

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
MANOELLA DE SOUZA SOARES

GEOQUÍMICA DE SOLOS ARQUEOLÓGICOS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE  
ATIVIDADES:  
UM QUADRO GEOGRÁFICO PARA O SÍTIO BONIN/SC

CURITIBA  
2019

MANOELLA DE SOUZA SOARES

GEOQUÍMICA DE SOLOS ARQUEOLÓGICOS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE  
ATIVIDADES:  
UM QUADRO GEOGRÁFICO PARA O SÍTIO BONIN/SC

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Geografia, no Curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Irani dos Santos  
Coorientador: Prof. Dr. Paulo DeBlasis

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

S676g

Soares, Manoella de Souza

Geoquímica de solos arqueológicos na identificação de áreas de atividades: um quadro geográfico para o sítio Bonin/SC / Manoella de Souza Soares. – Curitiba, 2019.

Tese - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2019.

Orientador: Irani dos Santos. Coorientador: Paulo Antonio Dantas de Blasis.

1. Geoquímica. 2. Sítios arqueológicos. 3. Solos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Santos, Irani dos. III. Blasis, Paulo Antonio Dantas de. IV. Título.

CDD: 930.1

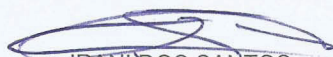
Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **MANOELLA DE SOUZA SOARES**, intitulada: **GEOQUÍMICA DE SOLOS ARQUEOLÓGICOS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE ATIVIDADES: UM QUADRO GEOGRÁFICO PARA O SÍTIO ARQUEOLÓGICO BONIN/SC.**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 03 de Abril de 2019.



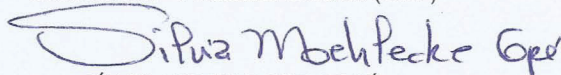
IRANI DOS SANTOS

Presidente da Banca Examinadora



PAULO ANTONIO DANTAS DE BLASIS

Coorientador - Avaliador Externo (USP)



SÍLVIA MOEHLECKE COPÉ

Avaliador Externo (UFRGS)

LUCAS DE MELO REIS BUENO

Avaliador Externo (UFSC)



VANDER DE FREITAS MELO

Avaliador Externo (UFPR)

RAFAEL CORTELETTI

Avaliador Externo (UFPEL)

Às mulheres da família,  
Vó Hilda, Mãe e Ana Luísa.

## AGRADECIMENTOS

Esta tese só pôde ser desenvolvida com toda a liberdade e interdisciplinaridade pela generosidade do meu orientador Prof. Irani dos Santos, que mesmo atuando em outras linhas de pesquisas permitiu que eu continuasse na área da Geografia; obrigada por esses seis anos de apoio e compreensão entre o mestrado e o doutorado. Aproveito para agradecer aos colegas do Laboratório de Hidrogeomorfologia da UFPR – LHG, em especial as meninas que junto comigo, cada uma a sua maneira, mostram diariamente que lugar de mulher é onde ela quiser estar, e isso inclui a Ciência: Bruna Taveira, Isabela Iensen, Karen Bueno e Juliana Carvalho. Agradeço também aos meninos mais gentis e educados que conheci em Curitiba, Daniel Lange e Robinson Junior. A UFPR ainda me presenteou com amigos que sempre levarei comigo, as meninas das disciplinas no Departamento de Agrárias em especial a Caroline Amadori e a Alessandra Calegari, a Taísa Comerlato e ao querido Reginaldo Correia que estiveram sempre ao meu lado, por cuidarem do Seu Zé, pelos almoços e drinks.

Agradeço aos professores e técnicas do Programa de Pós-Graduação em Solos da UFPR, pelo carinho e disponibilidade em ceder as instalações dos laboratórios de Mineralogia do Solo e Nutrição Mineral de Plantas para a realização das análises químicas, meu muito obrigado aos professores Volnei Pauletti e Vander Melo, e as técnicas Fabiana Gavelaki e Maria Aparecida Santos, por me ensinarem a realizar tais análises.

Foi na UFPR que tive a sorte de conhecer o Rafael Corteletti, primeiro, por ser um pesquisador de mente aberta à outras abordagens, disposto a compartilhar as oportunidades por ele conquistadas, e que se não fosse por este encontro a presente tese não teria se viabilizado. Hoje agradeço também ao amigo Rafa pelo carinho e pela atenção em todas as mensagens, nos dias de campo, nas festas e nas alergias, na aroeira brava e nas alergias, obrigada por tudo. Com ele pude fazer parte do projeto *Jê Landscapes of Southern Brazil*, que além de grandes oportunidades profissionais me proporcionou grandes amizades, como conhecer o meu Coorientador prof. Paulo DeBlasis, que foi fundamental com suas conversas e direcionamentos. Se eu fosse listar todas as pessoas que fizeram parte desta pesquisa, nas duas campanhas, correia o risco de esquecer-me de alguém, então

agradeço a todos que de alguma forma estiveram envolvidos nas campanhas de campo em Urubici nesses últimos três anos. Mas cabe destacar o Bruno Labrador, um grande amigo e companheiro de campo e de vida nesses últimos anos, obrigada por tudo magnata.

Agradeço também aos amigos pela acolhida, risadas e compreensão nesse processo de desenvolvimento da tese, do meu mau humor matinal em campo, minhas necessidades por cafés expressos ou ausência nas idas a Florianópolis, sem vocês tudo seria mais difícil: Fabiana Merencio, Luísa D'Ávila, Fernanda Schneider, Ana Sprenger, Cristiano Meirelles, Thiago "Garganta", Stella Comicholi, Ana Paula de Bona, Livia Corigliano, Gabriel Amaral Castilho de Souza e Samuel Bombach.

