão vegetal macroscópico depende das características anatômicas de cada espécie, do tamanho do fragmento carbonizado e de seu estado de preservação (CHABAL et al., 1999). Como os fragmentos de ambos os sítios possuíam suas estruturas celulares bem preservadas, pode-se chegar à conclusão de que todas as amostras analisadas eram de origem Angiospérmica, sendo possível identificar elementos de vasos, pontoações, feixes radiais, placas de perfuração, células parenquimáticas (Figura 19, 20, 21, 22, 23, 24,

25). Pode-se verificar também que as paredes celulares estão homogeneizadas, o que demonstra que a temperatura de combustão a que esses lenhos foram expostos não foi superior a 340°C, visto que a espessura das paredes ainda é considerável, não sendo possível observar a lamela média (Figura 19 - 2B).

Em algumas amostras, verifica-se a ocorrência de hifas de fungos (Figura 20 - 5B, Figura 21 – 5C-5D). A presença dessas estruturas foi observada em apenas uma das nove amostras analisadas sob MEV, diferentemente do que foi encontrado para o Sítio RS-T-114, onde essas estruturas estavam presentes em todas as amostras (Figura 22, 23, 24, 25).

A discussão sobre a questão da utilização de madeira morta pelos grupos *Guarani* que viviam no Sítio RS-T-114, proposta por Schmidt (2010), trouxe à tona uma análise de caráter paleoetnográfico importante, uma vez que demonstrou qual o tipo de comportamento desse grupo em relação à vegetação do entorno do sítio.

Schmidt (2010, p. 90) refere, que “a utilização de madeira morta era, se não uma constante, uma tendência bastante significativa” para essas populações pré-coloniais. Isso leva a crer que havia muito material vegetal disponível no ambiente, não sendo necessária a coleta de madeira “viva” para as diferentes atividades onde a madeira era utilizada.

Com esses dados é possível inferir que as populações pré-coloniais, habitantes do Sítio RS-T-114, coletavam geralmente, vegetais mortos caídos no chão da mata no entorno, ou ainda que estivessem em posição de vida, mas que já apresentavam algum grau de decomposição, enquanto que para o RS-T-101, a coleta de material vegetal morto pode não ter sido uma constante.

Parte-se, ainda, do pressuposto de que as populações pretéritas não escolhiam apenas determinadas espécies vegetais para utilização nas suas atividades diárias, coletando a madeira disponível no ambiente de forma aleatória, o que dependia, também, de alguns fatores, como a abundância da madeira no ambiente, a facilidade de coleta e a capacidade de transporte desses lenhos (HOYO et al., 2010). A coleta dos vegetais poderia estar baseada na avaliação do esforço necessário para a recolha da madeira ao invés de uma seleção intencional, onde se coletaria apenas algumas espécies em particular (Princípio do Mínimo Esforço)

[HOYO et al., 2010; SHACKLETON; PRINS, 1992].

Para Hoyo et al. (2010),

Palaeoethnographic information concerning the use of deadwood recovered from forest floor or attached to standing trees may be obtained after observing characteristics features of the decayed wood such as changes in anatomical structure and the presence of microorganisms, and determining if the microbial attack took place before or after burning. (HOYO et al. 2010, p. 2106).

Autores como Schweingruber (1982), Théry-Parisot (2001), Hoyo et al. (2010) confirmam que hifas de fungos e outras estruturas produzidas por microorganismos podem ser preservadas em fragmentos de carvão vegetal macroscópico depois do processo de queima.

A seguir são apresentadas as descrições dos morfotipos de carvão vegetal macroscópico encontrados nos Sítios RS-T-101 e RS-T-114, descritos por Beuren et al. (submitted) e Schmidt (2010).

### **5.2.1 Descrição dos morfotipos do Sítio RS-T-101 conforme Beuren et al. (submitted)**

#### **Morfotipo 1 (Figura 19 1A – D)**

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  $\mu\text{m}$  (maior) e 45,4 – 51,5  $\mu\text{m}$  (menor) [Figura 19 - 1A]. Seção transversal radial, apresentando os elementos de vaso duplos e anéis de crescimento (Figura 19 - 1B). Seção longitudinal tangencial apresentando os elementos de vaso duplos (Figura 20 - 1C). Elementos de vaso apresentando pontoações multisseriadas fechadas, de circulares a cilíndricas medindo entre 6,6 – 17,7  $\mu\text{m}$  (Figura 19 - 1D).

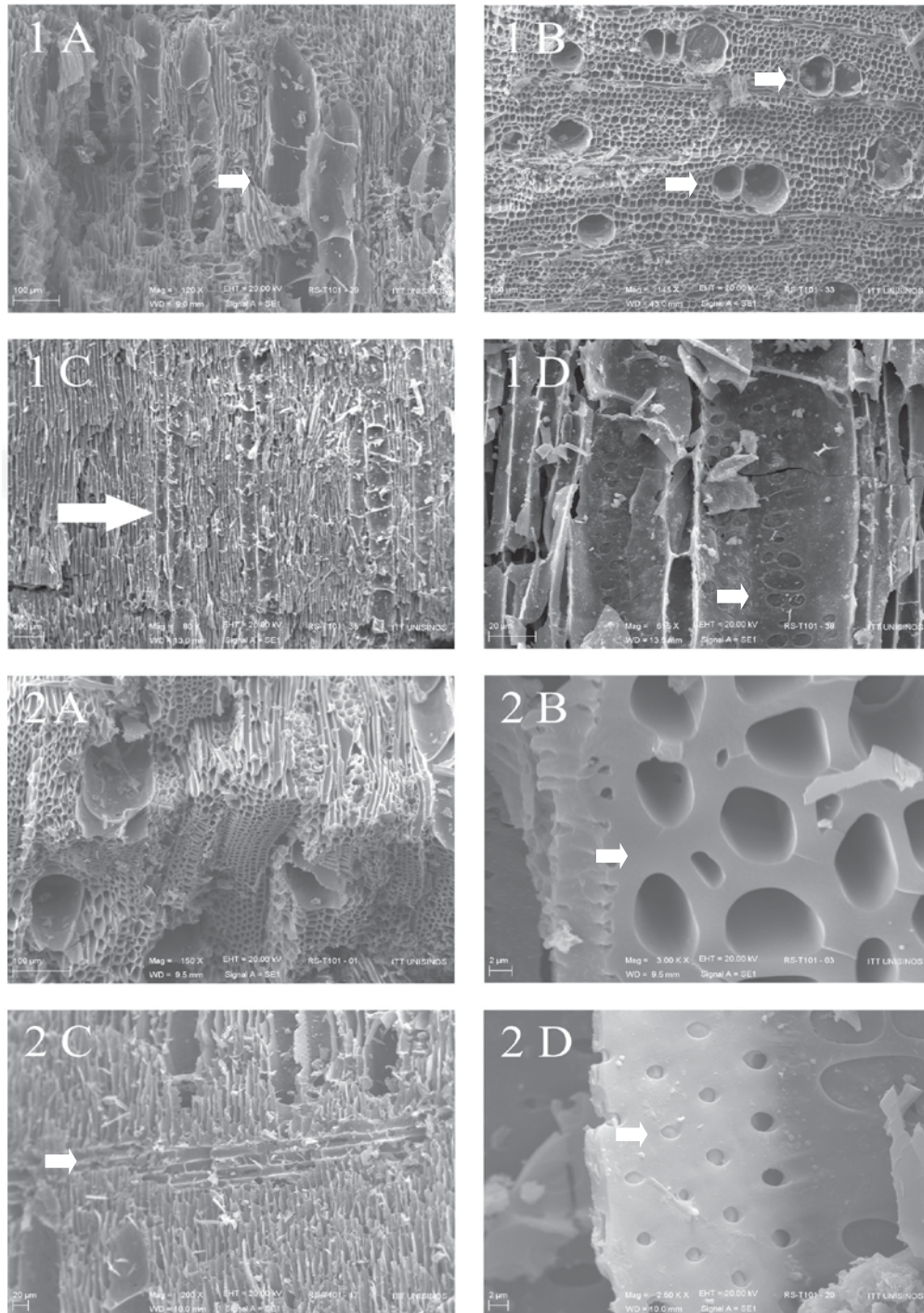
#### **Morfotipo 2 (Figura 19 2A – D)**

Lenho em seção transversal, apresentando elementos de vaso, com medidas que variam entre 71,1 – 120,4  $\mu\text{m}$  de largura (Figura 19 - 2A/B). As paredes celulares estão homogeneizadas e tem entre 2,9 – 4,1  $\mu\text{m}$  de espessura (Figura 19 - 2B). Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas, sendo que a espessura do

conjunto varia entre 54 - 117,3  $\mu\text{m}$  (Figura 19 - 2C). Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas abertas, visíveis, tendo entre 8,6 – 14,1  $\mu\text{m}$  (Figura 19 - 2D), variando entre circulares e elípticas, dispostas em diagonais.



