

ARQUEOMETRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORQUETA/RS: UM ESTUDO SOBRE A CERÂMICA PRÉ-COLONIAL GUARANI

Neli Galarce Machado*

Lauren Waiss da Rosa **

Sidnei Wolf ***

Lucélia Hohne ****

Eduardo Miranda Ethur *****

Shiguelo Watanabe *****

Roseli Gennari *****

Resumo: As análises físico-químicas elucidam aspectos importantes no entendimento da complexidade de ocupações pré-coloniais. Objetivava-se analisar a pasta cerâmica de fragmentos de vasilhas provenientes de dois sítios arqueológicos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS. Por meio da Espectrometria de Massas com Fonte de Plasma Indutivo (ICP-MS) foram obtidos os resultados da composição química das pastas. As análises multivariadas se deram através do programa Bioestat®. Percebe-se que entre a tipologia física das vasilhas, a diferença da composição química é sutil. É possível considerar que a matéria-prima para a confecção das peças de ambos os sítios provêm de locais com as mesmas características sedimentares.

Palavras-chave: Arqueometria. Análises multivariadas. Cerâmica.

Abstract: The physicochemical analyzes elucidate aspects of supreme importance in understanding of precolonial occupations complexity. It aims to analyze the ceramic paste of bowls fragments from two archaeological sites located in the Forqueta River Watershed, state of Rio Grande do Sul. Through Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) paste chemical composition results were obtained. The multivariate analyzes were performed by Bioestat® software. It is noticed that among the bowls physical typology, the chemical difference composition is subtle. It is possible to consider that the raw material for making of pieces in both sites come from locations with the same characteristics.

Keywords: Archeometry. Multivariate analyzes. Ceramic.

* Universidade do Vale do Taquari/Univates,
Lajeado, RS, Brasil.
Pesquisadores do Laboratório de Arqueologia,
Museu de Ciências e do Programa de Pós-
Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da
Universidade do Vale do Taquari/Univates.
Professores da Universidade do Vale do
Taquari/Univates;
Pesquisadores da Universidade de São Paulo,
Departamento de Física Nuclear, Instituto de
Física.
E-mail: ngalarce@univates.br
DOI: 10.19177/memorare.v5e22018165-184



1. Introdução

As análises arqueométricas representam uma importante ferramenta de pesquisa para os arqueólogos, atuando multidisciplinarmente, dialogando com as mais variadas ciências, produzindo resultados específicos, que por tempo foram negligenciados pela arqueologia brasileira. O surgimento de novas abordagens teóricas e metodológicas, como a utilização das Geociências, trouxeram aos estudos arqueológicos diferentes perspectivas de investigação.

Os estudos arqueométricos apresentam vários temas a serem pesquisados, perpassando pelas análises químicas (pigmentação, pasta cerâmica, engobo, etc), bem como as físicas, que elucidam, por exemplo, o período de fabrico das peças, a partir da termoluminescência.

Entre os trabalhos referentes à arqueometria, existe um comum acordo entre os arqueólogos, no que diz respeito à importância desse método para as pesquisas. Segundo Silva et al. (2004) esta análise permite compreender as características de performances dos artefatos cerâmicos, possibilitando a construção de tipologias mais refinadas e, por outro lado, ampliando o entendimento sobre as características das tradições arqueológicas.

Em comum acordo, Milheira et al. (2009) contestam as análises formais, as quais os arqueólogos tão rigorosamente seguem. Para isso, os autores apontam no método arqueométrico a possibilidade de extrapolar as normas rígidas da cerâmica. Considerando que essas metodologias são tão importantes a ponto de colocar em dúvida ou refutar as tradicionais análises, principalmente aquelas que se procedem a “olho nu”.

Os estudos arqueométricos permitem diferentes possibilidades de interpretação na resolução de problemas arqueológicos. Bona et al. (2007) ressaltam esse aspecto quando definem que a arqueometria é um ramo multidisciplinar de pesquisa, que estuda problemas relacionados com a herança cultural. Tem como base a obtenção de informações sobre a origem e história dos achados, análise de material relacionado com a estrutura química e modificações e técnicas de datação.

Entre as técnicas analíticas comumente empregadas podemos citar: a) Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectroscopia de Energia Dispersiva; b) Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica e Espectroscopia Mössbauer;

c) Espectroscopia de Fotoemissão por Raios-X (XPS), d) Ativação Neutrônica e e) Espectroscopia de Absorção Atômica e Espectroscopia de Emissão de Raios-X Induzida por Feixe de Prótons (PIXE). Cada uma destas técnicas apresenta suas potencialidades e limitações, como por exemplo, faixa linear de trabalho reduzida a apenas uma ou duas ordens de magnitude, com pouca ou nenhuma flexibilidade no tocante ao estado físico da amostra (SKOOG, 2002; ALBAREDE, 2011).

Existem várias técnicas analíticas que podem ser utilizadas na caracterização química dos minerais, como por exemplo, a Espectrometria de Fluorescência de Raios X (XRF), a Espectrometria de Absorção Atômica (AAS), a Espectrometria de Emissão Óptica com Arco (DCArcOES) ou com Plasma (ICPOES), Espectrometria de Massas com Fonte Plasma Indutivo (ICP-MS)¹ e a Análise Instrumental por Ativação Neurônica (INAA). No entanto, somente as técnicas analíticas com fonte de plasma não apresentam restrições relacionadas ao número de elementos passíveis de serem determinados simultaneamente e nem à faixa linear dinâmica de resposta, o que possibilita uma única sequência analítica, as determinações de elementos presentes em reduzidíssimos teores ($\mu\text{g}/\text{kg}$) e os elementos majoritários (% massa).

A espectrometria de massas é uma ferramenta analítica onde íons gasosos gerados, na fonte de íons, são introduzidos no espectrômetro de massas e separados, em função da razão massa/carga, durante o transporte e sob a ação de campos elétricos e magnéticos que modificam suas trajetórias. Várias fontes de íons são utilizadas na espectrometria de massas, entre elas o plasma indutivo (ICP-MS). A Espectrometria de Massas com Fonte Plasma Indutivo (ICP-MS) oferece uma série de vantagens como a elevada frequência analítica, a possibilidade em se determinar uma faixa ampla de elementos, inclusive de elementos com potencial de ionização elevado, a viabilidade de determinação de razões isotópicas, a ampla faixa dinâmica linear e a possibilidade em analisar as amostras líquidas (via nebulização) ou sólidas (vaporização [ablação] com laser). Esta característica de ser viável a análise das amostras em seu estado físico original (sólido) ou após serem solubilizadas, é um fato marcante uma vez que, a homogeneidade, e conseqüentemente a representatividade do resultado, é mais facilmente obtida em amostras presentes no estado líquido.