Ao meu querido e companheiro Lineu Marques, que ao meu lado caminhou esses longos anos de pós-graduação, sempre disponível para tornar minha vida mais leve e tranquila. Obrigada por tudo, pela vida a dois, pelo Seu Zé e pela sua família, que sempre me acolheu de forma afetuosa. Obrigada aos Marques, em especial a Dona Tina e a Tia Odila por me emprestarem o Lineuzinho; ao Tio Sebastião (*in memoriam*) e ao Tio Simão pelo carinho e pelas conversas; e a Tia Wag que além de todo o carinho, típico dos Marques, ainda me acolheu nas minhas idas a USP, pelas conversas, os cafés da manhã, as idas à Casa do Caminho, obrigada por tudo. Aos Souza também o meu carinho, em especial ao Arthur e família, ao Tio Célio e a Natalia.

E agora a parte mais difícil, agradecer a minha mãe Dona Ioni e a minha irmã Ana Luísa. Não que seja difícil elencar os inúmeros motivos para agradecer ou enaltecê-las. Mas por ser difícil distinguir até que ponto somos três ou somos uma. Sempre brincamos com a mãe que se hoje ela tem três filhos doutores é por culpa sua. Até posso tentar imaginar como uma costureira sozinha criou três filhos até que todos se tornassem doutores, por titulação acadêmica, mas só ela sabe como foi, talvez por isso ela tenha essa alegria que não cabe em si sempre que fala dos filhos. Obrigada por tudo mãe, te amo mais que tudo. Quanto à Ana Luísa... temos muitos rótulos sociais: pai, mãe, filha, irmã, amiga, mas nossa relação é tudo isso e muito mais, e se precisarmos dar um rótulo é o de sermos a "porca-imunda-nojenta" uma da outra, e só a gente sabe quanto amor tem envolvido nisso.

“Os geógrafos têm o sentimento de terem muitas coisas a dizer. Existe para eles a tentação de partilhar, o mais rápido possível e para um maior número, a massa de informações de que dispõem.”  
(CLAVAL, 2011, p.108)



## RESUMO

A presente tese de doutorado foi desenvolvida no âmbito do projeto *Jê Landscapes of Southern Brazil*, na área do município de Urubici/SC, no sítio arqueológico Bonin. O sítio Bonin é constituído por um conjunto de estruturas semi-subterrâneas vinculadas à ocupação de populações falantes da língua Jê no Planalto Meridional brasileiro. A problemática inicial baseou-se na compreensão da distribuição espacial de áreas de atividades dentro das estruturas e no seu entorno, buscando compreender as relações e as diferenciações entre as estruturas semi-subterrâneas e as áreas amostrais adjacentes a estas. Para tal, foram escolhidos métodos e técnicas vinculados a geoarqueologia; como análise da topografia do terreno, caracterização pedológica com o uso de micromorfologia, contextualização artefactual das unidades de escavação, e análise geoquímica do solo a fim de identificar assinatura geoquímica das atividades desenvolvidas. A caracterização geoquímica se deu pelo método 3051A, do manual SW 846 (USEPA, 2006), com digestão pseudo-total e leitura do extrato em ICP/OES. Foram investigados 16 elementos químicos (Al, As, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, V, Zn), sendo analisados de forma uni e multivariada através do *software* R Studio. Agrupamentos foram identificados e correlacionados com as evidências artefatuais, e de distribuição das unidades de escavação gerando as interpretações aqui apresentadas. As estruturas semi-subterrâneas estudadas foram separadas em três categorias: Habitação/Convívio social; Preparo de alimento, como grandes cozinhas; e Forno auxiliares a estruturas semi-subterrâneas maiores. Além disso foram discriminadas onze assinaturas geoquímicas de atividades realizadas no entorno das estruturas semi-subterrâneas, especialmente relacionadas ao beneficiamento de produtos relacionados ao preparo de alimentos, e /ou ao consumo destes alimentos. Como contribuições da presente pesquisa destacam-se: a criação de um protocolo de coleta de amostras para o contexto de identificação de áreas de atividades sem a participação de pesquisas de etnoarqueologia; compreensão das relações entre atividades dentro das estruturas semi-subterrâneas e seu entorno; associação de dados geoquímicos e vestígios microbotânicos, como amidos e fitólitos; avanço teórico na compreensão de formação de aterros no entorno das estruturas com origem em sedimento do processo construtivo das estruturas semi-subterrâneas; e compreensão do impacto de processos intempéricos pós-deposicionais no sedimento arqueológico pela fixação da matéria orgânica, em especial quando relacionados ao hidromorfismo. A tese se estabelece na compreensão da melhoria do controle de incertezas a partir da delimitação de um quadro geográfico para o sítio arqueológico, que identifique as condicionantes para uma coleta amostral sob um protocolo mais refinado; e que juntamente com as análises elementares (pseudo-total), como a utilizada aqui, permita um diálogo com as teorias arqueológicas.