Figura 19 - Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. 1A) Seção longitudinal tangencial, demonstrando os elementos de vaso dispostos em pares (seta). 1B) Seção transversal radial, mostrando a disposição dos elementos de vaso no lenho (seta) e os anéis de crescimento. 1C) Seção longitudinal tangencial, seta aponta os elementos de vaso dispostos em duplas. 1D) Detalhe dos vasos de condução pares com pontoações multisseriadas fechadas (seta). 2A) Seção transversal do fragmentos, apresentando os elementos de vaso. 2B) Seção transversal do fragmento, demonstrando a homogeneização das paredes celulares (seta). 2C) Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas (seta). 2D) Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas abertas, dispostas em diagonais (seta).



**Morfotipo 3 (Figura 20 3A - C)**

Lenho em seção tangencial, observando-se os canais radiais e células do parênquima axial (Figura 20 - 3A). 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 (Figura 20 - 3A). Elementos de vaso, medindo entre 47,1 – 54,3  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 3B). Células parenquimáticas em conjunto de 5 camadas, sendo que a espessura do conjunto tem 77,5  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 3B). Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas, com medidas entre 1,3 – 9  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 3B/C). As pontoações são do tipo abertas (Figura 20 - 3C).

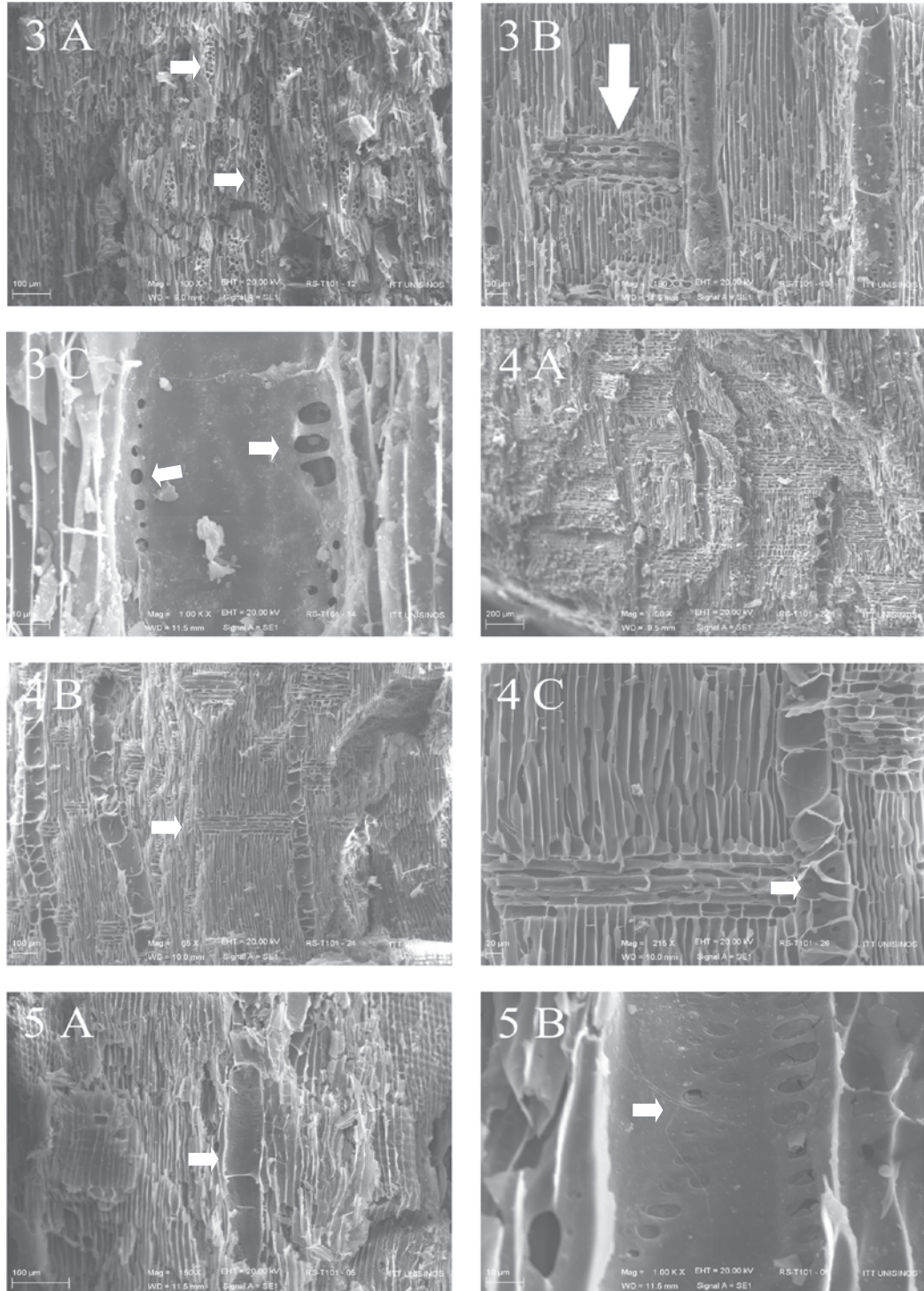
**Morfotipo 4 (Figura 20 4A – C)**

Lenho em seção longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso, medindo entre 62,2 – 71,1  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 4A/B). Células parenquimáticas radiais em conjunto de 05 camadas, sendo que a espessura do conjunto tem entre 51,4 – 151,1  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 4A). Pontoações multisseriadas abertas (Figura 20 - 4C) que medem entre 6 – 10  $\mu\text{m}$ .

**Morfotipo 5 (Figura 20 5A – B e Figura 21 5C – D)**

Lenho em seção tangencial, apresentando elemento de vaso, medindo 65,2  $\mu\text{m}$  de largura (Figura 20 - 5A) e no seu entorno, parênquima axial. Pontoações dos elementos de vaso são multisseriadas, do tipo escalariforme/opostas, com medidas entre 2,1 – 8,0  $\mu\text{m}$  (Figura 20 - 5B). As pontoações são do tipo fechado e a forma de seus bordos varia de circulares a elípticas (Figura 20 - 5B Figura 21 - 5C). Presença de hifas de fungos fusionadas às paredes celulares dos elementos de vaso (Figura 20 - 5B, Figura 21 - 5C/D).

