

ESTUDO DA MOBILIDADE LOGÍSTICA A PARTIR DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA CERÂMICA DO SÍTIO CAPIM EM ARARIPINA, PERNAMBUCO, BR

Casimiro S. Munita¹, Claudia A. Oliveira², Henry L. Sullasi², Alencar M. Amaral³, Patricia R. Carvalho¹.

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo, Brasil

²Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

³Universidade do Vale do São Francisco, São Raimundo Nonato, Piauí.

E-mail: patricia.ramos.carvalho@usp.br

Palavras-chave: Tupiguarani, cerâmica arqueológica, mobilidade logística, Sítio Capim, INAA, análise estatística multivariada.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os estudos arqueológicos na região do Araripe mostram a presença de grupos pré-históricos identificados com a tradição cultural Tupiguarani (ALBUQUERQUE & LUCENA, 1991; OLIVEIRA, 2000.; SENA, 2007; AMARAL, 2015; SALES, 2015; NASCIMENTO, 1991; NOELLI, 1996), caracterizada, principalmente, por cerâmica com traços policrômicos sobre fundo engobado (PROUS, 1992). Os estudos buscaram explicar a grande abrangência espaço-temporal da cerâmica Tupiguarani nas diversas regiões brasileiras que, a partir de dados arqueológicos, linguísticos e etnográficos, vêm discutindo padrões de ocupação, adaptação, tecnológicos bem como a origem e expansão do tronco linguístico Tupi.

Na década de oitenta a existência desses grupos no semiárido Nordeste provocou dúvidas e críticas porque não obedeciam a um padrão "rígido" de assentamento e geoambiental (MARANCA & MEGGERS, 1980; ALBUQUERQUE & LUCENA, 1991).

Recentes pesquisas dedicaram-se a compreender seu padrão de assentamento (SENA, 2007), tecnologia lítica (NETO, 2008), cerâmica (OLIVEIRA et al, 2007; SALES, 2015; AMARAL, 2015) e discutir seus padrões de mobilidade (AMARAL, 2015). Dentro desse contexto, este trabalho apresenta os resultados preliminares da análise quantitativa de 57 amostras de fragmentos cerâmicos do sítio Capim, localizado no município de Araripina, Pernambuco, por análise por ativação com nêutrons.

ÁREA DE ESTUDO

Características ambientais

Os sítios arqueológicos relacionados à cultura Tupiguaranina Chapada do Araripe estão localizados em duas unidades fisiográficas com características diferentes, nos domínios da depressão Sertaneja e na área da Chapada.

A Depressão Sertaneja, onde está localizado o sítio Capim, é popularmente designada como sertão, com relevo suavemente ondulado e cotas altimétricas variando de 350 a 500 m. Apresenta heterogeneidade geomorfológica e litológica decorrente da presença de rochas cristalinas e sedimentares como arenitos, siltitos, folhetos e conglomerados com afloramento de quartzo e granito (SENA, 2007). O solo é do tipo aluvial, podzólicos amarelo e vermelho-amarelo, planossolos e regossolos com predomínio das caatingas hipoxerófila e hiperxerófila (TONIOLO, 2005; EMBRAPA 2000).

A Chapada é formada por plataformas sedimentares com feição tabular de superfície horizontal a sub-horizontal, com gradiente topográfico variando de 960 m na parte oriental (município de Jardim, CE) a 760 m na parte ocidental (Araripina, PE). Está formada por plataformas sedimentares referidas ao Cretáceo e Siluriano-Devoniano Inferior, apresentando configuração predominantemente plana com partes suavemente onduladas (ASSINE, 1990).

Apesar de imperar a deficiência hídrica tanto na depressão Sertaneja quanto na Chapada, a grande maioria dos cursos de água percorrem a depressão Sertaneja, fato que deve ter beneficiado na vida dos grupos pretéritos que habitaram nessa área. A diversidade de tipos de solo na área da depressão Sertaneja e serem mais férteis do que aqueles encontrados na Chapada, ambas áreas apresentam classes de solos adequados ao cultivo agrícola (CODEVASF, 2007)

O Sítio Capim

Trata-se de um sítio lito-cerâmico, unicomponencial, a céu aberto inserido na área da Depressão Sertaneja e localizado em decorrência das pesquisas desenvolvidas no âmbito do projeto “Cultivadores pré-históricos do semi-árido nordestino”, na década de 1980. As descrições deste período a respeito do contexto arqueológico do sítio informam sobre o predomínio da deposição dos artefatos arqueológicos em superfície, sendo possível, contudo, identificar seis áreas com concentração de material lítico polido, fragmentos cerâmicos e alterações edáficas, ou seja, solos antropogênicos possivelmente correlacionados a “manchas de ocupação”.