**Palavras-chave:** Geoarqueologia; Geoquímica; Estruturas-semi-subterrâneas; Solos Arqueológicos; Jê Meridional.

## ABSTRACT

This thesis was developed within the Jê Landscapes of Southern Brazil project in the area of the municipality of Urubici / SC, at the Bonin archaeological site. The Bonin site consists of a set of semi-subterranean structures linked to the occupation of the Jê-speaking populations in the Brazilian Southern Plateau. The initial problem was based on the understanding of the spatial distribution of areas of activities within the structures and their surroundings, seeking to understand the relationships and differentiations between the semi-subterranean structures and the sample areas adjacent to them. For this, methods and techniques related to geoarchaeology were chosen; such as soil topography analysis, pedological characterization with the use of micromorphology, artefactual context of excavation units, and soil geochemical analysis in order to identify the geochemical signature of the developed activities. The geochemical characterization was performed by the method 3051A, SW 846 (USEPA, 2006), with pseudo-total digestion and extract reading in ICP / OES. We investigated 16 chemical elements (Al, As, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, V, Zn) and analyzed univariate and multivariate through software R Studio. Clusters were identified and correlated with the artefactual evidences, and the distribution of the excavation units generating the interpretations presented here. The semi-subterranean structures studied were separated into three categories: Housing / Social welfare; Food preparation, such as large kitchens; and Furnace auxiliary to larger semi-subterranean structures. In addition, 11 geochemical signatures of activities carried out in the vicinity of semi-subterranean structures, especially related to the processing of products related to food preparation, and / or to the consumption of these foods were discriminated. As contributions of the present research stand out: the creation of a sampling protocol for the context of identifying areas of activities without the participation of ethnoarchaeology research; understanding of the relationships between activities within the semi-subterranean structures and their surroundings; association of geochemical data and microbotanical traces such as starches and phytoliths; theoretical advancement in the understanding of the formation of embankments in the surroundings of the structures with sediment origin of the construction process of the semi-subterranean structures; and understanding the impact of post-depositional weathering processes on the archaeological sediment by the fixation of organic matter, especially when related to hydromorphic. The thesis is established in the understanding of the improvement of the control of uncertainties from the delimitation of a geographical picture to the archaeological site, which identifies the conditions for a sample collection under a more refined protocol; and that together with the elementary (pseudo-total) analyzes, as used here, allow a dialogue with archaeological theories.

**Keywords:** Geoarchaeology; Geochemistry; Pit Houses; Archaeological Soils; Southern Jê.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do sítio de estrutura semi-subterrânea RS-AN-03, Ilustração de Jorge Hermann. Fonte: COPÉ, 2015. ....	36
Figura 2: Processo de formação do sítio RS-AN-03, Bom Jesus (RS), após o seu abandono, pela ilustração de Ana Luiza Koehler. Fonte: COPÉ, 2015. ....	37
Figura 3: Vista do Vale do Rio Canoas, onde se localiza o Sítio Arqueológico Bonin, Urubici/SC. Fonte: Bruno Labrador, 2017. ....	41
Figura 4: Mapa de localização do sítio Bonin, município de Urubici/SC. ....	42
Figura 5: Topografia do Sítio Bonin e seu entorno, com a delimitação das estruturas semi-subterrâneas. ....	43
Figura 6: Vista de cima do Sítio Bonin/SC, retirada de drone, em setembro de 2016. Autor: Marcelo Sábua. ....	44
Figura 7: Geologia do município de Urubici/SC. ....	45
Figura 8: MDT do município de Urubici/SC. ....	46
Figura 9: Solos do município de Urubici/SC. ....	49
Figura 10: Vegetação do município de Urubici/SC. ....	50
Figura 11: Localização das amostras de controle, sítio Bonin/SC. ....	54
Figura 12: Amostras de solos sendo secas ao ar. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 13: Obtenção da cor pela carta de Munsell em laboratório. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 14: Amostras sendo maceradas em gral de porcelana. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 15: Peneiramento das amostras em peneira de 2 mm. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 16: Processo de quarteamento das amostras de solo. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 17: Processo de quarteamento das amostras de solo. Fonte: Manoella Soares, 2017. ....	57
Figura 18: Equipamento de Micro-ondas do Laboratório de Mineralogia do Departamento de Solos da UFPR. ....	60
Figura 19: Detalhe do equipamento de Micro-ondas, com as configurações de utilização. ....	60
Figura 20: Tubos de Teflon utilizados para a digestão ácidas das amostras. ....	60

Figura 21: Processo de filtragem dos extratos em filtro qualitativo. ....	60
Figura 22: Resíduo da amostra parcialmente digerida.....	60
Figura 23: Extratos armazenados em frascos coletores para posterior leitura em ICP/OES.....	60
Figura 24: Localização das unidades de escavação de 2016, sítio Bonin/SC .....	66
Figura 25: Topografia detalhada da área de entorno da estrutura 15. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	67
Figura 26: Localização das unidades de escavação de 2017, sítio Bonin/SC .....	68
Figura 27: Topografia detalhada da área de entorno da estrutura 22. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	69
Figura 28: Fragmento de granito encontrado na unidade de escavação 93/124. Sítio Bonin – Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares .....	70
Figura 29: Croqui de escavação da quadra 93/124, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	71
Figura 30: Quadra 93/124, no nível 0-10cm, Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti.....	71
Figura 31: PCA das amostras Q01 a Q06 e Q08 a Q11 para dados de análise de rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	73
Figura 32: PCA das amostras Q01 a Q06 e Q08 a Q11 para dados de análise elementar (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC.....	74
Figura 33: À esquerda um vaso cerâmico remontado da unidade 107/102, à direita fragmentos de vaso cerâmico com borda e decoração da unidade 108/102. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti .....	76
Figura 34: A esquerda fragmentos de quartzo da unidade 115/106, a direita da unidade 115/105. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger e Raquel Romaine .....	77
Figura 35: Croqui de escavação da quadra 2x2m, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	78
Figura 36: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 10-20 cm, Leste/Oeste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares.....	78
Figura 37: Croquis de escavação das unidades 109/115 e 110/115, estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	79
Figura 38: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 60-70 cm, Leste/Oeste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares.....	80