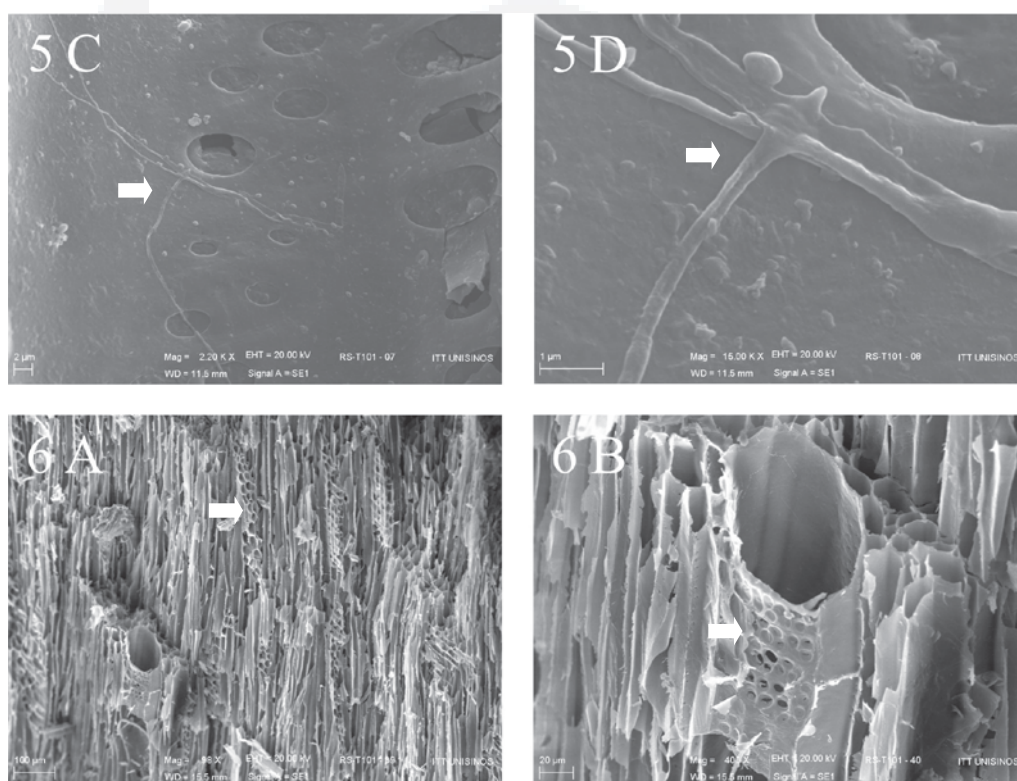
Figura 20 - Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. 3A) Seção longitudinal tangencial, presença de canais radiais em séries de 1-3 células de largura (seta). 3B) Células parenquimáticas dispostas em conjuntos de 5 camadas (seta). 3C) Pontoações multisseriadas abertas (seta). 4A) Seção tangencial longitudinal, apresentando os elementos de vaso. 4B) Seção tangencial longitudinal apresentado elementos de vaso e células parenquimáticas (seta). 4C) Pontoações dos elementos de vaso multisseriadas abertas (seta). 5A) Fragmento em seção tangencial, apresentando elementos de vaso (seta). 5B) Pontoações multisseriadas fechadas, com a ocorrência de hifas de fungos fusionadas à parede do vaso (seta).



### Morfotipo 6 (Figura 21 6A – B)

Lenho em seção transversal radial, apresentando elemento de vaso, medindo 86,3  $\mu\text{m}$ , com pontoações multisseriadas abertas, de circulares a cilíndricas, cujas medidas estão entre 3,3 – 6,6  $\mu\text{m}$  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 (Figura 21 6A e 6B).

Figura 21 - Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-101. 5C) Pontoações multisseriadas fechadas, presença de hifas de fungos fusionadas à parede do vaso e sobre as pontoações (seta). 5D) Detalhe da hifa de fungo aderida à parede do vaso (seta). 6A) Fragmento em seção transversal radial, apresentando elementos de vaso (seta). 6B) Detalhe do elemento de vaso com presença de pontoações (seta).



### 5.2.2 Descrição dos morfotipos do Sítio RS-T-114, conforme Schmidt (2010).

#### Morfotipo RS-T-114/A (Figura 22 A – D):

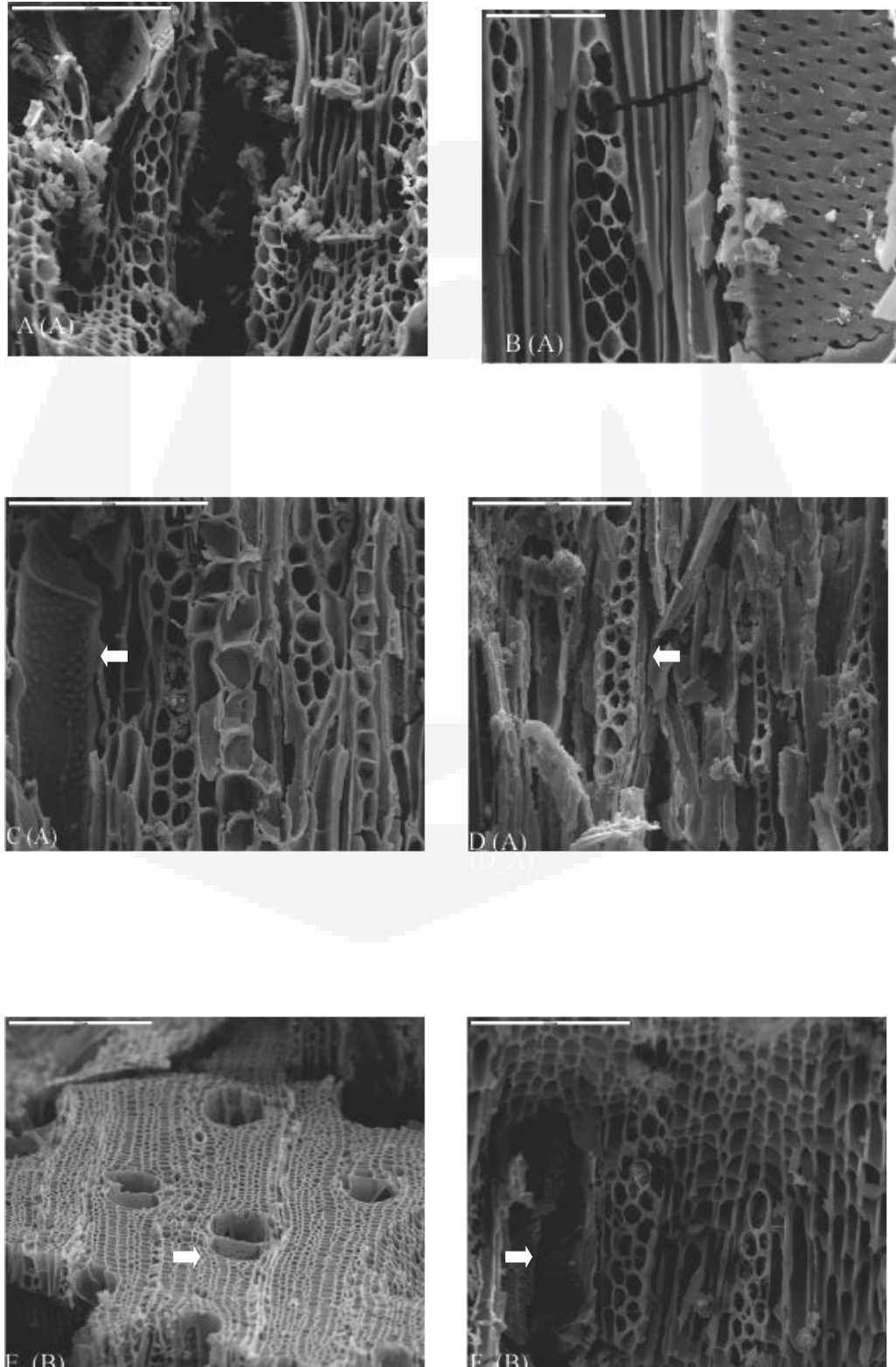
Descrição: Lenho em vista longitudinal tangencial apresentando elementos de vaso com 8 – 150  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 23 A(A) – C(A)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas, distribuídas diagonalmente [Figura 22 B(A) – C(A)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a ovais com

1,4 – 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 22 B(A)]. As placas de perfuração entre os elementos de vaso apresentam 1,4 – 8  $\mu\text{m}$  de espessura. Apresenta feixes radiais multisseriados com até 20 células, cujo diâmetro varia de 4 – 38  $\mu\text{m}$ , de altura [Figura 22 D(A)]. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 1,2 – 1,8  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 22 C(A)]. Anéis de crescimento e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo [Figura 22 C(A)].

**Morfotipo RS-T-114/B (Figura 22 E – F):**

Descrição: Lenho em vista tangencial radial apresentando elementos de vaso com 8 – 52  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 22 E(B)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas distribuídas diagonalmente. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a ovais com 2 – 4  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 22 F(B)]. Apresenta feixes radiais multisseriados com até 16 células, cujo diâmetro varia de 9 – 12  $\mu\text{m}$ , de altura [Figura 22 F(B)]. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 0,7 – 1,0  $\mu\text{m}$  de espessura. Anéis de crescimento, placas de perfuração e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo [Figura 22 F(B)].

Figura 22 – Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114: A) vista geral do morfotipo RS-T-114/A, demonstrando a distribuição dos elementos de vaso; B) vista longitudinal tangencial apresentando elementos de vaso; C) vista geral do morfotipo demonstrando a distribuição das pontoações na parede celular dos elementos de vaso (seta); D) vista geral do morfotipo apresentando feixes radiais multisseriados (seta); E) vista tangencial radial do morfotipo RS-T-114/B, apresentando elementos de vaso com 8 – 52  $\mu\text{m}$  de largura (seta); F) vista geral da parede celular em destaque para a presença de hifas de fungos (seta).