Os artefatos arqueológicos associados às manchas húmicas foram coletados e registrados pela equipe do Laboratório de Arqueologia da UFPE, levando em consideração sua distribuição espacial. Desde modo, cada uma das manchas recebeu um número de identificação, que também serviu como base para o registro individual das peças coletadas em cada área. Cabe destacar que no presente trabalho abordaremos apenas o material cerâmico de cinco áreas (Figura 1).

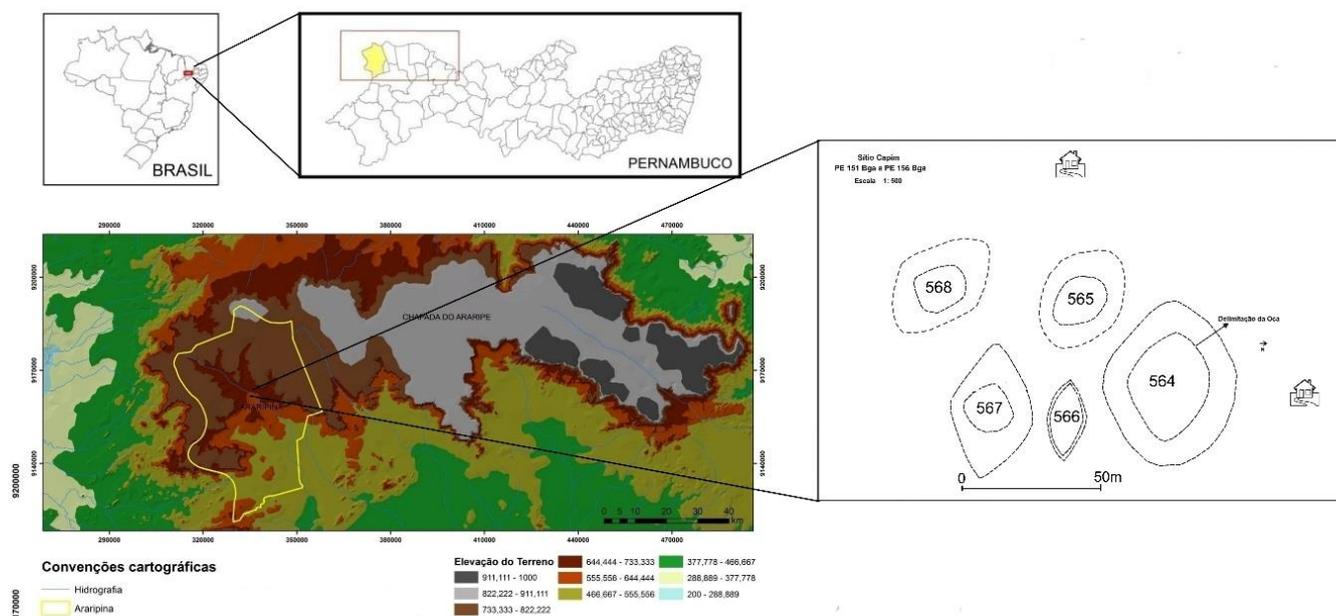


Figura1. 1Distribuição espacial das manchas no sítio Capim.

Coleta das amostras

A amostra que subsidia o presente trabalho é proveniente da coleção cerâmica do sítio Capim, que atualmente esta sob a guarda do Laboratório de Arqueologia da UFPE. Esta coleção possui mais de 10 mil fragmentos advindos de coletas sistemáticas de superfície realizadas no sítio durante a década de 1980. Com o intuito de superar os problemas causados pelo alto índice de fragmentação da coleção supracitada, optamos por selecionar apenas fragmentos de borda que permitiam a reconstituição hipotética dos vasilhames cerâmicos. Nosso objetivo foi que cada fragmento analisado representasse um único vasilhame; deste modo, foram selecionados 12 fragmentos de borda da mancha 564; 15 fragmentos de borda da mancha 565; 12 fragmentos de borda da mancha 566; 8 fragmentos de borda da mancha 567; 10 fragmentos de borda da mancha 568. Totalizando 57 vasilhames diferentes.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL E METODOLOGIA

Método de análise por ativação com nêutrons instrumental

O método de análise por ativação com nêutrons instrumental, INAA, consiste em submeter as amostras a serem analisadas à um fluxo de partículas ativadoras, os nêutrons.

Quando um nêutron interage com um núcleo alvo, um núcleo composto é formado em um estado excitado. O núcleo composto quase imediatamente irá de-excitar para uma configuração mais estável através da emissão de um ou mais raios gamas pronto característicos, com taxa de decaimento governada pela meia-vida ($t_{1/2}$) própria do radioisótopo (GLASCOCK, NEFF & VAUGHN, 2004).

O método de INAA depende da medida dos raios gama para a determinação qualitativa e quantitativa dos elementos presentes nas amostras. A interpretação do espectro é feita por meio de *softwares* específicos, que localizam os picos dos raios-gama, determinam sua energia e calculam a área, que é proporcional a atividade induzida.