¹ Mester, Z.; Sturgeon, R. E. (Eds.) **Sample preparation for trace element analysis**. Elsevier: Amsterdam, 2003, 1286 p.



O uso da técnica de aplicação de ICP-MS tem se difundido nos últimos anos, principalmente devido à exatidão e acurácia usualmente obtidas nas determinações elementares e nas medidas das razões isotópicas, muitas vezes restringidas apenas às contribuições da radiação de fundo e/ou aos efeitos discriminantes das massas. De qualquer modo, a capacidade de determinações rápidas torna o ICP-MS uma ferramenta analítica com grandes potencialidades quando se referem às ciências da terra. Neste contexto, a aplicação de ICP-MS para fins de arqueometria é algo plenamente adequado e justificável.

Com o avanço das técnicas físico-químicas e das facilidades operacionais, há uma intensa geração de resultados de uma única amostra, sendo necessário usar ferramentas matemáticas para correlacionar os dados (BRUNS, 1985; POPPI, 2003).

A quimiometria é uma subdivisão da química onde o foco é o agrupamento de uma quantidade considerável de informações, reduzindo a representação dimensional organizando em uma estrutura que facilita a visualização para a interpretação dos dados. A técnica de análise hierárquica (HCA) contempla um diagnóstico exploratório que visa evidenciar similaridade ou discrepância entre as amostras de um determinado conjunto⁹, tornando-se ferramenta útil para estudos de classificação de peças cerâmicas do mesmo sítio ou diferentes (SOUSA, 2006).

Dessa forma, a análise multivariada pode ser usada em estudos de metais dos solos para verificar sua composição química e associá-las por semelhança. Sendo possível verificar a origem geográfica das matérias-primas utilizadas e ou matriz sedimentar (SENA, 2002).

As pesquisas arqueológicas realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS, com o perpassar dos anos, tiveram por objetivo analisar os sítios arqueológicos em essência, o que vem resultando em variada produção de pesquisas. Citam-se trabalhos sobre os artefatos líticos e cerâmicos e paisagem (SCHNEIDER, 2008; FIEGENBAUM, 2009; WOLF, 2012; KREUTZ, 2008; SCHMIDT, 2010).

Porém há poucos relatos na literatura sobre análises do solo da região sul do Brasil e sua caracterização físico-química (HORN, 2013; MARTINHO, 2008).

A cerâmica constatada nos sítios arqueológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, é uma das principais evidências de ocupação da região por grupos Guarani



pré-coloniais que, segundo consenso arqueológico, tem sua origem a partir dos grupos Tupiguarani habitantes do território Amazônico (NOELLI, 1995).

Após a migração e instalação na mata sulina, duas populações distintas se formaram: uma situada a norte do Paranapanema e ao longo da costa brasileira, falante do tronco linguístico Tupi; enquanto a outra, falante do tronco linguístico Guarani, estava distribuída pelos três estados do sul do Brasil, entre o Paraguai e nordeste da Argentina (HOELTZ, 2005).

No Rio Grande do Sul, os Guarani estavam dispersos em áreas de matas subtropicais, abrangendo áreas do Rio Uruguai e seus afluentes, como também o Rio Jacuí, do Rio Pardo, rio dos Sinos e rio Taquari. Com o decorrer dos séculos estes grupos passaram a ocupar áreas como a Laguna dos Patos e a Serra do Sudeste (SCHMITZ, 2006; ROGGE, 2005).

Algumas características dessa cultura destacam-se como a dinâmica migratória, seguindo o curso dos rios em busca de terras favoráveis a criação de novas áreas agricultáveis, a intensa atividade horticultora e caçadora e a orientação agrícola manifestada especialmente nas culturas do milho e mandioca (NOELLI, 1995).

Segundo a bibliografia (HOELTZ, 2005; SCHMITZ, 2006; ROGGE, 2005), a mulher Guarani é responsável pelas tarefas básicas de subsistência do grupo. Dentro do conjunto de afazeres, cabe a esta personagem a fabricação do mobiliário doméstico, caracterizado pelas panelas, vasilhas e travessas de argila.

A primeira etapa da produção cerâmica caracterizava-se na expedição em grupo para a captação da argila e do barro. Esta matéria prima deveria atender as necessidades plásticas das artesãs, facilitando o manuseio e produção das peças. A priori, os lugares de captação estão situados nos taludes dos rios, ou, em solos com consistência apropriada (SILVA, 2000).

Segundo Landa (1995), entre as argilas mais utilizadas estavam: barro negro de louça, barro de louça branca, barro negro, barro grosso, barro branco e barro colorado. Logo após a coleta, a matéria prima era armazenada em cestos cargueiros, envolta em folhas para preservar a umidade natural.

Posteriormente o material precisava ser limpo antes de ser trabalhado, nesse sentido, fazia-se necessário retirar as impurezas da argila, adicionando-se também os antiplásticos. Com a conclusão dessas etapas, a pasta estava pronta para a confecção da

cerâmica. Tal tarefa era realizada dentro da aldeia em local específico²². Durante esse processo, caberia à artesã escolher os modelos e decorações plásticas utilizadas: corrugado, ungulado, alisado, pintado, etc (LANDA, 1995).

A cerâmica corrugada possui como expressão decorativa a dobra, sendo a incisão feita com a lateral do dedo sobre a superfície cerâmica, pressionando a argila, o que resultará em um acúmulo de argila arrastada (SILVA, 2000). Já a cerâmica com decoração ungulada é analisada por La Salvia e Brochado (1989), como uma ação de força frontal da unha sob a pasta cerâmica, resultando em formato de arco. Seu sentido varia de acordo com a ceramista que o produz.

Dentro do mobiliário cerâmico Guarani, também se fazem presentes as cerâmicas pintadas, que são elaboradas com funcionalidades diferentes das outras peças. Geralmente são utilizadas para a guarda de alimentos considerados especiais dentro do grupo, como para o acondicionamento de bebidas como o “cauim” e também, para o sepultamento de algum indivíduo importante do grupo. Durante a decoração das peças pintadas, o imaginário das indígenas Guarani está permeado de figuras geométricas, característica cosmologicamente marcante do grupo (PROUS, 2005).