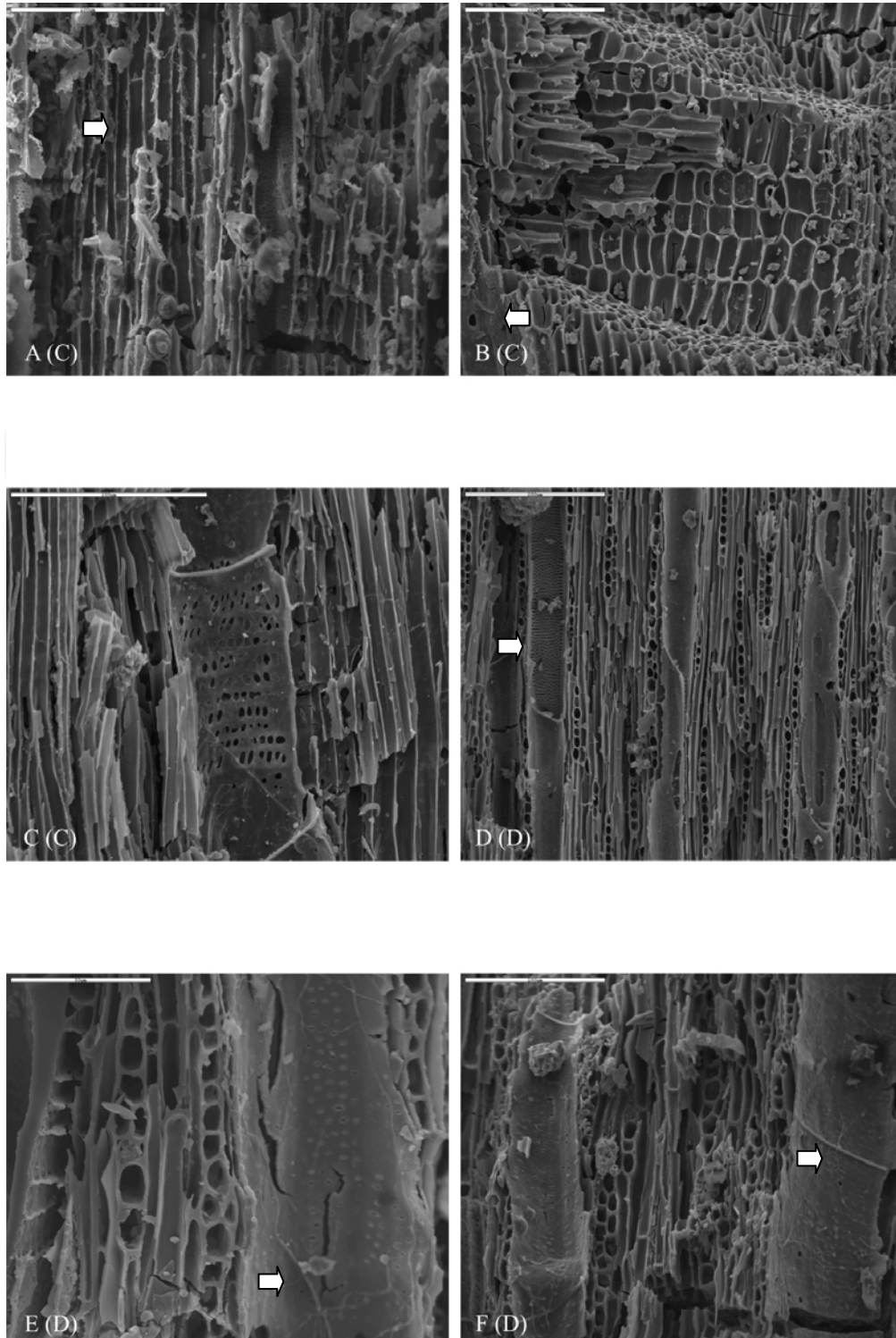
**Morfotipo RS-T-114/C (Figura 23 A – C):**

Descrição: Lenho em vista longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso com 13 – 79  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 23 A(C) – C(C)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas distribuídas diagonalmente [Figura 23 C(C)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a ovais com 2 – 6  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 23 C(C)]. Placas de perfuração com 5 – 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro estão presentes. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 0,9 – 1,3  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 23 B(C)]. Feixes radiais, anéis de crescimento, e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo [Figura 23 C(C)].

**Morfotipo RS-T-114/D (Figura 23 D – F):**

Descrição: Lenho em vista tangencial radial apresentando elementos de vaso com 8 – 17  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 23 D(D)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas distribuídas diagonalmente [Figura 23 E(D) – F(D)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a ovais com 2 – 5  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 23 E(D)]. Apresenta feixes radiais uni ou, raramente, bisseriados com até 17 células, cujo diâmetro varia de 5 – 12  $\mu\text{m}$ , de altura [Figura 23 D(D)]. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 1,2 – 1,8  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 23 E(D)]. Anéis de crescimento, placas de perfuração e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo [Figura 23 E(D) – F(D)].

Figura 23 – Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114: A) vista geral do morfotipo RS-T-114/C, demonstrando a fragmentação das paredes celulares dos elementos de vaso (seta); B) lenho em vista longitudinal tangencial apresentando hifas de fungos aderidas nas paredes celulares (seta); C) vista geral dos elementos de vaso; D) vista geral do morfotipo RS-T-114/D, demonstrando os elementos de vaso com destaque para as pontoações multisseriadas distribuídas de forma diagonal (seta); E) lenho em vista longitudinal tangencial apresentando hifas de fungos aderidas na parede celular (seta); F) hifas de fungos dispersas e aderidas na parede celular dos elementos de vaso (seta), presença de feixes radiais e placas de perfuração.



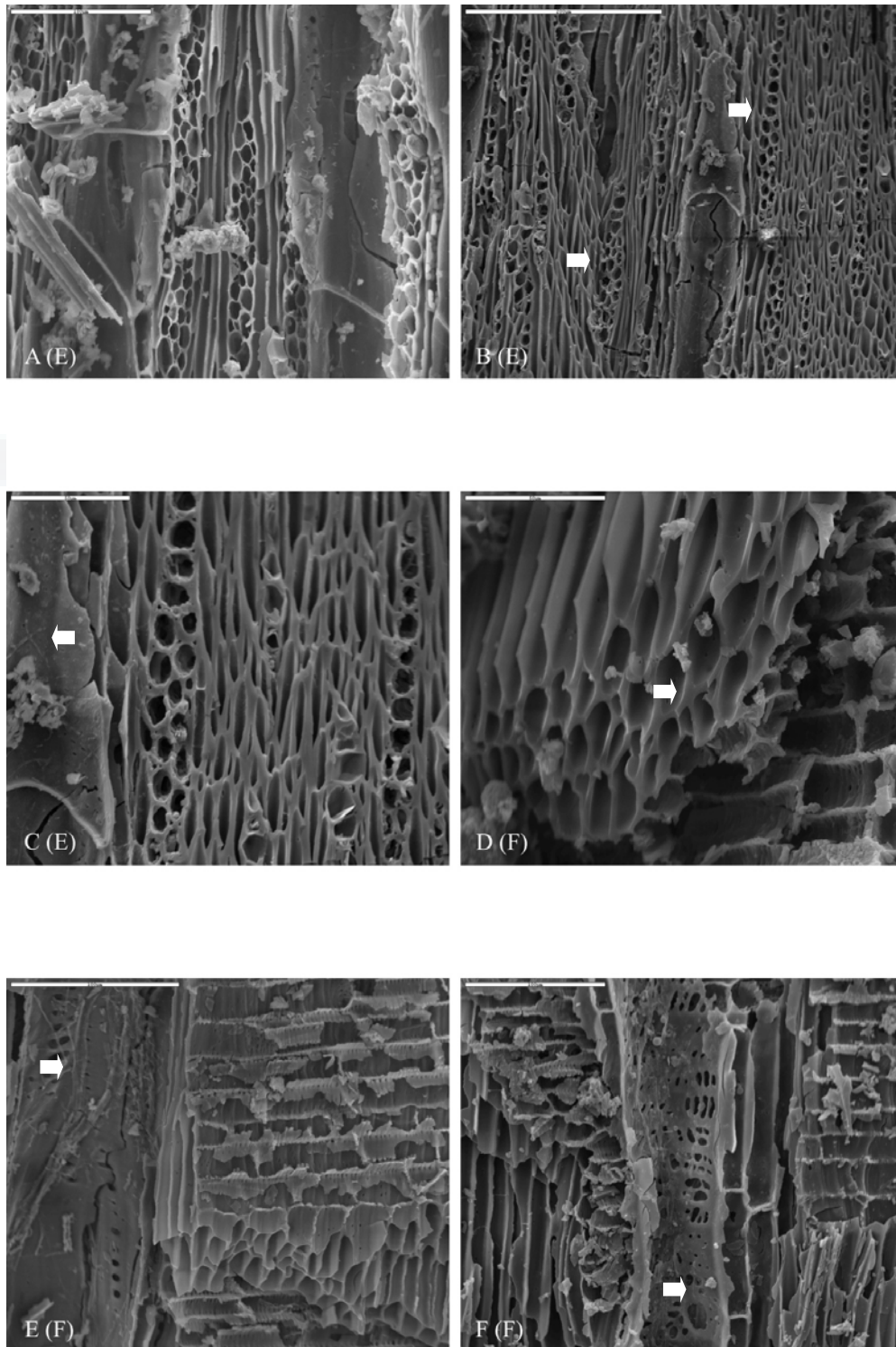
**Morfotipo RS-T-114/E (Figura 24 A – C):**