Equipamento

As medidas de atividade dos raios gama foram realizadas utilizando-se um detector de Ge hiperpuro da Canberra, com resolução de 1,90 keV no pico de 1332 keV do ^{60}Co , uma placa S-100 MCA da Canberra com 8192 canais e eletrônica associada. Os espectros de raios gama e as concentrações elementares foram obtidos usando o programa Genie-2000 NAA Processing Procedure, desenvolvido pela Canberra (MUNITA, 2004).

Preparação das amostras

Os fragmentos cerâmicos foram, inicialmente, lavados com água Milli-Q, removendo-se a superfície externa com uma escova de cerdas finas. Em seguida, foram colocados em estufa, a 104°C, por 2 horas. A seguir, a superfície externa da cerâmica foi eliminada com lima rotativa de carbeto de tungstênio, adaptada a uma furadeira com velocidade variável, a fim de se evitar qualquer contaminação. Cerca de 500 mg de amostra, na forma de pó, foram obtidos fazendo-se pequenos orifícios na parte interna do fragmento, evitando-se que a broca atravessasse suas paredes. Esse pó, então, foi seco em estufa a 104°C por 24 horas e armazenado em dessecador (HAZENFRATZ et al, 2012).

Procedimento analítico

Para a análise, aproximadamente 100 mg de cada amostra de cerâmica foram pesados em invólucros de polietileno, seladas e envoltas em papel alumínio. Uma série de seis amostras, juntamente com 100 mg dos materiais de referência *Constituent Elements in CoalFlyAsh— Standard Reference Material (NIST - SRM 1633b)* utilizado como padrão e o *Trace Elements in Soil 7 (IAEA Soil-7)* utilizado como amostra, durante todo o processo analítico, para controle de qualidade. As amostras foram irradiadas por oito horas no Reator IEA – R1 do IPEN – CNEN/SP, sob um fluxo de nêutrons térmicos da ordem de $10^{12} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Foram realizadas duas medidas, sendo determinados, após sete dias de decaimento K, Lu, Na, Sm e Yb e após 25-30 dias de decaimento, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, Rb, Sc, Ta, Tb e Th (MUNITA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o propósito de estudar o controle de qualidade do método analítico, foram realizadas dezoito análises, para determinação das frações de massa de Na, K, As, Sm, Yb, Lu, Sc, Cr, Fe, Co, Rb, Cs, Eu, Tb, Hf, Ta e Th, do material de referência IAEA Soil-7, conforme a Tabela 1. Nesse conjunto de dados foi realizada a

verificação da hipótese de homogeneidade de observações utilizando o critério do $r_{\text{máx}}$ e $r_{\text{mín}}$, definido pela expressão (NALIMOV, 1963):

$$r_i = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s \sqrt{\frac{n-1}{n}}}$$

onde x_i é $x_{\text{máx}}$ (os valores de x_i máximo) ou $x_{\text{mín}}$ (os valores de x_i mínimo) no conjunto. Esse critério foi aplicado a cada conjunto de resultados obtidos por uma mesma medida. Os valores de $r_{\text{máx}}$ e $r_{\text{mín}}$ experimentais foram comparados com os valores tabelados para um nível de significância de 0,05 e com $n-2$ grau de liberdade.

A Tabela 1 mostra que para a maioria dos elementos estudados os resultados estão próximos do valor certificado e ao valor encontrado por dois outros autores (BOUNOUIRA, 2008; HAMIDATOU, 2012).

Para as análises multivariadas em estudos de cerâmicas arqueológicas, nos quais o foco é a discriminação das amostras em grupos de composição química similar, a precisão é crítica, pois elementos que são determinados com baixo nível de precisão podem influenciar, significativamente, na interpretação dos resultados.

Dessa forma, para minimizar possíveis interferências analíticas um critério utilizado é o de selecionar, como adequados para análises estatísticas multivariadas, aqueles elementos químicos cujo desvio padrão relativo não ultrapasse 10%, para o material de referência utilizado no controle de qualidade (IAEA, 2003; MUNITA et al, 2004).

Pela Tabela 1, pode-se observar que a precisão (representada pelo desvio padrão relativo) para a maioria dos elementos estudados é $\leq 10\%$. Apenas os elementos Lu, Rb, Tb e Ta apresentam precisão $> 10\%$. Assim sendo, esses elementos foram eliminados da base de dados. Embora o Co tenha apresentado uma precisão menor que 10%, foi eliminado da base de dados porque existem evidências de contaminação pela broca de tungstênio utilizada durante a preparação da amostra (ATTAS et al, 1984).

Por tanto, selecionaram-se os elementos Na, K, Sm, Yb, Sc, Cr, Fe, Cs, Eu, Hf e Th como variáveis das 57 amostras de cerâmica, cujo valores da média, desvio padrão, máximos e mínimos, para cada mancha, estão presentes na Tabela 2.

Tabela 1. Frações de massa dos elementos indicados para as dezoito amostras do material de referência IAEA Soil-7.