Figura 39: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 0-200 cm, Oeste/Leste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares.....	81
Figura 40: Croqui do perfil leste da estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	81
Figura 41: Esquema de localização e descrição das amostras de micromorfologia na estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	85
Figura 42: PCA das amostras do grupo Q07 para dados de análise rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	87
Figura 43: PCA das amostras do grupo Q07 para dados de análise elementar (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	88
Figura 44: Croqui da unidade de escavação 115/119. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	89
Figura 45: Croqui de escavação da quadra 114/138, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	90
Figura 46: Croqui de escavação da quadra 142/125, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	90
Figura 47: Croqui de escavação da quadra 142/138, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	91
Figura 48: Croqui de escavação da quadra 113/164, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	91
Figura 49: Croqui de escavação da quadra Q08 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC ....	92
Figura 50: Croqui de escavação da quadra Q07 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC ....	93
Figura 51: Croqui de escavação da quadra Q05 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	93
Figura 52: Fragmentos cerâmicos do contexto de coleta da amostra Q15. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger.....	93
Figura 53: Croqui de escavação da trincheira na estrutura semi-subterrânea 22. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	94
Figura 54: Trincheira escavada na estrutura semi-subterrânea 22. Esquerda-superior, vista da trincheira de Norte para Sul; Esquerda-inferior, localização da trincheira em relação à borda e centro; direita-superior, final da escavação em 2016 com unidades A e B finalizadas; direita-inferior, trincheira alagada com as chuvas que interromperam as escavações em 2017. Sítio Bonin – Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares .....	95
Figura 55: Remontagem do vaso cerâmico da trincheira - C, da estrutura semi-subterrânea 22, no qual foram coletadas as amostras Q16g e Q16g_c. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger e Raquel Romaine .....	96
Figura 56: PCA das amostras do grupo Q16 para dados de análise de rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	97

Figura 57: PCA das amostras do grupo Q16 para dados de análise elementar (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC.....	98
Figura 58: Croqui de escavação da quadra Q06 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. ...	99
Figura 59: Croqui de escavação das quadras Q02 e Q03 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	100
Figura 60: Vista da campanha de escavação de 2017, em primeiro plano a unidade da estrutura 21, as unidades Q02 e Q03, a trincheira da estrutura 22, ao lado a unidade Q01 e ao fundo a unidade Q04. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti.....	100
Figura 61: Croqui de escavação da quadra Q04 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. .	102
Figura 62: Escavação da unidade Q04 - 2017. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	102
Figura 63: Unidade A de escavação da estrutura semi-subterrânea 21, campanha de 2017. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	103
Figura 64: Croqui de escavação da quadra Q10 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. .	103
Figura 65: Croqui de escavação da quadra Q01 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC. .	104
Figura 66: À esquerda imagem da escavação da unidade Q01 no nível 0-10; a direita perfil leste da escavação com detalhe para fragmentos de rochas disposto horizontalmente. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	104
Figura 67: À esquerda fragmentos cerâmicos com decoração borda e lítico com potencial para traciologia encontrados na unidade Q01. Sítio Bonin - Urubici/SC. .	105
Figura 68: Unidades de escavação das estruturas semi-subterrâneas 4 e 5. Fonte: Corteletti (2012, p. 72).....	105
Figura 69: Projeções dos principais potes utilizados para a amostragem do grupo Q23. Fonte: Corteletti (2012, p. 122).....	106
Figura 70: Matriz de correlação das amostras de controle, sítio Bonin/SC.....	109
Figura 71: Isolinhas de distribuição de Al, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	111
Figura 72: Isolinhas de distribuição de Ba, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	112
Figura 73: Isolinhas de distribuição de Ca, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	113
Figura 74: Isolinhas de distribuição de Cu, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	114

Figura 75: Isolinhas de distribuição de Fe, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	115
Figura 76: Isolinhas de distribuição de K, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	117
Figura 77: Isolinhas de distribuição de Mg, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	118
Figura 78: Isolinhas de distribuição de Mn, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	119
Figura 79: Isolinhas de distribuição de P, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	120
Figura 80: Isolinhas de distribuição de Zn, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.....	121
Figura 81: Dispersão da PC1 e PC2 para todas as 119 amostras analisadas.....	124
Figura 82: Dispersão da PC1 e PC2 para todas as 119 amostras analisadas, com delimitação de três agrupamentos relacionados aos outliers das amostras. ....	125
Figura 83: Dispersão da PC1 e PC2 das amostras sem os grupos 14, 15 e 16. ....	127
Figura 84: Dispersão da PC1 e PC2 das amostras sem os grupos 14, 15 e 16, e delimitação dos demais grupos.....	128
Figura 85: Dispersão da PC3 e PC4 do conjunto de amostras sem os grupos 14, 15, 16 e controle.....	129
Figura 86: Matriz de correlação, histograma e distribuição dos 13 elementos analisados para as 119 amostras. Em destaque as correlações superiores a 0,7. Sítio Bonin – Urubici/SC.....	131
Figura 87: Matriz de correlação, histograma e distribuição dos 13 elementos analisados para as 61 amostras, sendo retirados o grupo controle e os principais outliers. Em destaque as correlações superiores a 0,7. Sítio Bonin – Urubici/SC...	132
Figura 88: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Al em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	134
Figura 89: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Ba em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	135
Figura 90: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Ca em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	137

Figura 91: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Cr em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	138
Figura 92: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Cu em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	140
Figura 93: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Fe em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	141
Figura 94: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento K em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	143
Figura 95: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Mg em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	144
Figura 96: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Mn em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	146
Figura 97: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento P em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	147
Figura 98: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Pb em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	149
Figura 99: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento V em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	150
Figura 100: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Zn em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	151
Figura 101: Espacialização dos agrupamentos por PCA para os dois setores do sítio Bonin. ....	154
Figura 102: Espacialização dos agrupamentos por PCA para o setor Sudoeste do sítio Bonin.....	158
Figura 103: Espacialização dos agrupamentos por PCA para o setor Nordeste do sítio Bonin.....	159
Figura 104: Croqui do sítio Bonin/SC com a discriminação de atividades por geoquímica do solo. ....	162
Figura 105: Conjunto de datações do sítio Bonin - Urubici/SC.....	206
Figura 106: Croqui de escavação da quadra 100/95, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	207
Figura 107: Croqui de escavação da quadra 103/95, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	207