Descrição: Lenho em vista longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso com 22 – 75  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 24 A(E) – B(E)]. Os elementos de vaso exibem pontoações bisseriadas [Figura 24 A(E) – B(E) – C(E)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a ovais com 1,4 – 6  $\mu\text{m}$  de diâmetro, distribuídas diagonalmente [Figura 24 C(E)]. Apresenta feixes radiais multisseriados com até 12 células, cujo diâmetro varia de 3 – 6  $\mu\text{m}$ , de altura [Figura 24 B(E) – C(E)]. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 1,0 – 1,3  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 24 C(E)]. Anéis de crescimento, placas de perfuração e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo.

**Morfotipo RS-T-114/F (Figura 24 D – F):**

Descrição: Lenho em vista longitudinal tangencial apresentando elemento de vaso com 8 – 84  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 24 E(F)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas dispostas diagonalmente [Figura 24 E(F) – F(F)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a elípticos com 1,5 – 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 24 F(F)]. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 0,7 – 1,9  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 24 D(F)]. Feixes radiais, anéis de crescimento, placas de perfuração e traços foliares não são visíveis. Presença de hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes dos elementos de vaso desse morfotipo [Figura 24 E(F)].

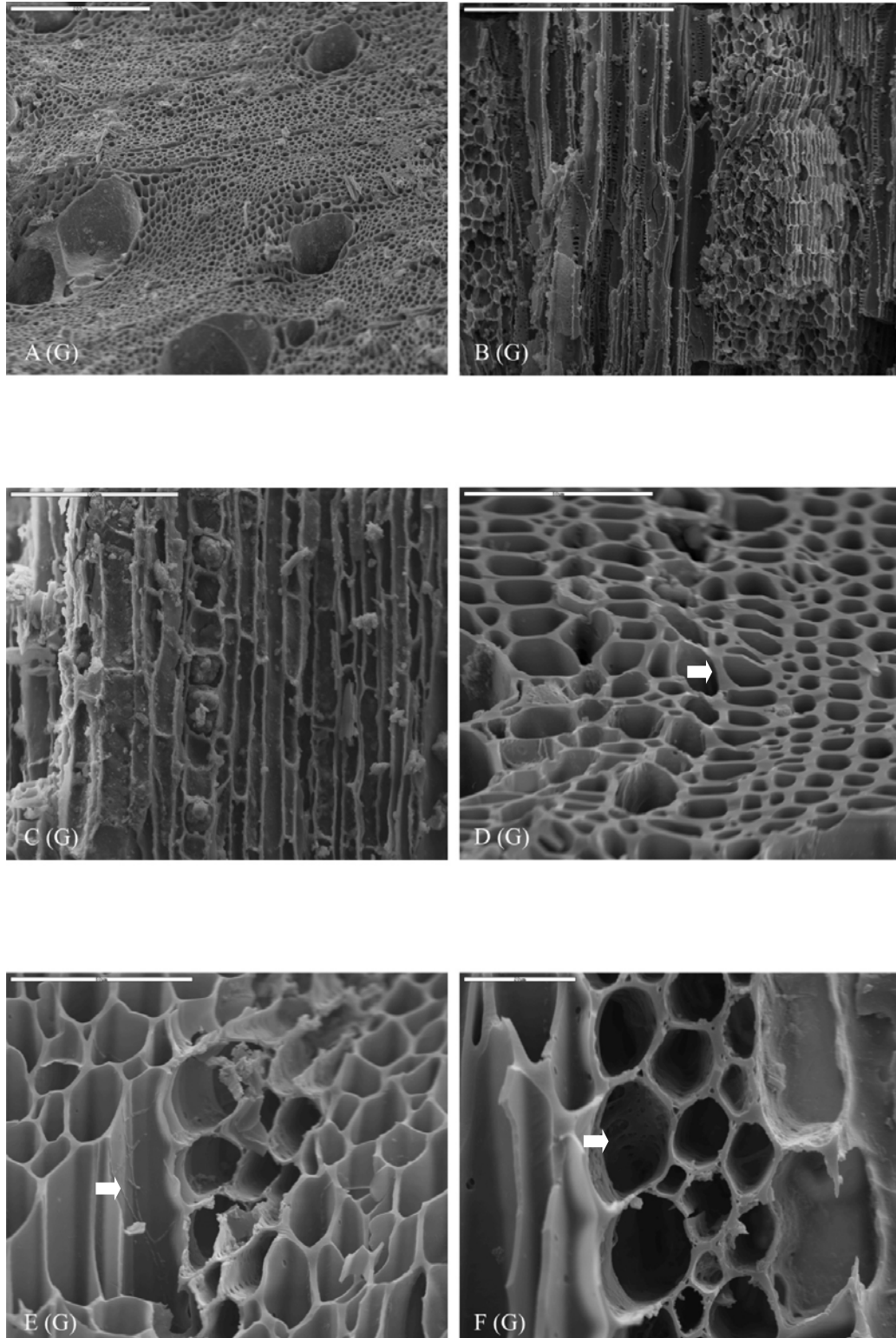
Figura 24 – Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114: A) lenho em vista longitudinal tangencial do morfotipo RS-T-114/E, demonstrando os elementos de vaso; B) lenho em vista geral dos feixes radiais multisseriados com até 12 células, cujo diâmetro varia de 3 – 6  $\mu\text{m}$ , de altura (seta); C) vista geral dos elementos de vaso demonstrando a presença de hifas de fungos aderidas na parede celular do elemento de vaso (seta); D) vista geral do morfotipo RS-T-114/F, demonstrando os elementos de vaso, apresentando parede celular homogeneizada (seta); E) lenho em vista longitudinal tangencial apresentando hifas de fungos aderidas na parede celular (seta); F) hifas de fungos dispersas e aderidas na parede celular dos elementos de vaso (seta), ausência de feixes radiais e placas de perfuração homogeneizadas.



**Morfotipo RS-T-114/G (Figura 25 A – F):**

Descrição: Lenho em vista longitudinal tangencial, apresentando elementos de vaso com 10 – 79  $\mu\text{m}$  de largura [Figura 25 A(G) – B(G)]. Os elementos de vaso exibem pontoações multisseriadas distribuídas diagonalmente [Figura 25 B(G)]. As pontoações são abertas e seus bordos variam de circulares a elípticos com 3 – 15  $\mu\text{m}$  de diâmetro [Figura 25 B(G)]. Placas de perfuração com 4 – 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro estão presentes. As paredes celulares estão homogeneizadas e têm 0,6 – 1,2  $\mu\text{m}$  de espessura [Figura 25 D(G) – E(G)]. Feixes radiais, anéis de crescimento, e traços foliares não são visíveis. São visíveis hifas de fungos carbonizadas aderidas às paredes celulares dos elementos de vaso deste morfotipo [Figura 25 E(G)].