Amostra	Na (mg/g)	K (mg/g)	Sm (ug/g)	Yb (ug/g)	Lu (ug/g)	Sc (ug/g)	Cr (ug/g)	Fe (mg/g)	Co (ug/g)	Rb (ug/g)	Cs (ug/g)	Eu (ug/g)	Tb (ug/g)	Hf (ug/g)	Ta (ug/g)	Th (ug/g)
1	2,37	11,48	5,80	2,15	0,42	8,52	68,01	24,77	8,83	53,33	5,23	1,01	0,95	5,00	0,98	8,15
2	2,34	13,56	-----	2,38	0,38	8,42	61,43	26,20	8,43	-----	5,90	1,11	0,69	5,15	-----	7,65
3	-----	14,79	-----	-----	-----	8,81	72,23	26,45	9,36	43,81	5,22	1,05	0,80	5,19	0,67	8,60
4	2,27	13,58	-----	2,25	0,40	8,42	67,27	24,34	8,68	43,20	6,06	1,13	-----	4,45	0,72	7,40
5	2,29	11,81	5,48	2,15	0,42	8,60	71,08	25,87	8,85	46,68	5,40	0,99	0,71	5,20	0,89	8,47
6	2,38	-----	5,56	2,05	0,46	8,38	78,46	25,67	9,06	49,78	-----	1,18	0,99	4,64	0,77	8,05
7	2,36	12,33	5,56	2,60	0,32	8,55	63,94	26,35	9,08	-----	5,30	0,98	-----	5,41	-----	7,82
8	2,36	11,92	5,29	1,93	0,43	8,80	72,24	26,33	9,32	62,56	-----	1,12	-----	4,84	-----	8,65
9	2,32	11,98	5,48	2,23	0,34	8,50	72,42	25,64	9,10	69,92	6,63	1,05	0,90	5,30	-----	7,76
10	2,33	12,19	5,40	2,31	0,44	8,58	69,40	25,80	9,16	-----	5,58	1,01	-----	-----	-----	7,89
11	2,41	12,84	5,68	-----	0,43	8,89	74,96	25,75	9,52	83,34	5,40	1,17	-----	4,73	1,09	8,37
12	2,39	12,57	5,38	2,35	0,39	8,96	71,88	26,65	8,84	59,58	6,11	1,01	0,68	4,31	0,74	8,42
13	2,30	12,96	5,59	2,19	0,33	8,46	64,10	25,92	8,49	72,61	5,58	1,03	0,83	4,89	0,72	8,55
14	2,26	12,39	5,28	2,28	0,36	8,34	64,36	24,70	8,29	49,00	5,32	1,02	0,77	5,43	0,65	7,55
15	2,40	13,20	5,58	2,22	0,34	8,83	71,75	-----	8,87	61,39	6,13	1,12	0,78	4,90	0,76	8,55
16	-----	15,00	-----	2,49	0,39	-----	76,62	-----	9,91	53,98	6,09	1,11	0,85	5,77	0,69	8,99
17	2,40	-----	5,37	2,28	0,37	8,38	64,12	25,10	9,54	33,97	6,21	0,90	0,95	5,24	1,06	8,26
18	2,30	12,10	5,31	2,45	0,36	8,44	68,02	25,90	9,43	50,99	5,70	1,01	0,58	5,35	0,66	8,54
Média ± DP	2,34 ± 0,05	12,79 ± 1,02	5,48 ± 0,15	2,27 ± 0,17	0,39 ± 0,04	8,58 ± 0,20	69,57 ± 4,77	25,71 ± 0,67	9,04 ± 0,43	55,61 ± 12,84	5,74 ± 0,43	1,06 ± 0,07	0,81 ± 0,12	5,05 ± 0,38	0,80 ± 0,15	8,20 ± 0,44
CV (%)	2,12	7,98	2,81	7,34	10,72	2,33	6,86	2,60	4,72	23,09	7,44	6,96	15,09	7,53	19,16	5,39
Valor Certificado¹	2,40*	12,10*	5,10 ± 0,35	2,40 ± 0,36	0,30*	8,30 ± 0,12	60,00 ± 12,60	25,70*	8,90 ± 0,85	51,00 ± 4,49	5,40 ± 0,70	1,00 ± 0,20	0,60 ± 0,20	5,10 ± 0,35	0,80 ± 0,20	8,20 ± 1,07
(HAMIDATOU, 2012)	0,25 ± 0,01	12,20 ± 0,07	-----	2,46 ± 0,10	-----	-----	61,00 ± 2,40	25,30 ± 0,80	8,40 ± 0,30	51,30 ± 2,90	5,40 ± 0,33	1,00 ± 0,10	0,60 ± 0,03	5,20 ± 0,40	0,73 ± 0,08	8,20 ± 0,30
(BOUNOUIRA, 2008)	0,23 ± 0,01	12,00 ± 0,12	4,60 ± 0,20	2,30 ± 0,20	0,30 ± 0,02	8,50 ± 0,30	69,00 ± 3,00	26,00 ± 1,00	8,50 ± 0,30	53,00 ± 4,00	5,40 ± 0,20	0,90 ± 0,06	0,60 ± 0,07	4,90 ± 0,30	0,80 ± 0,10	8,10 ± 0,40

DP = Desvio Padrão

CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem

*Desvio padrão não disponível

Tabela 2. Valores da média, desvio padrão, máximos e mínimos para cada mancha do Sítio Capim.