As próximas etapas consistiriam na secagem e queima das peças. Para secar a cerâmica, era necessário deixá-la de lado por alguns dias para que perdesse a água restante de sua argila. Já a queima poderia ser feita individualmente ou de maneira coletiva, tal processo para atingir certo grau de dureza e resistência poderiam durar 20 minutos. Ao final de todas essas etapas, algumas peças recebiam tratamento diferenciado, sobressaindo à pintura e a impermeabilização (LA SALVIA, BROCHADO, 1989; PROUS, 2005).

Os elementos químicos estão presentes em todo o Universo e conseqüentemente estão igualmente presentes na Terra, onde são encontrados nas águas, nos solos e no ar. Cerca de 99% da crosta terrestre é constituída basicamente por elementos majoritários (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti e P). A concentração remanescente é de elementos minoritários. Os elementos químicos majoritários ocorrem como constituintes básicos dos materiais, como as rochas. Os minoritários estão igualmente presentes nestes materiais, que por serem naturais, durante sua cristalização acabam incorporando em sua rede cristalina um grande número de elementos estranhos ao cristal base, os quais são as impurezas e os elementos-traços.



Há certamente uma mobilidade dos elementos químicos entre os diversos compartimentos terrestres, isto é, solo, água e ar. Essa mobilidade é causada tanto por atividades naturais como antropogênicas. Dentre as atividades naturais podemos ressaltar a erosão dos solos e o intemperismo. E, entre as atividades exercidas pelo homem que promovem a mobilidade cabe destacar a mineração, as atividades agrícolas, a urbanização, dentre outras. E, a transferência dos elementos químicos seja para o meio ambiente ou para os materiais produzidos depende basicamente de sua fonte original e dos processos químicos e físicos a que foram submetidos.

Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química de fragmentos de cerâmica oriundas de dois sítios arqueológicos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS usando a técnica de ICP-MS e posterior quimiometria. Esses dados foram utilizados para determinar a origem da matéria-prima e diferenças em virtude das possíveis funcionalidades.

Assim sendo, estruturou-se o documento da seguinte maneira: inicialmente elenca-se o método, com descrição da paisagem onde se encontram os sítios arqueológicos e o contexto de deposição dos fragmentos cerâmicos coletados, evidenciando também o processo de análise química das peças; por seguinte propõem-se apresentar os resultados obtidos pela técnica de análise por ICP-MS e posterior análise multivariada por HCA para a interpretação dos resultados, agrupando-os de acordo com suas similaridades.

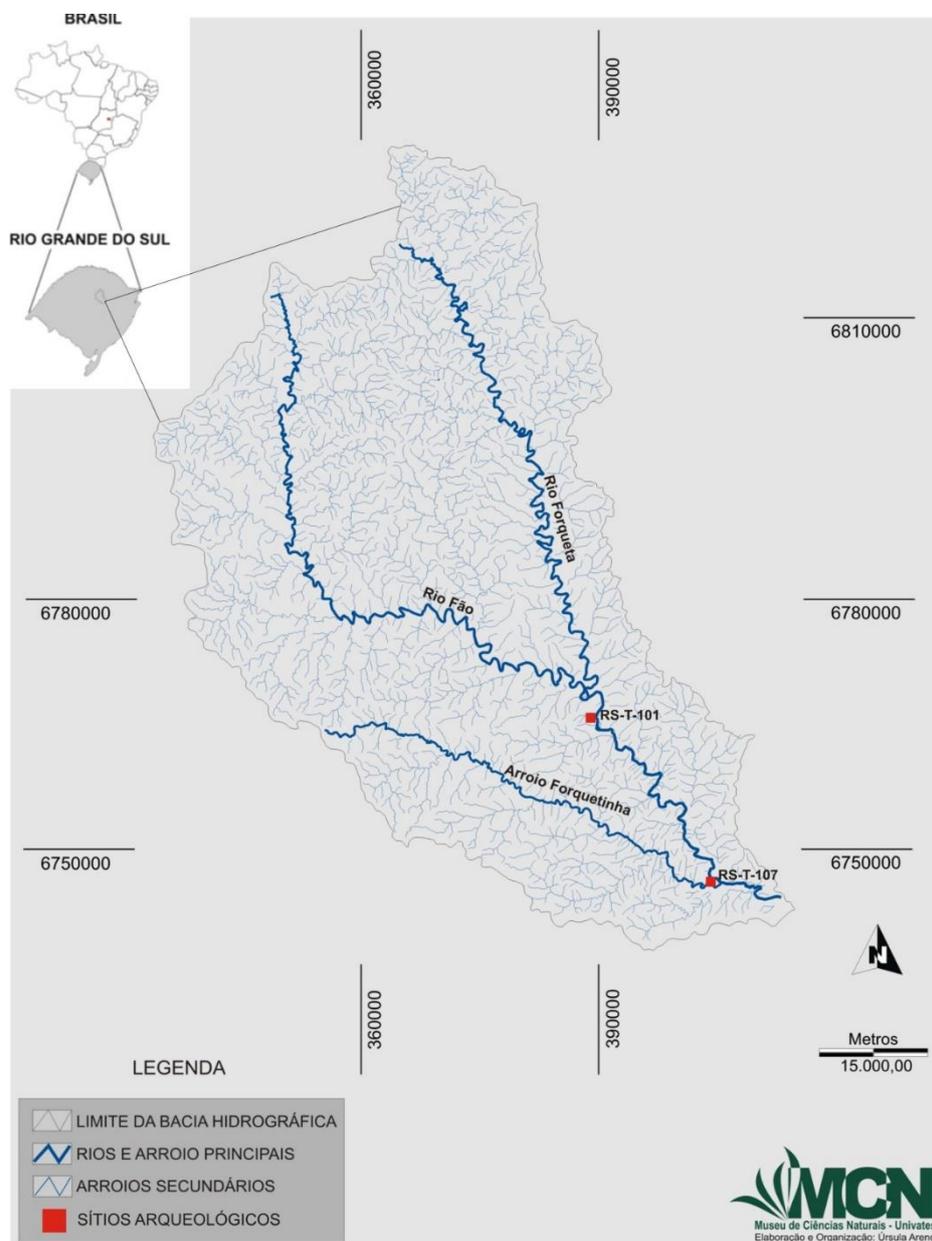
2. Método

Coletaram-se fragmentos de cerâmica de dois sítios arqueológicos pré-coloniais, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS, nos municípios de Lajeado e Marques de Souza, respectivamente nos sítios RS-T-107 e o RS-T-101. Estes locais estão associados à ocupação de grupos Guarani (SCHNEIDER, 2008; FIEGENBAUM, 2009; WOLF, 2012; SCHMIDT, 2010).

A Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS está situada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, pertencendo a Bacia Taquari-Antas, onde deságua o Rio

Forqueta (FIGURA 1). A área abrange aproximadamente 2.800km², divididos em 22 municípios.

Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS no contexto brasileiro e sul-rio-grandense, com destaque para os dois sítios arqueológicos pesquisados.



Fonte: Ducatti et al.,2011.

Geomorfologicamente a região encontra-se situada no Planalto das Araucárias, apresentando morros e encostas, além de áreas de planície. A vegetação nativa da área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS engloba formações arbóreas

e campos. Originalmente constituída pela Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista - Mata de Araucária, em altitudes superiores a 600 m. Os campos localizam-se na região noroeste, enquanto que nas várzeas e locais com pouca declividade, a vegetação original inexistente, sendo comuns o uso agrícola e pastagens (SCHMIDT, 2010).

As planícies de inundação encontram-se principalmente nas regiões intermediárias e próximas à foz do Rio Forqueta, acompanhando a sinuosidade dos recursos hídricos (FIEGENBAUM, 2009).

Os sítios estão localizados em planícies de inundação de aproximadamente 100.000m², ao longo da margem direita do Rio Forqueta, num raio de 40 km. Foram selecionados fragmentos de parede maiores de cinco cm de comprimento, com o tratamento de superfície corrugado, unglado e pintado, procedentes de diferentes profundidades do horizonte antrópico. As análises foram realizadas no Laboratório de Cristais Iônicos, Filmes Finos e Datação (LACIFID-USP).

Os fragmentos analisados foram coletados junto à camada de solo antropogênica (terra preta). Este horizonte antrópico é associado à presença de evidências materiais e ao processo de ocupação dos sítios. Noelli (1993) justifica o surgimento da camada de solo antropogênico, a partir do processo de acúmulo de matéria orgânica durante o assentamento, estando normalmente relacionada ao colapso da unidade habitacional.

No sítio arqueológico RS-T-101, a área de intervenção situa-se junto ao talude do Rio Forqueta, numa distância de 20 m da lâmina d'água. O horizonte antrópico encontra-se situado numa profundidade entre 16 cm e 40 cm, abaixo do primeiro horizonte. Sua textura é argilo-arenosa, com espessura entre 15 cm e 25 cm, estendendo-se lateralmente pelo talude por 6,2 m, adentrando o espaço da planície de inundação. Além da cerâmica constatou-se uma alta concentração de evidências líticas de menor porte (lascas, núcleos e estilhas de lascamento), vestígios de arqueofauna e restos vegetais carbonizados (FIEGENBAUM, 2009).

No RS-T-107 a área de coleta dos fragmentos cerâmicos está localizada no talude do Rio Forqueta, distante 200 m da foz do Arroio Forquetinha, e 15 m da lâmina d'água, defronte há um depósito de seixos de araste fluvial na margem oposta, utilizado provavelmente para obtenção de matérias primas para confecção de artefatos líticos. Observa-se a presença de um horizonte A superficial (15 cm) com vegetação e solo



areno-argiloso, seguida de uma camada arenosa com a presença de manchas escuras, onde o material está concentrado. A cultura material é composta por fragmentos de cerâmica e evidências líticas em menor proporção.

Em ambos os sítios coletaram-se os fragmentos junto à camada de solo antropogênico, às vezes descrito na literatura arqueológica como “terra preta”, envolvendo as peças em papel alumínio e em sacos plásticos *zip*.

No Laboratório de Arqueologia da Univates, os fragmentos arqueológicos são limpos manualmente e somente para retirada do excesso de sedimento. Nos fragmentos com tratamento de superfície corrugado e unglado procedeu-se uma lavagem superficial com água, enquanto que nas peças pintadas essa limpeza foi realizada a seco com ajuda de uma escova seca de cerdas macias, com o objetivo de não danificar a pintura externa ou interna das peças (FIGURA 02).

Figura 2: Fragmentos de cerâmica analisados provenientes do sítio arqueológico RS-T-107, onde: 1 – refere-se a fragmento com tratamento de superfície pintado de branco com desenhos em vermelho; 2 e 3 – referem-se a fragmentos com tratamento de superfície corrugado; e 4 – refere-se a fragmento com tratamento de superfície unglado.



Fonte: Arquivo do Laboratório de Arqueologia, 2012.

Na sequência realizaram-se os registros dos fragmentos, com descrição das características (tipo de fragmento, tratamento de superfície, tamanho e procedência). As

peças foram acondicionadas isoladamente em sacos plásticos para transporte e enviadas ao Laboratório de Cristais Iônicos, Filmes Finos e Datação (LACIFID) na Universidade de São Paulo - USP.