Figura 108: Croqui de escavação da quadra 109/96, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	207
Figura 109: Croqui de escavação da quadra 112/96, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	207
Figura 110: Croqui de escavação da quadra 105/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 111: Croqui de escavação da quadra 107/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 112: Croqui de escavação da quadra 107/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 113: Croqui de escavação da quadra 107/102, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 114: Croqui de escavação da quadra 107/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 115: Croqui de escavação da quadra 108/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	208
Figura 116: Croqui de escavação da quadra 108/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 117: Croqui de escavação da quadra 108/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 118: Croqui de escavação da quadra 109/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 119: Croqui de escavação da quadra 109/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 120: Croqui de escavação da quadra 109/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 121: Croqui de escavação da quadra 110/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	209
Figura 122: Croqui de escavação da quadra 114/100, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	210
Figura 123: Croqui de escavação da quadra 114/103, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	210

Figura 124: Croqui de escavação da quadra 115/116, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.....	210
Figura 125: Dendograma das amostras para o elemento Al. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	211
Figura 126: Dendograma das amostras para o elemento Ba. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	212
Figura 127: Dendograma das amostras para o elemento Ca. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	213
Figura 128: Dendograma das amostras para o elemento Cr. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	214
Figura 129: Dendograma das amostras para o elemento Cu. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	215
Figura 130: Dendograma das amostras para o elemento Fe. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	216
Figura 131: Dendograma das amostras para o elemento K. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	217
Figura 132: Dendograma das amostras para o elemento Mg. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	218
Figura 133: Dendograma das amostras para o elemento Mn. Sítio Bonin - Urubici/SC. ....	219
Figura 134: Dendograma das amostras para o elemento P. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	220
Figura 135: Dendograma das amostras para o elemento Pb. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	221
Figura 136: Dendograma das amostras para o elemento V. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	222
Figura 137: Dendograma das amostras para o elemento Zn. Sítio Bonin - Urubici/SC. .....	223

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados das amostras de controle, sítio Bonin/SC .....	53
Tabela 2: Dados das amostras arqueológicas, sítio Bonin/SC.....	64
Tabela 3: Dados granulométricos das amostras coletadas em 2016, sítio Bonin/SC. .....	198
Tabela 4: Dados de rotina das amostras coletadas em 2016, sítio Bonin/SC.....	199
Tabela 5: Comparação entres análises de rotina e elementar (pseudo total), sítio Bonin/SC. ....	200
Tabela 6: Dados de elementar (pseudo-total) das amostras de controle, sítio Bonin/SC. ....	201
Tabela 7: Dados de elementar (pseudo-total) das amostras arqueológicas, sítio Bonin/SC .....	203

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag - Prata	ICP/MS - <i>Inductively Coupled Plasma/ Mass Spectrometry</i>	Se - Selênio
Al – Alumínio		Si - Silício
Ar – Argônio		Sm - Samário
As - Arsênio	ICP/OES - <i>Inductively Coupled Plasma/ Atomic/Optic Emission Spectrometer</i>	Tb - Térbio
Ba - Bário		Tm - Tulio
C - Carbono		V - Vanádio
Ca - Cálcio	K - Potássio	Y - Ítrio
Cd – Cadmio	La - Lantânio	Yb - Itérbio
Ce - Cério	Lu - Lutécio	Zn – Zinco
Cl - Cloro	Mg - Magnésio	REE – Elementos de Terra Rara
Co - Cobalto	Mn - Manganês	
Cr - Cromo	Mo – Molibdênio	
Cu - Cobre	MOS – Matéria Orgânica no Solo	
Dy - Disprósio	N - Nitrogênio	
Er - Érbio	Nd - neodímio	
Eu - Európio	Ni - Níquel	
Fe - Ferro	O - Oxigênio	
Gd - Gadolínio	P - Fosforo	
Hg - Mercúrio	Pb - Chumbo	
ICP/AES - <i>Inductively Coupled Plasma/ Atomic Emission Spectrometry</i>	Pr - Praseodímio	
	Sb - Antimônio	
	Sc – Escândio	

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>22</b>
OBJETIVOS .....	26
Objetivo Geral .....	26
Objetivos Específicos .....	26
<b>1. PROCESSO DE FORMAÇÃO DO REGISTRO ARQUEOLOGICO: O SOLO COMO ECOFATO DAS ÁREAS DE ATIVIDADES</b> .....	<b>27</b>
1.1 ESTUDOS RELACIONADOS À GEOQUIMICA E ÀS ÁREAS DE ATIVIDADES	28
1.2 PROCESSOS PEDOGENÉTICOS DE INTERESSE .....	31
<b>2. A OCUPAÇÃO JÊ NO PLANALTO MERIDIONAL</b> .....	<b>35</b>
<b>3. CARATERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SÍTIO ARQUEOLOGICO BONIN/SC</b> .....	<b>41</b>
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO DO QUADRO GEOGRÁFICO DO SÍTIO BONIN/SC</b> .....	<b>51</b>
4.1 ANÁLISE DE CONTROLE DE INCERTEZAS E PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM .....	51
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	56
4.1.1 Pré-Preparo das Amostras .....	56
4.1.2 Análise Granulométrica .....	57
4.1.3 Análise Rotina .....	58
4.1.4 Análise Elementar (Pseudo-total) .....	58
4.1.5 Análise Micromorfológica .....	61
4.1.6 Análise Estatística .....	61
<b>5 CARATERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS ARQUEOLÓGICAS</b> .....	<b>63</b>
5.1 AMOSTRA Q01 .....	70
5.2 AMOSTRA Q02 .....	75
5.3 AMOSTRAS Q03 E Q04 .....	75
5.4 AMOSTRA Q05 .....	77
5.5 AMOSTRA Q06 .....	77
5.6 GRUPOS DE AMOSTRAS Q07 .....	78
5.7 AMOSTRA Q08 .....	89
5.8 AMOSTRA Q09 .....	89
5.9 AMOSTRA Q10 .....	90
5.10 AMOSTRA Q11 .....	90
5.11 AMOSTRA Q12 .....	91
5.12 GRUPO DE AMOSTRAS Q13 .....	92