Figura 25 - Imagem em MEV de fragmentos de carvão vegetal macroscópico do Sítio RS-T-114: A) lenho em vista longitudinal tangencial do morfotipo RS-T-114/G, demonstrando os elementos de vaso; B) lenho em vista geral evidenciando a fragmentação das paredes celulares; C) vista geral dos elementos de vaso demonstrando a presença de placas de perfuração entre as paredes celulares dos elementos de vaso, ausência de pontoações; D) vista geral dos elementos de vaso, com paredes celulares homogeneizadas (seta); E) lenho em vista longitudinal tangencial apresentando hifas de fungos aderidas na parede celular (seta); F) elementos de vaso com a presença de pontoações abertas (seta), seus bordos variam de circulares a elípticos com 3 – 15  $\mu\text{m}$  de diâmetro.



## 6 CONCLUSÕES

A partir dos dados apresentados, pode-se inferir que:

(1) Os lenhos coletados no Sítio RS-T-101 são todos de origem angiospérmica, assim como os encontrados no Sítio RS-T-114, em estudo realizado por Schmidt (2010). Além disso, os carvões coletados em ambos os locais também podem ser considerados carvão vegetal macroscópico, de acordo com a caracterização feita por Jones e Chaloner (1991) e Scott (1989, 2010).

(2) Diferentemente dos estudos feitos por Schmidt (2010), foi encontrada hifa de fungo em apenas uma das amostras de carvão vegetal macroscópico provenientes do Sítio RS-T-101, enquanto que para o Sítio RS-T-114, todas as amostras de carvão vegetal macroscópico continham vestígios desses microorganismos.

De acordo com a mesma autora, a presença desse tipo de estrutura em todas as amostras pode inferir que os habitantes do Sítio RS-T-114 coletavam madeira morta caída no chão da mata ou ainda que estivessem em posição de vida, mas que já apresentavam algum grau de decomposição. O mesmo não pode ser dito para o Sítio RS-T-101, uma vez que apenas uma amostra continha essas estruturas, podendo-se inferir que a coleta de vegetais mortos não era usual.

(3) Todos os fragmentos de carvão vegetal macroscópico coletados no Sítio RS-T-101 estavam associados à Terra Preta, onde também foram coletadas 80% da cultura material (como cerâmica e outros objetos líticos), o mesmo ocorreu para o Sítio RS-T-114 estudado por Schmidt (2010).

(4) O material vegetal carbonizado proveniente do Sítio RS-T-101 foi coletado em apenas um local e em dois dos níveis estratigráficos (degraus 1 e 2), enquanto

que para o Sítio RS-T-114, foram encontrados fragmentos de carvão vegetal macroscópico em duas áreas distintas, Área de Descarte (Área 1) e Área de Habitação (Área 2) e em todos os níveis da estratigrafia realizada no local.

(5) O período de ocupação do Sítio RS-T-101, de acordo com as datações por TL das cerâmicas e por  $^{14}\text{C}$  dos fragmentos de carvão vegetal macroscópico encontrados na área, deu-se entre os séculos VI e XIX, enquanto que para o Sítio RS-T-114, pode-se dizer que a ocupação ocorreu entre os séculos VI e XVIII.

(6) A temperatura de combustão dos materiais vegetais em ambos os sítios não ultrapassou os 340°C. Isso pode ser percebido pela espessura das paredes celulares, se a temperatura fosse superior aos 340°C, a parede celular seria menos espessa e poderia estar fragmentada.

(7) Para o Sítio RS-T-114, foram encontrados 07 (sete) diferentes morfotipos, sendo que, Schmidt [29] chegou à conclusão de que uma das amostras era de *Salix humboldtiana* Willd. (Salgueiro, Chorão) devido às suas características distintivas. Para o Sítio RS-T-101 foram encontrados 06 (seis) morfotipos nos fragmentos de carvão vegetal analisados, mas não foi possível determinar a que *taxa* pertenciam. Desses, dois morfotipos presentes no Sítio RS-T-101 (Morfotipos 1 e 2) são semelhantes aos morfotipos B e A, respectivamente, encontrados por Schmidt [2010] para o Sítio RS-T-114.

## REFERÊNCIAS

- ANELLI, L. F. **O guia completo dos dinossauros do Brasil**, São Paulo, Peirópolis, 223 p. 2010.
- ALLUÉ, M. E. **Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del analisis antracológico**. Tese de doutoramento apresentada à Universitat Rovira i Virgili. 2002.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (eds) **Anatomia Vegetal**. 2 ed. atual. Viçosa: Ed. UFV, 438 p. 2006.
- BEUREN, J.; SECCHI, M. I.; JASPER, A.; MACHADO, N. T. G. M. Análise de carvão vegetal macroscópico em porções do sítio arqueológico RS-T 101, Marques de Souza/Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Série Biologia, UNISC*, Submitted. 2012.
- BOND, W. J.; KEELEY, J. E. Fire as a global “herbivore”: the ecology and evolution os flammable ecosystems. **Trends in Ecology and Evolution**, 29(7): 387-394. 2005.
- CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J.-F.; THÉRY-PARISOT, I. L’Anthracologie. In: FERDIÈRE, A.; BOURQUIN-MIGNOT, CH; BROCHIER, J.-E; CHABAL, L.; CROZAT, S.; FABRE, L.; TERRAL, J.-F.; THÉRY-PARISOT, I. (Eds.) **La Botanique**. Collection “Archéologiques”. Ed. Errance, Paris, p. 43-104. 1999.
- CHAMLEY, H. Geosciences, Environment and Man. **Developments in Earth; Environmental Sciences**. Amsterdam, The Netherlands, 527 p. ISBN: 0-44-51425-8. 2003.
- CIPRIANO, D. M; MACHADO, C. R. da S. **Algumas reflexões sobre o estudo da História Ambiental da/na cidade**. 2009. Disponível em: [http://egal2009.easyplanners.info/area07/7273\\_Cipriano\\_Diego\\_M\\_.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area07/7273_Cipriano_Diego_M_.pdf). Acesso em: 02 de junho de 2012.
- COELHO, J. M. **Datação em Arqueologia**. 2012 In: [http://professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/13070/material/aplica%C3%A7%C3%A3o-data%C3%A7%C3%A3o%20por%20carbono%2014\(1\).pdf](http://professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/13070/material/aplica%C3%A7%C3%A3o-data%C3%A7%C3%A3o%20por%20carbono%2014(1).pdf)>, Acesso em 07 de agosto de 2012.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras, 484 p. 1996.

DIAS, A. S. **Sistemas de assentamento e estilo tecnológico: uma proposta interpretativa para a ocupação pré-colonial do Alto Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul**. 2003. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8153/tde-21102004-162152/>>. Acesso em: 01 de outubro de 2012.

DRUMMOND, J. A. A História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol. 4, n. 8, p. 177-197, 1991.

DUCATTI, A. **Análise da fragmentação florestal da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta entre os anos de 1998 a 2008 e simulação dinâmica da paisagem para 2018**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento UNIVATES, 2010.

EDWARDS, D.; AXE, L. Anatomical evidence in the detection of the earliest wildfire. **Palaos** 19 113-128. 2004.

FEPAGRO. Atlas Climático do Rio Grande do Sul. Versão on line. [www.r3pb.com.br/atlas/Atlas Climático Rio Grande do Sul/Atlas.html](http://www.r3pb.com.br/atlas/Atlas_Climático_Rio_Grande_do_Sul/Atlas.html). Acesso em 14 de janeiro de 2013.

FERNANDEZ, F. Aprendendo a lição de Chaco Canyon: do desenvolvimento sustentável a uma vida sustentável. **Instituto Ethos Reflexão**, São Paulo: ETHOS, ano 6, n. 15, p. 3-19, agosto de 2005.

FERRAZ, G. M.; NOGUEIRA, E. de O.; WATANABE, S.; SOUZA, S. O. de. Termoluminescência e datação de peças arqueológicas. **Integração**. Ano XII, nº 46, Jul/Ago/Set. 2006. p. 285-290. 2006.

FIEGENBAUM, J. **Um Assentamento Tupiguarani no Vale do Taquari/RS**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História. Unisinos, São Leopoldo, 2009.

FIEGENBAUM, J.; SCHNEIDER, P.; MACHADO, N. T. G. O Passado histórico revisto pela arqueologia no Vale do Taquari/RS: ocupação pré-colonial. **Revista Histórica**. Cruz Alta: UNICRUZ n. 6, p. 134-139, 2005.

FORD, R. I. Paleoethnobotany in American Archaeology. **Advances in Archaeological Method and Theory**, n 2: 285-236. Chicago, Academic Press. 1979.