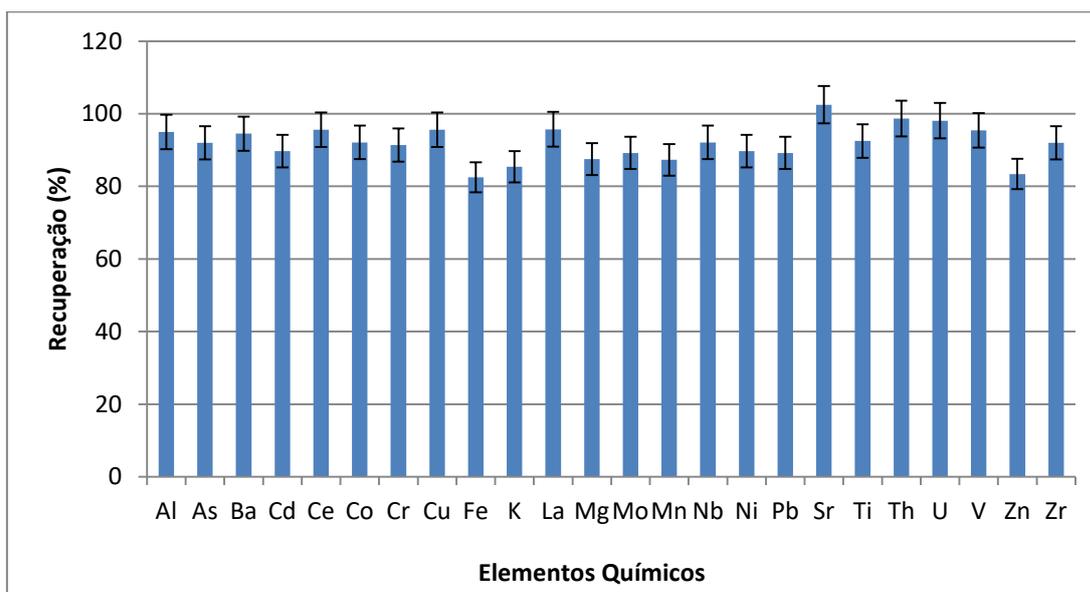
3. A análise química

Foram utilizados 50 mg de cada amostra seca e moída, com granulometria de 0,037mm. Em seguida as amostras foram digeridas através da solubilização assistida com microondas (DGT 100 plus - Provecto Analítica) e empregando uma mistura de ácido nítrico (HNO₃, 65% P. A. ACS, Merck) e ácido fluorídrico (HF 37%, P. A. ACS, Flucka) na proporção de 5:2. Uma vez solubilizadas, as soluções foram transferidas para balões volumétricos de 50 ml e avolumadas com água purificada (18,2Mohm, Gehaka Master System) e analisados com um Espectrômetro de Massas Quadrupolar com Fonte Plasma - ICP- MS (ELAN Perkin Elmer 6100). Os elementos determinados quantitativamente foram: Na, Mg, Al, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Mo, Cd, Ba, La, Ce, Pb, Th e U. A seleção dos elementos baseou-se nas características do solo brasileiro, rico em silicatos. Para tanto, utilizaram-se os seguintes elementos na análise multivariada de conglomerados: Na, Mg, Al, K, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Ba e Pb.

Um programa analítico foi desenvolvido a partir da análise de ICP-MS, formulado pela diluição de solução de referência certificada estoque (Spex®) cada elemento, com o intuito de obter curvas analíticas individuais. Para garantir o desempenho analítico, uma série de materiais de referência certificados (CRMs) do solo e geológicos foi utilizada (IAEA Soil-7 e GSJ-JG1a, JA-3, JB2 E JB-3). Desta forma, o controle analítico dos resultados foi comparado aos CRMs e ao obtido após a solubilização e consequente análise no ICP-MS. Nas Figuras 03 e 04 estão apresentadas as porcentagens de recuperação média obtidas. Para a análise multivariada, os resultados foram avaliados por meio do agrupamento hierárquico (HCA) e a aplicação das distâncias euclidianas ao quadrado com o intuito de calcular diferenças entre as amostras.

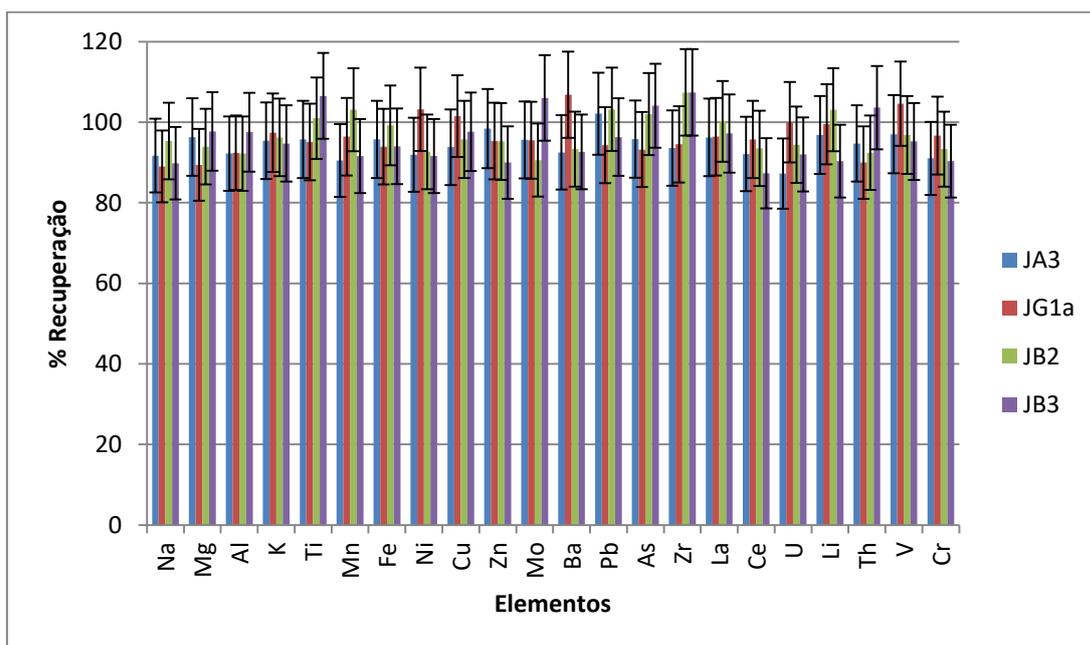


Figura 3: Teor Percentual de Recuperação Médio após a análise de IAEA Soil 7.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4: Teor Percentual de Recuperação Médio após a análise dos MRCs GSJ.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com as Figuras 03 e 04, pode ser visto a recuperação de mais de 80% dos elementos determinados nos CRMs. Para as análises multivariadas das amostras, foi usado o programa *Bioestat*[®], que organiza as amostragens por meio dos valores utilizados, aglutinando-os em conglomerados, através dos quais, criaram-se estatísticas

de agrupamento e divisão, com base em distâncias euclidianas. Depois desse processo, os dendogramas gerados foram interpretados.

4. Resultados

A partir da análise dos componentes da pasta cerâmica dos sítios RS-T-101 e RS-T-107 chegou-se a resultados que propiciam o esclarecimento de questões atinentes às características químicas das cerâmicas pré-coloniais da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS.

A Tabela 01 apresenta os resultados das concentrações dos elementos químicos dos fragmentos analisados. As amostras de número 01 a 07 relacionam-se ao sítio RS-T-101; já as amostras de número 08 a 11, relacionam-se ao sítio RS-T-107.