5.13 GRUPO DE AMOSTRAS Q14 .....	92
5.14 AMOSTRA Q15.....	93
5.15 GRUPO DE AMOSTRAS Q16 .....	94
5.16 GRUPO DE AMOSTRAS Q17 .....	99
5.17 GRUPO DE AMOSTRAS Q18 .....	99
5.18 GRUPO DE AMOSTRAS Q19 .....	100
5.19 GRUPO DE AMOSTRAS Q20 .....	102
5.20 AMOSTRA Q21.....	103
5.21 GRUPO DE AMOSTRAS Q22 .....	104
5.22 GRUPO DE AMOSTRAS Q23 .....	105
<b>6. A POTENCIALIDADE INTERPRETATIVA DO QUADRO GEOGRÁFICO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BONIN/SC NA ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE OCUPAÇÃO INTRA-SÍTIO.....</b>	<b>107</b>
6.1 CONTROLE AMBIENTAL .....	107
6.2 AGRUPAMENTOS POR ANÁLISE MULTIVARIADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ASSINATURAS GEOQUÍMICAS .....	122
6.3 DESCRIÇÃO ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS PARA CADA ELEMENTO QUÍMICO ANALISADO .....	130
<b>7 ANÁLISE ESPACIAL DAS ASSINATURAS GEOQUÍMICAS .....</b>	<b>152</b>
7.1 SÍNTESE DAS POTENCIALIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE ATIVIDADES .....	161
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>165</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>167</b>
<b>APÊNDICE 01 – DADOS GRANULOMÉTRICOS .....</b>	<b>198</b>
<b>APÊNDICE 02 – DADOS DE ROTINA .....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE 03 – COMPARAÇÃO ROTINA E ELEMENTAR (PSEUDO TOTAL)..</b>	<b>200</b>
<b>APÊNDICE 04 – DADOS ELEMENTARES (PSEUDO TOTAL).....</b>	<b>201</b>
<b>APÊNDICE 05 - DATAÇÕES.....</b>	<b>206</b>
<b>APÊNDICE 06 - CROQUIS.....</b>	<b>207</b>
<b>APÊNDICE 07 - DENDOGRAMAS.....</b>	<b>211</b>

## INTRODUÇÃO

Em parte dos leitores desta tese pode recair um questionamento inicial, qual o limiar entre uma tese arqueológica e uma tese geográfica? Este foi um questionamento que perdurou grande parte processo de desenvolvimento desta pesquisa; como desenvolver uma problemática arqueológica pela Geografia? São recorrentes estudos com aplicações de métodos e conceitos geográficos, ou vinculados às geociências de forma mais ampla, às problemáticas arqueológicas, especialmente em programas de pós-graduação em Arqueologia.

A Arqueologia pode ser compreendida como uma ciência espacial, que busca relacionar evidências de populações a sua espacialidade (MORAIS, 1999). Como subdisciplina, a Geoarqueologia é compreendida como a aplicação de teorias e métodos das geociências para problemáticas arqueológicas (BUTZER, 1982; RAPP; HILL, 1998; HILL, 2005, 2017; SHAHACK-GROSS, 2017). Destacam-se problemáticas vinculadas à estratigrafia, geoquímica, hidrologia, sedimentologia, geomorfologia e aplicação de Sistemas de Informações Geográficas (BAR-YOSEF, 2001; FENCH, 2003; HILL, 2005; GOLDBERG *et al.*, 2001; GOLDBERG; MACPHAIL, 2006; GILBERT *et al.*, 2017). Ficando evidente a necessidade de geração de conhecimento a partir de uma interpretação geográfica.

É a partir deste pressuposto que se dá luz a uma forma de compreensão do conhecimento geográfico, o Quadro Geográfico (GOMES, 2017). A Geografia enquanto ciência pode ser compreendida, entre outras definições, como uma maneira de formular questões na qual o sistema de localização dos entes estabelece um elemento explicativo (GOMES, 2017, pg. 20). Para o autor, a Geografia é, para além das definições formais, uma “forma autônoma de estruturar o pensamento” (GOMES, 2017, pg. 21). E que quando expressa em quadros geográficos, ou seja, pela caracterização gráfica de elementos baseados em sistemas de localização, torna-se uma forma de raciocínio geográfico, “A Geografia é também uma forma de pensar” (GOMES, 2017, pg. 146). Ainda nas palavras do autor (GOMES, 2017, pg. 144):

Nós, geógrafos, precisamos, no diálogo com outros campos do conhecimento, ter claramente estabelecida a justificativa do valor do raciocínio geográfico para apresentar seu alcance, sua abrangência e sua importância.

A partir deste pressuposto buscou-se criar um quadro geográfico de informações que potencialize as interpretações de áreas de atividades em sítios arqueológicos, com o uso de análises geoquímicas de solos. Para tal, foi escolhido o sítio Bonin, localizado em Urubici/SC, relacionado à ocupação Jê meridional e caracterizado por um conjunto de estruturas semi-subterrâneas. A questão central que se coloca é como a geoquímica de solos arqueológicos é capaz de caracterizar assinaturas de áreas de atividades, capazes de serem discriminadas e relacionadas aos contextos arqueológicos, com o propósito de gerar incremento informacional para a criação de um modelo de ocupação intra-sítio.