GLASSPOOL, I. J., EDWARDS, D.; AXE L. Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire. **Geology** 32 381-383. 2004.

GONÇALVES, T. A. P. **Contribuição ao conhecimento da anatomia da Madeira das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Aquifoliaceae, Apocynaceae e**

**Araliaceae, através de amostras carbonizadas do lenho de espécies brasileiras.** Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 116p. 2006.

GUTSELL, J.; JONHSON. Wildfire and Tree Population Processes. In: JONHSON; MIANISHI. **Plant Disturbance Ecology**. Amsterdam: Editora Elsevier, 698 p. 2007.

HABERLE, S.G.; HOPE, G.S.; VAN DER KAARS, W.A. Biomass burning in Indonesia and Papua New Guinea: natural and human induced fire events in the fossil record. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 171, 259–268. 2001.

HADLER, P., DIAS, A. S.; BAURMANN, S. G. Multidisciplinary studies of Southern Brazil Holocene: Archaeological, palynological and paleontological data. **Quaternary International**, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2012.09.026>

HOYO, M. M.-del; WACHOWIAK, M.; BLANCHETTE, R. A. Preservation of fungi in archaeological charcoal. **Journal of Archaeological Science**, 37, 2106-2116. 2010.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – <http://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaInicial.do?sessionId=600FB00B220ED1D0A96684F40FC19184>>. Acesso em 02 de junho de 2012.

JASPER A.; MENEGAT R.; GUERRA-SOMMER M.; CAZZULO-KLEPZIG M.; SOUZA, P.A. Depositional cyclicity and paleoecological variability in an outcrop of Rio Bonito formation, Early Permian, Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of South American Earth Science**, 21: 276-293. 2006.

JASPER A.; UHL D.; GUERRA-SOMMER M.; HAMAD A. M. B. A.; MACHADO N. T. G. Charcoal remains from a tonstein layer in the Faxinal Coalfield, Lower Permian, southern Paraná Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 83(2): 471-48. 2011a.

JASPER, A., UHL, D., GUERRA-SOMMER, M., BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C., MACHADO, N.T.G.,. The Late Paleozoic charcoal remains from South America: multiple evidence of fire events in the coal bearing strata of the Paraná Basin, Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** 306, 205-218. 2011b.

JASPER, A.; GUERRA-SOMMER, M.; UHL, D.; MACHADO, N. T. G.; SECCHI, M. I.; MANFROI, J. Análise de carvão vegetal macroscópico como evidência direta de paleoincêndios vegetacionais: registros no Permiano da Bacia do Paraná. In: CARVALHO, I. S., SRIVASTAVA, N. K., STROHSCHOEN JR, O. e LANA, C. C. **Paleontologia: Cenários de Vida**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 23-32. 2011c.

JASPER, A.; GUERRA-SOMMER, M.; UHL, D.; SALVI, J.; KAUFFMANN, M.; OSTERKAMP, I. C.; GONÇALVES, C. V. 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, A.; MANFROI, J.; OST, E.; MACHADO, N. T. G.; KONRAD, O; UHL, D. Evidências paleobotânicas de incêndios vegetacionais do Afloramento Morro Papaléo, Paleozóico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. **Geonomos**, v. 19, p. 18-27, 2011d.

JASPER, A.; UHL, D.; GUERRA-SOMMER, M.; MOSBRUGGER, V. Palaeobotanical evidence of wildfires in the Late Palaeozoic of South America (Gondwana) – Early Permian, Rio bonito Formation, Parana Basin, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Journal of South American Earth Science**. 26; p. 435-444. 2008.

JONES, T. P.; CHALONER, W. Charcoal, its recognition and palaeoatmospheric significance. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Volume 97, Issues 1-2, Pages 39-50, December 1991.

JUSTUS, J. O.; MACHADO, M. L. A; FRANCO, M. S. M. Geomorfologia. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, p. 313-404, 1986.

KAUFFMANN, M. **Fragmentos de charcoal (carvão vegetal macroscópico fóssil) como indicativo da ocorrência de incêndios vegetacionais durante o Quaternário do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil**. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Dissertação de Mestrado. 56 p. 2008.

KREUTZ, M. R. **O contexto ambiental e as primeiras ocupações humanas no Vale do Taquari – Rio Grande do Sul**. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Dissertação de Mestrado. 150 p. 2008.

LÜTTGE, U., KLUGE, M., BAUER, G. **Botanik**. 5. Ed. Berlim: Editora Wiley – VCH. 651p. ISBN 3-527-31179-3. 2005.

MACDONALD, G. M.; LARSEN, C. P. S.; SZEICZ, J. M.; MOSER, K. A. The reconstruction of boreal forest fire history from lake sediments-a comparison of charcoal, pollen, sedimentological, and geochemical indexes. **Quaternary Science Reviews** 10 53-71. 1991.

MACHADO, A. **Dinâmica dos grupos humanos pré-históricos em áreas geobiológicas distintas: o Vale do Taquari, RS, como estudo de caso**. (Monografia) Santa Cruz do Sul, UNISC. 2003.

MACHADO, N. T. G. **Análises e perspectivas geoambientais da arqueologia e seus reflexos na cultura humana do Vale do Taquari-RS**. Lajeado: Projeto de Pesquisa, Propex, UNIVATES, 2007.

MACHADO, N. T. G.; JASPER, A.; SCHNEIDER, F.; KREUTZ, M. R. Análise geoambiental e sua relação com a captação de matérias-primas para a confecção de

instrumentos líticos pré-coloniais no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Arqueologia Americana**, Instituto Panamericano de Geografia e História, nº 27, p. 119-135. 2009.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. **Matéria Orgânica dos Solos Antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): Suas Características e Papel na Sustentabilidade da Fertilidade do Solo**. 2012 Arquivo on line. <[http://www.biochar.org/joomla/images/stories/Cap\\_13\\_Beata.pdf](http://www.biochar.org/joomla/images/stories/Cap_13_Beata.pdf)>, acesso em 10 de setembro de 2012.

MANFROI, J.; JASPER, A.; SECCHI, M. I.; UHL, D.; HAMAD, A. M. B. A. Registro de paleoincêndios vegetacionais no afloramento Morro do Papaléo, Rio Grande do Sul Brasil. XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia. Paleontologia: Caminhando pelo tempo. **ATAS**. 23 a 28 de outubro de 2011. p. 359-362. 2011.

MATEUS, J. A. Arqueologia da Paisagem e Paleoecologia. **Almadán**, II série, nº 5 “Especial Ciência”, Outubro de 1996.

MATEUS J.E; MORENO-GARCÍA M. Paleoecologia Humana e Arqueociências: Um programa multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura. **Trabalhos de Arqueologia 29**. Instituto Português de Arqueologia. 2003.

NOELLI, F. S. La dostribución geográfica de las evidencias arqueológicas Guarani. **Revista de Indias**. Madrid, v. LXIV, n. 230, p. 17-34, 2004.

OLIVEIRA, R. R DE. Mata Atlântica, Paleoterritórios e História Ambiental. **Ambiente; Sociedade**. Campinas. v. X, n. 2. P. 11-23. Jul-dez. 1997.

PÉRICO, E.; AREND, U.; CEMIN, G.; ECKHARDT, R. R.; SECCHI, F. J.; REMPEL, C. Alterações na paisagem da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS, Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1713-1719. 2011b.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; AREND, U.; REMPEL, C.; ECKHARD, R. R. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do Rio Forqueta, RS. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011. INPE p.1200-1207. 2011a.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; MOHR, L. R. S. Fisiografia da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, RS, Sul do Brasil. **Scientia Plena**, Vol. 8, n. 9, 2012.

PIPERNO, D.R.; PEARSALL, D.M. **The origins of agriculture in the lowland neotropics**. San Diego: Academic Press, 1998.

POTT, R. Allgemeine Geobotanik, Biogeosysteme und Biodiversität. Heidelberg, Alemanha: **Springer**, 2005.

PRESTON, C. M.; SCHMIDT, M. W. I. Black (pyrogenic) carbon: a synthesis of current knowledge and uncertainties with special consideration of boreal regions. **Biogeosciences** 3 397-420. 2006.

PYNE, S. J. Fire in America: a Cultural History of Wildland and Rural Fire. Princeton, NJ: **Princeton University Press**, 1982.

RAMBO, B. **Fisionomia do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo. UNISINOS, p. 487. 1994.