Tabela 01: Concentrações de elementos químicos das amostras analisadas. <LD- limite de detecção do método: 0.002.

Elementos Químicos	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Amostra 05	Amostra 06	Amostra 07	Amostra 08	Amostra 09	Amostra 10	Amostra 11
Na%	0.06	0.24	0.13	0.27	0.28	0.27	0.23	0.17	0.09	0.08	0.11
Mg%	0.04	0.26	0.38	0.31	0.45	0.36	0.48	0.22	0.26	0.41	0.43
Al%	0.62	3.65	1.30	4.31	7.42	6.32	7.03	4.84	17.52	36.79	29.88
K%	0.52	2.90	0.45	2.40	3.40	2.93	8.07	0.87	0.24	46.81	4.14
Ti%	0.43	0.63	0.35	0.64	0.61	0.54	0.57	0.82	0.41	0.7	0.55
Fe%	2.29	0.44	1.6	0.45	5.72	5.14	5.50	3.26	48.97	18.89	20.26
V%	0.03	0.566	0.01	0.58	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03
Mn%	0.17	0.50	0.44	0.52	0.06	0.06	0.05	0.24	0.02	0.03	0.03
Ni ug/g	81.70	3779.28	21.43	3894.56	19.73	18.16	19.92	0.01	43.53	52.39	59.62
Cu ug/g	87.50	3152.95	63.85	3222.68	54.43	43.04	35.00	0.01	75.97	75.09	86.04
Zn ug/g	119.13	2526.62	165.27	2580.80	126.72	127.97	141.07	0.01	183.41	99.76	66.89
As ug/g	3.80	1900.29	3.07	1938.92	5.67	5.44	5.88	<LD	1.57	2.9	4.74
Mo ug/g	1.12	127.96	1.08	1297.04	0.42	0.34	1.57	<LD	0.69	1.00	0.01
Ba ug/g	447.97	647.63	663.27	655.16	1134.37	1670.09	2009.57	0.07	137.1	653.65	414.71
Pb ug/g	3.42	21.30	4.19	13.28	2.23	2.12	1.60	<LD	3.95	4.47	0.00

Fonte: elaborado pelos autores.

Quanto ao tratamento de superfície dos fragmentos analisados, as amostras 01, 09 e 10, referem-se a fragmentos com tratamento de superfície corrugado; amostras 03 e 11 a fragmentos com tratamento de superfície unglado; amostras 04, 05, 06 e 08 a fragmentos com tratamento de superfície pintado em branco com desenhos em

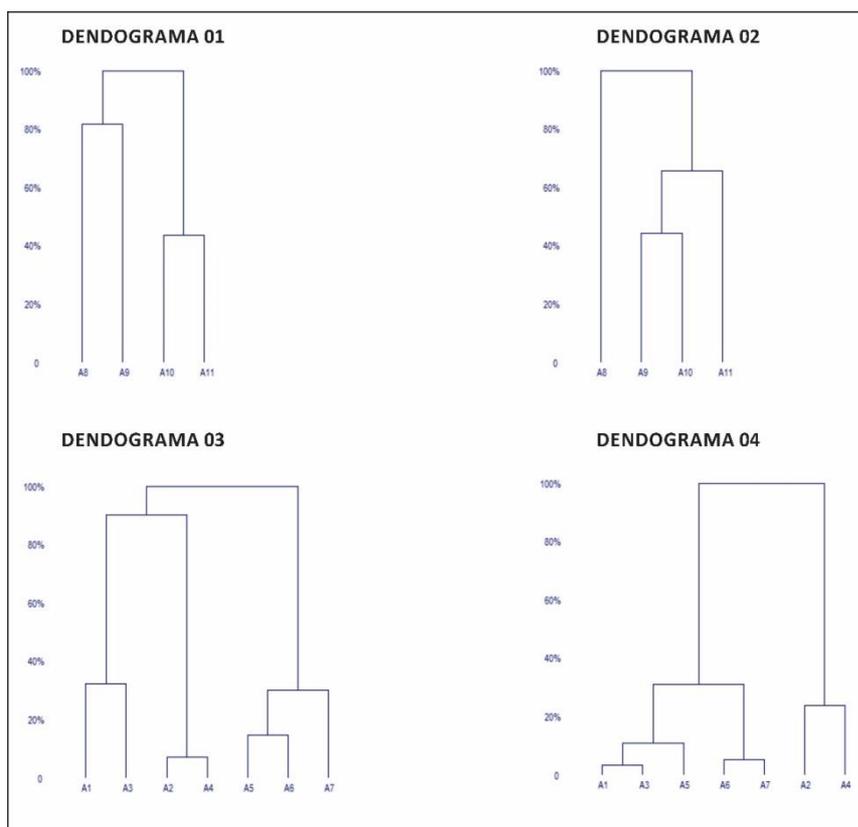


vermelho; amostra 02 com tratamento de superfície pintada em vermelho; amostra 07 com tratamento de superfície pintado em branco.

Observa-se a partir dos resultados expostos uma diferenciação entre os diferentes elementos identificados nas amostras de fragmentos cerâmicos. Estas demonstraram uma diferenciação dos elementos em dois grupos distintos: um composto pelos elementos majoritários (Na, Mg, Al, K, Ti, Fe, V e Mn) e outro composto por elementos minoritários (Ni, Cu, Zn, As, Mo, Ba e Pb).

O programa *Bioestat*[®] possibilitou a realização das análises multivariadas de conglomerados, a partir da avaliação entre elementos majoritários e minoritários. Como resultado desse processo está a criação dos dendogramas na sequência (FIGURA 04).