O estado da arte atual de pesquisas desta natureza tendem a relacionar análises geoquímicas elementares (pseudo-total), com extratores fortes e leituras em equipamentos como ICP/OES (Espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente), com dados etnográficos ou com sítios nos quais as estruturas já possuam funcionalidades estabelecidas (por exemplo, em templos ou áreas de habitações da América Central). O desafio está então centrado em melhorar a qualidade dos dados gerados para sítios sem estudos etnográficos, ou nos quais estruturas de terra, ou materiais orgânicos, deixem seus vestígios sob forte influência de processos tafonômicos, o que dificulta a elaboração de teorias arqueológicas para sua funcionalidade.

É sob esta perspectiva que a presente tese propõe que para uma maior potencialidade das inferências arqueológicas, e conseqüente controle de incertezas seja estabelecido um quadro geográfico do sítio sob análise. O conhecimento do uso e cobertura do sítio e seu entorno, permite o estabelecimento de uma amostragem de controle para identificação de plumas de contaminação, interação solo-clima-vegetação, e homogeneidade litológica.



Neste protocolo de coletas, uma outra mudança gerou grande acréscimo informacional, a alteração de amostragem por camada estratigráfica, ou arqueofácia de ocorrência de artefatos, para amostras de solo do entorno imediato do artefato. Essa alteração gera assinaturas individualizadas para os artefatos, que podem posteriormente, com análises tipológicas dos materiais contribuir para o modelo de ocupação do sítio. Bem como um quadro descritivo das características pedológicas e geoquímicas, visando a compreensão dos processos de formação do registro arqueológico, e dos mecanismos de fixação dessas assinaturas geoquímicas de atividades ao solo. Essa caracterização pedológica é fundamental para a compreensão das concentrações dos elementos traçadores, tendo seus acréscimos ou decréscimos relacionados não apenas a intensidade de atividade antrópica, como a capacidade de fixação, sendo esta potencializada na presença de argilominerais expansivos, carvões (*biochar*), ossos e cerâmica.

Análises estatísticas uni e multivariada foram aplicadas buscando a distinção de assinaturas que estabelecessem as possíveis relações entre atividades realizadas dentro das estruturas semi-subterrâneas e nas áreas entre estruturas (“dentro do buraco” e fora do “buraco”). Ao longo do desenvolvimento da pesquisa ainda foi possível gerar incremento informacional sobre a formação de aterros, e o uso do solo resultante da escavação das estruturas; e interpretações multi-proxy relacionando assinaturas geoquímicas e dados microbotânicos (grãos de amido e fitólitos).

Os dados obtidos foram capazes de classificar três funcionalidades das estruturas semi-subterrâneas, sendo uma de habitação/convívio, especialmente pela sua distribuição artefactual e construção com bancadas e piso sem concentração de rochas térmicas; quatro estruturas semi-subterrâneas são consideradas como grandes cozinhas, áreas destinadas ao preparo de alimentos, com grande concentração de rochas térmicas, grande variabilidade cerâmica e solos untuosos, estas estruturas aparecem em pares; por fim uma terceira categoria se configura como um forno auxiliar, formado por duas estruturas semi-subterrâneas de pequena dimensão horizontal, mas com

ampla densidade de materiais verticais, e temporalidades contemporâneas e recuadas.

A discriminação de outras onze assinaturas geoquímicas, localizadas nas áreas externas as estruturas semi-subterrâneas, possibilitou o desenvolvimento de um quadro de informações geoquímicas, que juntamente com a análise tipológica e a distribuição artefactual será capaz de estabelecer um modelo de ocupação intra-sítio.

A tese está organizada em sete capítulos, que visam demonstrar os métodos utilizados e a apresentar a grande variabilidade de resultados encontrados. O primeiro capítulo apresenta uma discussão sobre processos de formação do registro arqueológicos, especialmente relacionados a problemática aqui apresentada, e estudos de áreas de atividades que utilizam informações geoquímicas. A ocupação Jê no Planalto meridional é apresentada no capítulo 2, a fim de compreender aspectos vinculados a ocupação e vestígios desta população, com destaque para as estruturas semi-subterrâneas. O sítio Bonin/SC é apresentado no capítulo 3, juntamente com uma caracterização ambiental de sua localização. O capítulo 4 apresenta a proposta de protocolo, aqui utilizada para a diminuição de incertezas amostrais, e maior discriminação de assinaturas artefactualmente contextualizadas; além de técnicas relacionadas ao preparo das amostras e extrações geoquímicas e tratamentos estatísticos.

O capítulo 5 apresenta uma caracterização arqueológica detalhada das amostras coletadas. Os resultados e análises estatísticas e interpretativas são apresentados no capítulo 6. E por fim no capítulo 7 são apresentadas espacializações dos dados obtidos, bem como um esboço de organização de atividades, ainda mais relacionados as diferentes assinaturas geoquímicas, mas já acrescentando discussões arqueológicas em algumas destas assinaturas.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Estabelecer e delimitar um quadro informacional geográfico que potencialize as inferências de áreas de atividades por análise geoquímica de solos em sítios arqueológicos de estruturas semi-subterrâneas vinculadas a ocupação Jê no Planalto Meridional Brasileiro.