REMPEL, C. **Aplicação de Sensoriamento Remoto para a determinação da evolução da mata nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta – RS, entre os anos de 1985 a 1995**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2000.

REMPEL, C.; PÉRICO E.; ECKHARDT, R. R. **Zoneamento econômico-ambiental do Vale do Taquari**. Lajeado, RS: UNIVATES, 32 p. 2007.

RODRIGUEZ, M. F. Analizando el registro arqueológico: Arqueobotánica vs. Paleoetnobotánica. In: ARCHILA, S.; GIOVANNETTI, M.; LEMA, V. **Arqueobotánica y teoría arqueológica: discusiones desde Suramérica**. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, CESO, Ediciones Uniandes, p. 51-62. 2008.

ROGGE, J. H. **Fenômenos de fronteira: o contato cultural entre os portadores das tradições cerâmicas pré-históricas no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em História) – Curso de Doutorado em História, UNISINOS, São Leopoldo, 2004.

SCHEEL-YBERT, R. Paleoambiente e paleoetnologia de populações sambaquieiras do sudeste do Estado do Rio de Janeiro. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 9: 43-59. 1999.

SCHEEL-YBERT, R. Man and vegetation in the Southeastern Brazil during the Late Holocene. **Journal of Archaeological Science**, v. 28, n. 5, p. 471-480, 2001a.

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

SCHEEL-YBERT, R. Vegetation stability in the Brazilian littoral during the late Holocene: anthracological evidence. **Revista Pesquisas em Geociências**, v. 28, n. 2, p. 315-323, 2001b.

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

SCHEEL-YBERT, R.; CAROMANO, C.F.; CASCON, L.M.; BIANCHINI, G.F.; BEAUCLAIR, M. Estudos de paleoetnobotânica, paleoambiente e paisagem na Amazônia Central e o exemplo do sudeste-sul do Brasil. In: Pereira, E.; Guapindaia, V. (eds.) **Arqueologia Amazônica**. Vol. 2. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.

pp. 909-935. 2010.

SCHEEL-YBERT, R.; CARVALHO, M.A.; MOURA, R.P.O.; GONÇALVES, T.A.P.; SCHEEL, M.; YBERT, J.-P. Coleções de referência e bancos de dados de estruturas vegetais: subsídios para estudos paleoecológicos e paleoetnobotânicos. **Arquivos do Museu Nacional** 64(3): 255-266. 2006b.

SCHEEL-YBERT, R.; KLÖKLER, D.; GASPAR, M.D.; FIGUTI, L. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, 15-16: 139-163, 2005-2006a.

SCHEEL-YBERT, R.; SOLARI, M. E.; FREITAS, F. DE O. **Arqueobotânica: Integrando indícios sobre meio ambiente, uso de vegetais e agricultura à Arqueologia**. 2003.

<<http://www.arqueologia.mn.ufjf.br/docs/papers/rita/SAB2003etal.pdf>>, Acesso em 02 de junho de 2012.

SCHWEINGRUBER, F. H. Mikroskopische Holzanatomie, Komisionverslag. In: Flück-Wirth F (Ed.). **Internationale Buchhandlung für Botanik und Naturwissenschaften**, CH-9053 Teufen AR. 1982.

SCHMIDT, E. O. **Avaliação antracológica de fragmentos de carvão vegetal macroscópico fóssil em porções do sítio arqueológico RS-T-114: um estudo multidisciplinar para a determinação de histórico ambiental**. Dissertação de Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Centro Universitário UNIVATES. 2010.

SCHNEIDER, P. **Cozer, guardar e servir: a cultura material do cotidiano no sítio pré-colonial RS T 101 – Marques de Souza/RS**. 2008. Monografia (Graduação) Curso de Licenciatura em História, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 75 p. 2008.

SCOTT A.C.; DAMBLON F. Charcoal: Taphonomy and significance in geology, botany and archaeology. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 291: 1-10. 2010.

SCOTT, A. C. Charcoal recognition, taphonomy and uses in palaeoenvironmental analysis. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** 291, p. 11-39. 2010.

SCOTT, A. C. Observations on the nature and origin of fusain. **International Journal Coal Geology**. 12: 443-475. 1989.

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

SCOTT, A. C.; GLASSPOOL, I. Observations and experiments on the origin and formation of inertinite group macerals. **International Journal of Coal Geology**, v. 70, p. 53-66, 2007.

SCOTT, A. C.; GLASSPOOL, I. The Diversification of Paleozoic fire systems and fluctuation in atmospheric oxygen concentration. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**. v.103, n. 29, p. 10861-10865. 2006.

SCOTT, A. C.; STEA, R. Fires sweep across the Mid-Cretaceous landscape of Nova Scotia. **Geoscientist** 12 (1) 4-6. 2002.

SECCHI, M. I.; JASPER, A. Simulação teórica para alternativa de Sistema Agroflorestal para a região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Estudo; Debate**, Lajeado, v. 15, n. 1, p. 99-110, 2008.

SHACKLETON, C. M.; PRINS, F. Charcoal analysis and the "Principle of Least Effort" – a conceptual model. **Journal of Archaeological Science** 19, 631-637. 1992.

SOARES, A. L. **Organização Sócio-Política Guarani: aportes para a investigação arqueológica**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SOROKHTIN, O. G.; CHILINGAR, G. V.; KHILYUR, L. F. Global warming and global cooling: evolution of climate on Earth. In: Developments in Earth; Environmental Sciences 5. **Elsevier**. 313p. 2007.

TEIXEIRA, M. B.; NETO, A. B. C. Vegetação. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: v.33. p. 541-632. 1986.

TENÓRIO, M. C. Coleta, processamento e início da domesticação de plantas no Brasil. In: TENÓRIO, M. C. (org.). **Pré-história de terra brasilis**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, p. 259-272, 1999.

TERESO, J. P. V. **Paleoetnobotânica do povoado romano da Terronha de Pinhovelo (NE transmontano)**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. 2007.

THÉRY-PARISOT I. Économie du combustible au Paléolithique. Anthracologie, Expérimentation, Taphonomie. In: **Dossier de Documentation Archéologique**, 20. C.N.R.S., Paris. 2001.

THÉRY-PARISOT, I.; CHABAL, L.; CHRZAVZEZ, J. 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 (2010) 142–153.

UHL, D.; JASPER, A. Und es brannte doch! Fossile Holzkohle als Nachweis von Bränden in Perm und Trias – ein Gelehrtenstreit? Fossilien: **Zeitschrift für Hobbypaläontologen**, 28: 106- 111. 2011.

UHL, D.; KERP, H. Wildfires in the Late Palaeozoic of Central Europe – The Zechstein (Upper Permian) of NW – Hesse (Germany). **Palaeos**, v. 199, p. 1-15, 2003.

UHL, D.; LAUSBERG, S.; NOLL, R.; STAPF, K.R.G. Wildfires in the Late Palaeozoic of Central Europe—an overview of the Rotliegend (Upper Carboniferous–Lower Permian) of the Saar-Nahe Basin (SW-Germany). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. 207, 23–35. 2004.

VERNET, J.L. (Org.). Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. **Bulletin de la Société Botanique de France**. Actualités botaniques. Paris, v.139, n. 2/3/4, 1992.

WATANABE, S.; MUNITA, C.; GENNARO, R.; ALPENDRE, F.; MACHADO, N. T. G. Archeometry research on the Taquari Valley. In: XV CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 2009, Belém. **Anais do XV Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira**, 2009.

WHEELER, E.A.; BAAS, P.; GASSON, P. E. Iawa List of Microscopic features for hardwood identification. **Iawa Bulletin** n. s. 10 (3): 219-332 p. International Association of Wood Anatomists at the National Herbarium of the Netherlands, Leiden. 2007.

WOLF, S. **Um espaço na pré-história do Vale do Taquari**. Monografia (Graduação) – Curso de História, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.

WORSTER, D. Para fazer História Ambiental. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol. 4, n. 8, p 198 - 215, 1991.

ZEDLER, P. Fire Effects on Grasslands. In: JONHSON; MIANISHI. **Plant Disturbance Ecology**. Amsterdam: Editora Elsevier, 698 p. 2007.

<<http://racismoambiental.net.br/2010/06/coivara-agricultura-quilombola-contribuiu-para-paisagem-florestal/>>, Acesso em 28 de maio de 2012.