		Na (mg/g)	K (mg/g)	Sm (ug/g)	Yb (ug/g)	Sc (ug/g)	Cr (ug/g)	Fe (mg/g)	Cs (ug/g)	Eu (ug/g)	Hf (ug/g)	Th (ug/g)
Mancha 564	Média ± DP	5,04 ± 5,09	17,48 ± 4,46	12,41 ± 4,03	4,39 ± 0,94	13,26 ± 1,45	77,94 ± 29,01	35,98 ± 6,44	3,65 ± 1,14	2,26 ± 0,55	7,91 ± 1,49	17,84 ± 7,29
	Mínimo	0,74	10,51	4,71	2,32	10,92	26,48	29,10	1,83	1,17	5,86	8,62
	Máximo	15,72	25,62	18,87	5,54	14,91	129,99	52,91	5,60	3,56	11,22	31,52
Mancha 565	Média ± DP	2,73 ± 2,19	13,62 ± 5,70	16,96 ± 11,14	4,19 ± 1,50	14,09 ± 3,72	89,29 ± 20,31	35,13 ± 4,93	3,97 ± 1,18	2,37 ± 0,59	8,83 ± 1,91	22,05 ± 7,43
	Mínimo	0,37	2,36	1,96	1,05	10,39	62,85	28,21	2,61	1,45	6,30	11,90
	Máximo	8,99	21,04	39,89	5,45	23,96	128,96	45,06	6,13	3,43	11,35	33,43
Mancha 566	Média ± DP	2,22 ± 1,74	13,35 ± 5,27	10,06 ± 4,34	3,69 ± 1,51	14,04 ± 1,97	94,61 ± 11,94	36,06 ± 5,13	4,51 ± 0,91	2,19 ± 0,42	7,49 ± 1,12	18,67 ± 3,58
	Mínimo	0,44	3,44	2,59	1,00	9,98	68,75	24,01	3,50	1,62	5,95	13,08
	Máximo	6,00	20,97	18,62	5,66	16,09	107,82	42,81	6,53	3,10	9,19	26,70
Mancha 567	Média ± DP	2,77 ± 1,63	15,78 ± 6,32	12,59 ± 6,11	4,24 ± 1,37	12,91 ± 2,32	77,88 ± 24,54	33,65 ± 6,82	4,24 ± 1,14	2,18 ± 0,62	9,15 ± 1,80	24,76 ± 9,51
	Mínimo	0,41	3,63	2,19	1,16	9,46	46,89	21,24	2,07	1,45	7,09	16,26
	Máximo	5,87	28,91	26,10	5,78	16,88	120,31	43,17	5,97	3,89	12,60	44,82
Mancha 568	Média ± DP	8,67 ± 5,96	17,39 ± 3,63	9,97 ± 5,38	3,68 ± 1,02	13,23 ± 1,62	114,73 ± 22,45	42,75 ± 8,84	3,00 ± 0,68	2,41 ± 0,53	8,82 ± 1,07	13,36 ± 4,23
	Mínimo	1,39	11,88	5,41	2,03	10,71	72,3	27,09	1,72	1,78	7,11	8,75
	Máximo	14,85	22,302	19,52	4,92	15,54	137,35	55,89	3,81	3,27	10,21	20,07

Inicialmente, as frações de massa foram transformadas em \log_{10} , com o intuito de prevenir a atribuição de pesos excessivos a elementos químicos que estejam presentes em altas frações de massa, em relação aos elementos presentes em nível traço.

Posteriormente, a análise de Cluster e a análise Discriminante foram utilizadas com o intuito de avaliar similaridades entre o conjunto de amostras. A análise de Cluster é uma técnica estatística multivariada utilizada para produzir padrões de comportamento em resultados experimentais por meio da formação de grupos homogêneos de amostras (HAIR et al, 2006). Nesse trabalho, o programa estatístico R foi utilizado para executar a análise de cluster como uma classificação preliminar dos resultados, adotando-se como critério de parença a distância euclidiana quadrática e como algoritmo de agrupamento o método de *Ward*, gerando, assim, dendrograma da Figura 2.