Figura 05: Dendogramas construídos para os sítios RS-T-107 (Dendogramas 01 e 02) e RS-T-101 (Dendogramas 03 e 04) a partir das concentrações de elementos majoritários (01 e 03) e minoritários (02 e 04). As amostras foram denominadas pela inicial “A” e seu número, como supracitado.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Com base na Figura 05, constatam-se os seguintes resultados:

1. A partir da análise multivariada dos dendogramas, foi possível perceber duas diferenças entre as composições das pastas cerâmicas. No primeiro exemplo, o Dendograma 01, analisou-se as cerâmicas do RS-T-107, levando em conta somente as concentrações de macroelementos da pasta. A análise permite identificar que a cerâmica pintada (A8) possui concentração de elementos majoritários muito próximos das cerâmicas corrugadas e unguladas. Sendo assim, é possível concluir que, tanto as peças decoradas por pigmento ou as de decoração mais simples, são retiradas das mesmas fontes de matéria prima.
2. Tal similaridade na concentração macroelementos na pasta cerâmica também é encontrada no Dendograma 03. Neste quadro se analisou apenas as concentrações majoritárias das cerâmicas pertencentes ao RS-T-101. Percebeu-se que as composições macroelementares não variam muito em detrimento do estilo decorativo das peças cerâmicas. Como tais elementos: Na, Mg, Al, K, Ti, Fe, V e Mn são amplamente encontrados no solo, foi possível definir que estes são responsáveis pela composição de todas as peças cerâmicas, não apresentando grandes variações de elementos majoritários. As sutis alterações estão em conformidade com a obtenção de novas matérias primas, bem como a inserção dos elementos minoritários, que seriam responsáveis por fornecer características tão específicas à cerâmica pintada.
3. Dendogramas 02 e 04: Estes dendogramas foram elaborados a partir das concentrações de elementos minoritários (Ni, Cu, Zn, As, Mo, Ba e Pb) de todas as peças, corrugadas, unguladas e pintadas. No entanto, foi possível observar que as cerâmicas pintadas possuem características elementares muito específicas, tornando-as diferentes das demais peças cerâmicas. O Dendograma 02, que analisou as concentrações minoritárias do RS-T-107, evidenciou de modo claro que a concentração de elementos minoritários da peça pintada diferencia das demais peças corrugadas e unguladas. Já o Dendograma 04, representando o RS-T-101, apresenta pouca variação entre as concentrações minoritárias. Sendo possível observar que praticamente todas as peças pintadas



encontram-se aglutinadas no mesmo grupo de similaridade, fugindo apenas deste conjunto a Amostra 5, podendo-se supor que esta tenha sido catalogada de maneira assistemática, na medida em que sua composição química assemelha-se a das peças corrugadas e unguladas.

5. Considerações Finais

Com base nos estudos e pesquisas realizadas, é possível compreender que os sítios foram ocupados de maneira simultânea em determinados períodos, isto comprovado pelas inúmeras datações (WOLF, 2012; NOELLI & DIAS, 1995; RAMBO, 2000; CANO et al. 2012). No entanto, cabe aqui mencionar que existe uma correlação entre as matérias primas utilizadas para a fabricação da pasta cerâmica entre os dois sítios, na medida em que assemelham-se a composição natural dos solos regionais³⁰, sugerindo uma apropriação local de matéria prima.

Dados etnográficos e etnohistóricos (RAMBO, 2000), assim como as datações (SCHNEIDER, 2008; FIEGENBAUM, 2009; WOLF, 2012; KREUTZ, 2008; NOELLI, 1993), indicam que os sítios foram ocupados e reocupados, apesar de não serem observadas mudanças ao longo do horizonte antrópico. A informação do processo de manufatura da cerâmica pode ter sido perpassada de geração para geração (LANDA, 1995), representando forte indício de que houve trocas entre os grupos, de caráter material e cognitivo. Por outro lado, em menor número, evidenciam-se fragmentos com composições diferenciadas, provindas de outras fontes de argila.

Tendo em mãos os valores mineralógicos das composições cerâmicas, pode-se afirmar que uma conclusão importante deste documento, reside no fato de todas as cerâmicas possuírem composição química muito similar, diferenciando-se a priori apenas pela composição de minoritário ou microelementar. Tais estão presentes basicamente na composição química dos fragmentos pintados, em concentrações menores do que os metais formadores da pasta cerâmica. Fazem parte do grupo dos elementos minoritários: Níquel, Cobre, Zinco, Arsênio, Molibdênio, Bário, Chumbo, associados a óxidos e outros compostos, responsáveis pela cor dos pigmentos. Os valores de Bário estão concordantes com o encontrado por Horn, Pereira e Schultz

(2013), onde fizeram análises de solo contendo carbonatos na região central do Rio Grande do Sul.

Percebeu-se também, de acordo com os resultados, que as cerâmicas pintadas continham teor de cobre e arsênio. Esses valores, para cobre, considerados relativamente altos em solos arenosos, já foram encontrados em um trabalho de Pestana et al. (1997), onde avaliaram amostras de sedimentos do Rio Camaquã, no Rio Grande do Sul, onde o solo é rico e cobre, porém não foi analisado o teor de arsênio. No entanto, segundo a literatura, o arsênio pode ser encontrado em locais onde há grande concentração de cobre no solo. Dessa forma, os resultados encontrados nesse trabalho, vão de acordo com a teoria, pois quando se deu o aumento de cobre, houve aumento de arsênio (QUINÁGLIA, 2008).

Esses grupos possuíam conhecimento do ambiente que os circundavam, explorando-o de maneira a satisfazerem suas necessidades físicas e simbólicas. Associada à cerâmica pintada, cuja funcionalidade ainda é desconhecida, as oleiras tinham em seu modo de produção uma preocupação especial, verificada a partir dos resultados desta pesquisa. Como demonstrado pela comparação entre os fragmentos do RS-T-101 e 107, a composição química destas evidências é diferenciada, em virtude dos elementos naturais ou químicos utilizados.

Cabe salientar que não existem estudos a respeito da composição do solo onde foram retirados os fragmentos em questão, por isso, um estudo posterior será necessário para associar a composição dos elementos majoritários e minoritários do local e das peças. Ressalta-se que esses dados são preliminares, pois se pretende associar o tipo de vegetação, do solo, da atividade humana nestes locais onde foram coletadas as amostras e talvez da região e desta forma mapear as possíveis rotas migratórias dos grupos indígenas.

Por fim, pode-se concluir que a utilização da técnica de ICP-MS e análise multivariada têm contribuindo para o surgimento de novas pesquisas e metodologias dentro da ciência arqueológica. Sendo assim, vê-se na perspectiva arqueométrica a possibilidade de extrapolar as rotineiras análises a “olho nu”, bem como facilitar a compreensão e entendimento de processos químicos condizentes com as etapas de captação, cozimento e acabamento das pastas cerâmicas. Tais processos carregam consigo, não somente suas características químicas detectadas pelo ICP-MS, mas

também aspectos cosmológicos, únicos e pessoais, que dependem das escolhas da artesã durante o manejo da argila.