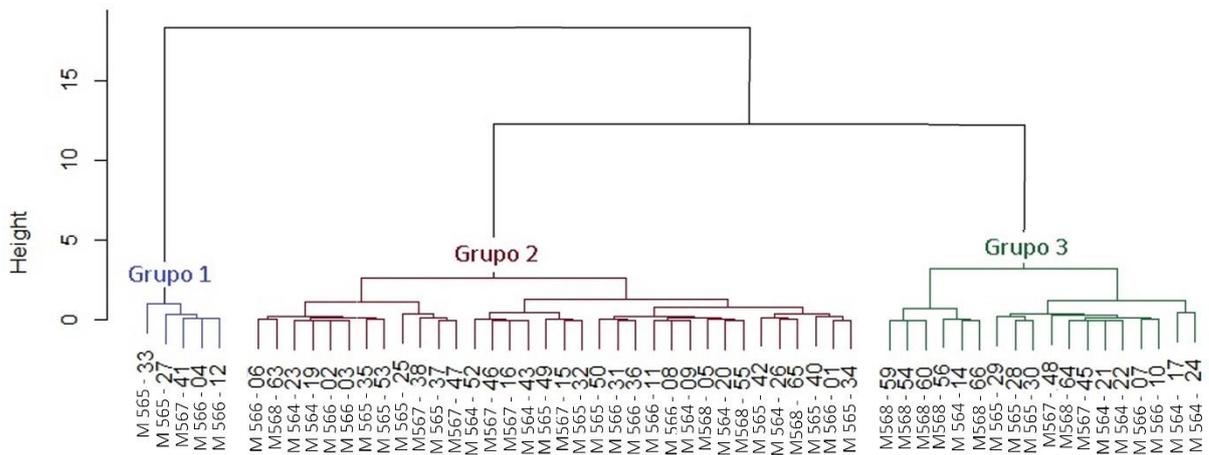


Figura2. Dendrograma da matriz de dados utilizando distância Euclidiana quadrática e método de Ward.

De acordo com a Figura 2 é possível observar que as amostras foram agrupadas em três grupos de composição química similar.

Embora os dendogramas possam ser usados para uma rápida identificação dos grupos, não são apropriados como medida quantitativa capaz de diferenciá-los. A análise discriminante é um procedimento mais adequado (MUNITA, 2005).

A análise discriminante é uma técnica de discriminação populacional e/ou classificação de objetos em populações previamente definidas, que extrai um novo conjunto de variáveis, a partir das variáveis originais, maximizando as diferenças entre dois ou mais grupos, as chamadas *funções discriminantes canônicas* (GLASCOCK, 1992).

Assim sendo, os resultados foram estudados por análise discriminante para confirmar a plausibilidade dos grupos definidos pela análise de cluster. Para esse estudo utilizou-se o software Statistica da StatSoft, obtendo gráfico da Figura 3.

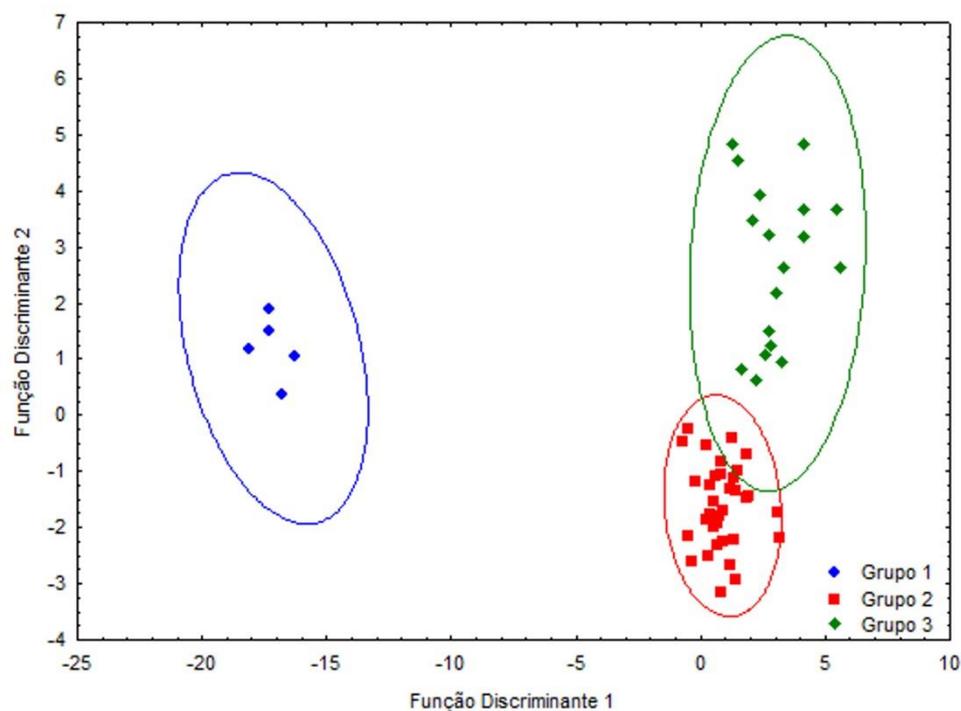


FIGURA 3. Análise discriminante dos grupos de cerâmicas do Sítio Capim.

Pode-se perceber que os grupos formados tanto na análise de cluster quanto na análise discriminante, promove uma ordenação de amostras que não segue um padrão rígido, no que se refere a segregação das manchas.

Uma hipótese para a formação desses três grupos de amostras com composição química distinta é que os vasilhames do sítio Capim foram produzidos a partir de três depósitos de argila diferentes. Um cenário que é corroborado por diferentes pesquisas arqueológicas (SHEPPARD, 1985; RICE, 1987) e etnoarqueológicas (SILVA, 2000), que demonstram que as comunidades ceramistas tendem a explorar, simultaneamente, mais de uma fonte de matéria prima.

Deste modo, podemos inferir que os movimentos logísticos impetrados na busca por matéria prima para a manufatura dos vasilhames cerâmicos levou os antigos ocupantes do sítio Capim a descobrirem e explorarem diferentes áreas da paisagem local. Além disso, os dados demonstram que a maior parte dos vasilhames foi produzida com argilas dos grupos 2 e 3, sugerindo que essas fontes eram o principal destino das oleiras que precisavam de matéria prima.

Também é importante destacar que, vasilhames confeccionados com argilas dos grupos 2 e 3 foram encontrados nas cinco manchas analisadas. Se considerarmos que cada uma destas manchas esta associada a uma área de habitação, temos dois possíveis cenários: caso haja contemporaneidade entre as manchas, podemos inferir que os diferentes grupos familiares que habitavam o sítio compartilhavam essas fontes de matéria prima, não havendo, portanto, uma predileção, ou restrição, social ao uso dos recursos. Por sua vez, caso não haja contemporaneidade

entre as manchas, teríamos um indício que as mesmas fontes de matéria prima foram exploradas ao longo do tempo, assim, independente do recorte cronológico, os deslocamentos para a captação de recursos estariam direcionados as mesmas áreas.

Por sua vez, são poucos os objetos construídos com a argila do grupo 1, que têm sua presença limitada a três áreas do sítio (manchas 366, 367, 365). Infelizmente, os dados disponíveis até o momento não oferecem subsídios para compreendermos se este cenário foi provocado por fatores cronológicos ou culturais.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram analisadas 57 amostras de fragmentos cerâmicos do Sítio Capim. As amostras foram analisadas por análise por ativação com nêutrons instrumental (*INAA*). Os resultados do estudo da precisão do método de *INAA* com a análise das 18 amostras do material de referência IAEA Soil-7, permitiram concluir que este método apresentou boa precisão e exatidão, para os elementos Na, K, Sm, Yb, Sc, Cr, Fe, Cs, Eu, Hf e Th.

Os resultados das análises das amostras de cerâmica foram submetidos a métodos estatísticos multivariados, como a análise de agrupamentos e discriminante. Onde foi possível identificar a existência de três grupos composicionais distintos, ou seja, os resultados da composição química mostram que os fragmentos cerâmicos estudados foram manufaturados com três fontes de argila diferentes.

Portanto, os movimentos logísticos necessários à captação de recursos para produção dos vasilhames cerâmicos levou os antigos habitantes do sítio Capim a deslocarem-se a no mínimo três pontos de coleta. Além disso, é provável que a exploração destas fontes de matéria prima não estivesse restrita a um único grupo familiar que co-habitava o mesmo espaço.

Embora a presença de solos com maior concentração de argila e, portanto, aptos a produção cerâmica, estarem concentrados na área da Depressão Sertaneja, os resultados auferidos com as análises das amostras de cerâmica do sítio Capim demonstram o deslocamento das oleiras, que realizaram suas coletas em diferentes pontos da área. Portanto, apesar de disporem de uma fonte de matéria-prima próxima à aldeia (visto que o sítio Capim localiza-se a menos de 200m do ribeirão São José) as oleiras não restringiram seu raio forrageiro a uma única fonte de matéria-prima.