As interpretações sugeridas, a partir dos resultados apresentados, indicam a utilização de matérias primas locais, demonstrando assim um intenso conhecimento dos recursos disponibilizados às populações ali instaladas. As sutis diferenças observadas referiam-se as concentrações de elementos minoritários. Assim, associaram-se as variações constatadas às tintas utilizadas nas cerâmicas pintadas, refletindo-se numa especificidade na manufatura, como na funcionalidade dessas.

Mesmo sendo uma análise preliminar das cerâmicas arqueológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, verifica-se trocas de informações dentro dos sítios que, se espelham nas semelhanças químicas e tecnológicas das cerâmicas pré-coloniais analisadas. De modo que, para que se tenha compreensão total dos mecanismos que concernem à fabricação das peças, ainda é preciso aprofundar as análises de cunho arqueométrico para obtenção de dados cada vez mais específicos. Uma vez que há poucos relatos na literatura sobre análises do solo na região sul do Brasil e pouco sobre a região específica dos sítios analisados.

Referências

ALBAREDE, F. **Geoquímica: Uma Introdução**, Editora Oficina dos Textos, 2011.

ARAÚJO, A. G. de M. **Teoria e método regional: Um estudo de caso no alto Paranapanema, estado de São Paulo**. São Paulo: PPGAD, Universidade de São Paulo, 2001. Tese de doutoramento.

BONA, I. A. T.; SARKIS, J. E.; SALVADOR, V. L. R.; SOARES, A. L. R.; KLAMT, S. Análise Arqueométrica de Cerâmica Tupiguarani na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, usando fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF). **Revista Química Nova**, v. 30, n. 4, 2007.

BRUNS, R. E.; FAIGLE, J. F. Quimiometria. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 8, n. 2, p.84-99, 1985.

FIGENBAUM, J. **Um Assentamento Tupiguarani no Vale do Taquari/RS**. São Leopoldo: PGH, Unisinos, 2009. Dissertação de mestrado.

FOGAÇA, E.; BOEDA, E. A antropologia das técnicas e o povoamento da América do Sul pré-histórica. **Revista Habitus**, 2006.

HOELTZ, S. E. Tecnologia Lítica: **Uma proposta de leitura para a compreensão das indústrias do Rio Grande do Sul, Brasil, em tempos remotos.** Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2 volumes, 2005. Tese de Doutorado.

HORN, B. D.; PEREIRA, V. P.; SCHULTZ C. L. Calcretes of the Santa Maria Supersequence, Middle Triassic, Rio Grande do Sul, Brazil: Classification, genesis and paleoclimatic implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.** 2013. n. 376, v. 39.

KREUTZ, M. R. **O Contexto Ambiental e as primeiras ocupações humanas no Vale do Taquari.** Lajeado: PPGAD, Centro Universitário Univates, 2008. Dissertação de Mestrado.

LA SALVIA, F.; BROCHADO, J. P. **Cerâmica Guarani.** Porto Alegre: Posenato Arte e Cultura, 1989.

LANDA, B. dos S. **Mulher Guarani: atividades e cultura material.** Dissertação (Mestrado em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

MARTINHO C. T., DILLENBURG S.R., HESP P. A. Mid to Late Holocene evolution of transgressive dunefields from Rio Grande do Sul coast, southern Brazil. **Marine Geology**, 256, p. 49-64, 2008.

MESTER, Z.; STURGEON, R. E. (Eds.) **Sample preparation for trace element analysis.** Elsevier: Amsterdam, 2003, 1286 p.

MILHEIRA, R. G., APPOLONI, C. R., PARREIRA, P. S. Arqueometria em cerâmicas Guarani no sul do Brasil: um estudo de caso. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo: 355-364, 2009.

NOELLI, F. S.; DIAS, A. S. Complementos históricos ao estudo funcional da indústria lítica Guarani. **Revista do CEPA**, Santa Cruz do Sul, v.19, n. 22, 1995.
Noelli, F. S.; Dias, A. S.; Revista do CEPA, 1995, 19, 07.

OLIVEIRA, K. **Estudando a Cerâmica Pintada da Tradição Tupiguarani: coleção Itapiranga, Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 2008.

POPPI, R. J.; TREVISAN, M. Determination of doxorubicin in human plasma by excitation-emission matrix fluorescence and multi-way analysis. **Analytica Chimica Acta.** Amsterdam, v. 493, p. 69-81, 2003.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul.** Org. Faculdade de Filosofia Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2000.



REBELLATO, L. **Interpretando a variabilidade cerâmica e as assinaturas químicas e físicas di solo no sítio arqueológico Hatahara-AM.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. Dissertação de mestrado.

ROGGE, J. H. **Fenômeno de Fronteira: Um estudo das situações de contato entre os portadores das tradições cerâmicas pré-históricas no Rio Grande do Sul.** Pesquisas Antropologia, n. 62. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

SCHMIDT, E. O. **Avaliação antracológica de fragmentos de charcoal em porções do sítio arqueológico RS-T-114: um estudo multidisciplinar para a determinação de histórico ambiental.** Lajeado: Centro Universitário Univates, 2010. Dissertação de Mestrado.

SCHMITZ, P. I. **Migrantes da Amazônia: a tradição Tupiguarani.** Documentos 5. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2006.

SCHNEIDER, P. **Cozer, Guardar e Servir: a cultura material do cotidiano no sítio Pré-colonial RS T 101 – Marques de Souza/RS.** Lajeado: Centro Universitário Univates, 2008. Monografia.

SENA, M. M.; FRIGHETTO, R. S. T.; VALARINI, P. J.; TOKESHI, H., POPPI, R. J. **Soil and Tillage Research**, 2002, 67,171.

SILVA, F. A.; APPOLONI, C. R.; QUIÑONES, F. R. E; SANTOS, A.; SILVA, L. M.; BARBIERI, P. F.; FILHO, V. F. N. A arqueometria e a análise de artefatos cerâmicos: um estudo de fragmentos cerâmicos etnográficos e arqueológicos por fluorescência de Raios X (EDXRF) e transmissão Gama. **Revista de Arqueologia**, 17, p. 41-61, 2004.

SKOOG, D. A.; HOLLER J. F.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**, Editora Bookman, 2002.

WOLF, S. **Paisagens e sistemas de assentamento: um estudo sobre a ocupação pré-colonial na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta/RS.** Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento). Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

Submetido em: 11/05/2018. Aprovado em: 16/06/2018.