Deste modo, os resultados aqui alcançados coadunam com os cenários desvelados pelos estudos etnoarqueológicos (SILVA, 2000), que demonstram que a proximidade e/ou a acessibilidade das fontes de matéria-prima não são os fatores preponderantes para determinar as estratégias de captação de recursos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.; LUCENA, V. Agricultura Tropical Pré-Histórica (um sistema de floresta úmida ou que integra o semi-árido?). *Ciência e Trópico*, v.19, 1, p: 7-33, 1991.
- AMARAL, A.M. "Andanças" Tupiguarani na Chapada do Araripe: análises das correlações entre mobilidade humana, tecnologia cerâmica e recursos ambientais. Tese (doutorado em Arqueologia), UFPE, Recife, 2015.
- ASSINE, M. L. *Sedimentação e tectônica da Bacia do Araripe*. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1990.
- ATTAS, M.; FOSSEY, J. M.; YAFFE, L. Corrections for drill-bit contamination in sampling ancient pottery for neutron activation analysis. *Archaeometry*, v. 26, 1, p: 104-107, 1984.
- BOUNOUIRA, H., CHOUKRI, A., CHERKAOUI, R., GAUDRY, A., DELMAS, R., MARIET, C., HAKAM, O. K., CHAKIRI, S. Multielement analytical procedure coupling INAA, ICP-MS and ICP-AES: Application to the determination of major and trace elements in sediment samples of the Bouregreg river (Morocco) *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 278, p: 65–79, 2008.
- CODEVASF. *Apoio técnico e institucional para o desenvolvimento do programa florestal da Chapada do Araripe em Pernambuco*. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2007.
- EMBRAPA Solos. Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Pernambuco. *Boletim de Pesquisa*, v.11, 2000.
- GLASCOCK, M. D. Characterization of Archaeological Ceramics at MURR by Neutron Activation Analysis and Multivariate Statistics. In: *Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology*, edited by H. Neff, pp. 11-26, Pre-History Press, Madison, 1992.
- GLASCOCK, M. D.; NEFF, H.; VAUGHN, K. J. Instrumental neutron activation analysis and multivariate statistics for pottery provenance. *Hyperfine Interactions*, v. 154, 1, p: 95-105, 2004.
- HAIR, J. F. JR.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. *Multivariate Data Analysis*. 5 ed., New Jersey, Prentice Hall, 1998.
- HAMIDATOU, L. A.; DEKAR, S.; BOUKARI, S. k₀-NAA quality assessment in an Algerian laboratory by analysis of SMELs and four IAEA reference materials using Es-Salam research reactor. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, v. 682, p: 75-78, 2012.
- HAZENFRATZ, R., MONGELÓ, G., MUNITA, C. S., NEVES, E. G. Comparison of INAA elemental composition data between Lago Grande and Osvaldo archaeological sites in the central Amazon: a first perspective. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 291, 1, p: 43-48, 2012.

- IAEA-TRS416. *Nuclear Analytical Techniques in Archaeological Investigations*. Viena, 2003.
- MARANCA, S; MEGGERS, B. Uma reconstituição de organização social baseada na distribuição de tipos de cerâmica num sítio habitação da tradição Tupiguarani. *Pesquisas*, v. 31, p: 227-247, 1980.
- MUNITA, C. S.; NASCIMENTO, A.; SCHREIBER, S. B.; LUNA, S.; OLIVEIRA, P. M. S. Chemical Study of Some Ceramics from Brazilian Northeast. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 259, 2, p: 305-309, 2004.
- MUNITA, C. S. Contribuição da análise por ativação com nêutrons a estudos arqueométricos: Estudo de caso. *Canidé*, v. 6, p: 159-181, 2005.
- NALIMOV, W. V. *The application of mathematical statist to chemistry analysis*. Oxford, Pergamon Press, 1963.
- NASCIMENTO, A.M. A Aldeia do Baião, Araripina - PE: um sítio pré-histórico cerâmico no sertão pernambucano. *Revista Clio Arqueológica*, v.1, 7, p: 143-205, 1991.
- NETO, W.M.L. *Tecnologia lítica dos grupos ceramistas da Chapada do Araripe*: análise dos sítios arqueológicos do Município de Araripina, Pernambuco, Brasil. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- NOELLI, F. As hipóteses sobre o centro de origem e rotas de expansão dos Tupi. *Revista de Antropologia*, v. 2, 39, p: 7-53, 1996.
- OLIVEIRA, C.A. *Estilos tecnológicos da cerâmica pré-histórica no Sudeste do Piauí*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.
- OLIVEIRA, C.A.; BORGES, L.; CASTRO, V.M.C.; SENA, V.K.; NETO, W.L. *Os grupos pré-históricos ceramistas da Chapada do Araripe*. Relatório Final, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Diretoria de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2007.
- PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1992.
- RICE, P. *Pottery Analysis: a source book*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- SANTOS, ANA C. S. *Os Grupos Pré Históricos Ceramistas da Chapada do Araripe: Estudo preliminar sobre formas de processamento e consumo de alimentos nos sítios Maracujá I e Valado*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2015.
- SENA, V.K. *O Padrão de assentamento dos grupos ceramistas do Semi-árido do Nordeste, Araripina-PE*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- SHEPPARD, A. *Ceramics for the archaeologists*. Washington: Carnagie Institution, 1985.
- SILVA, F. A. *As tecnologias e seus significados: um estudo da cerâmica dos Asurini do Xingu e da cestaria dos Kayapó-Xikrin sob uma perspectiva etnoarqueológica*. (Tese de Doutorado), Departamento de Antropologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

TONIOLO, E.R. *Atualização das informações sobre a cobertura florestal, uso e ocupação do solo e o perfil sócio-econômico dos produtores e usuários de produtos florestais na região do Araripe no Estado de Pernambuco, abrangendo um raio de 120 km a partir do município de Araripina-PE. Relatório Parcial 5, GEOPHOTO, Fortaleza, 2005.*