### Objetivos Específicos

- Estabelecer um protocolo de coleta de solos arqueológicos para análises geoquímicas ligadas as problemáticas de áreas de atividades;
- Analisar e caracterizar pedológica e geoquimicamente o solo do sítio arqueológico Bonin; verificando a existência de assinaturas geoquímicas estatisticamente distintas;
- Analisar os mecanismos de fixação da matéria orgânica no solo e processos intempéricos que alterariam estes mecanismos;
- Determinar as assinaturas geoquímicas de amostras com dados microbotânicos disponíveis para o sítio, como grãos de amidos e fitólitos;
- Estabelecer as relações entre atividades desenvolvidas dentro das estruturas semi-subterrâneas, seu entorno imediato e áreas entre estruturas;

## 1. PROCESSO DE FORMAÇÃO DO REGISTRO ARQUEOLÓGICO: O SOLO COMO ECOFATO DAS ÁREAS DE ATIVIDADES

Um sítio arqueológico pode ser compreendido como um complexo palimpsesto de vestígios materiais e modificações pós-deposicionais, no qual a localização espaço-temporal da cultura material proporciona informações de sistemas culturais passados (BINFORD, 1965, 1967, 1980, 1981, 1982, 1983a, 1983b, 1991; SCHIFFER, 1972, 1975, 1983, 1987; CREMEENS; HART, 1995; BAILEY, 2007; REBELLATO, 2007, DORE; VARELA, 2010; WALKINGTON, 2010; TEIXEIRA, 2016,). Segundo Schiffer (1987) pode-se considerar o registro arqueológico como um conjunto de artefatos e ecofatos que são modificados no decorrer do tempo por diferentes processos naturais e culturais.

A compreensão de ecofatos é fundamental para presente pesquisa uma vez que se constitui em materiais que mesmo sendo produzidos pela atividade humana não possuem intencionalidade direta em sua criação (SCHIFFER, 1987). Um exemplo clássico é o carvão de uma fogueira; este carvão foi gerado por escolhas culturais como a coleta de uma dada espécie vegetal, sua colocação na estrutura de combustão, porém sua materialidade não era o objetivo da ação, e sim o fogo. Assim como o carvão, as assinaturas geoquímicas podem ser interpretadas como ecofatos que são resultado da ação humana e, portanto, podem colaborar para a compreensão dos padrões de uso do espaço. Essa compreensão, que o uso do espaço pode se padronizado, vem em parte do pensamento de Kent (1987), que escreve:

*Humans are creatures of patterns – our cultural material is patterned, our behavior is patterned, our culture is patterned, and the interrelationship among cultural material, behavior, and culture is patterned (Kent this volume and 1984). Most importantly for this book, our use of space is patterned. (KENT, 1987, pg. 3)*

Binford (1991) também levanta importantes questões sobre os padrões de organização espacial de um grupo, trabalhando as áreas de atividades em duas categorias: monofuncional, na qual ocorre uma atividade específica; ou multifuncional, na qual uma série de atividades é realizada num mesmo local. Além disso, algumas concepções como de áreas domésticas com maior

densidade de artefatos, em contraposição com as áreas públicas com menor densidade podem ser objetos relevantes para os estudos relacionados às assinaturas químicas.

## 1.1 ESTUDOS RELACIONADOS À GEOQUÍMICA E ÀS ÁREAS DE ATIVIDADES

A potencialidade de análises geoarqueológicas e arqueométricas em solos arqueológicos vem se estabelecendo nas últimas décadas (AMENOMORI, 1999; ARAUJO, 1999, 2001; BITENCOURT, 2008; SILVA, 2008; KERN, 2009; SCALENGHE, 2009; VASCONCELOS, 2010; WALKINGTON, 2010; SAIANO, MILEK (2012); BAGGIO *et al.*, 2013; CANTI; HUISMAN, 2015; TEIXEIRA, 2016; PASTOR *et al.*, 2016; OWENS *et al.*, 2016; MIKOLAJCZYK, MILEK, 2016; MONGE *et al.*, 2016; SMEJDA *et al.*, 2017; HAFEZ *et al.*, 2017; ITKIN *et al.*, 2018; SMEJDA *et al.*, 2018). Sendo crescentes os trabalhos relacionados à análise de registros químicos e às áreas de atividades na arqueologia.

Como exposto por Dore e Varella (2010), independente das técnicas analíticas utilizadas, quando o enfoque se refere à interpretação espacial de atividades e registros químicos as pesquisas se dividem em três grupos de abordagens. Um primeiro grupo estaria relacionado a caracterização de múltiplos elementos, especializados isoladamente e analisados por linhas de isolinhas no qual a discussão está ligada ao acréscimo ou a depleção de um dado elemento químico ou a característica do solo; gerando assim mapas de anomalias geoquímicas que posteriormente podem ser vinculadas as diferentes atividades (COOK, HEIZER, 1965; DEKKER, WEERD, 1973; PROUDFOOT, 1976; BARBA, BELLO, 1978; GRIFFITH, 1981; LEONARDI *et al.*, 1999; SCHLEZINGER, HOWES, 2000; HOLLIDAY, GARTNER, 2007; MIGLIAVACCA *et al.*, 2013; PINGARRÓN *et al.*, 2014; FRAHM *et al.*, 2016; SELSKIENÉ *et al.* 2017).

Um segundo grupo busca juntamente com a primeira abordagem incluir dados etnográficos, associando diretamente as anomalias às atividades específicas; uma crítica a esta abordagem se dá quando da simplificação do

uso do espaço, por vezes assumindo a realização de uma única atividade, sem considerar, assim, variações espaciais e temporais de uma mesma atividade (DORE; VARELLA, 2010). Nesta abordagem o tratamento estatístico torna-se mais robusto, entretanto a espacialização por anomalias ainda permanece (CAVANAGH *et al.*, 1988; MOORE, DENTON, 1988; LIPPI, 1988; MANZANILLA, BARBA, 1990; BARBA, ORTIZ, 1992; ORTIZ, BARBA, 1993; BARBA *et al.*, 1995; BARBA *et al.*, 1996; PARNELL *et al.*, 2002; FERNÁNDEZ, *et al.*, 2002; DORE, VARELA, 2010)

A terceira abordagem, da qual este presente trabalho se inclui, busca caracterizar múltiplos elementos e analisar de forma multivariada os conjuntos de dados, incluindo análises geoestatísticas. Os primeiros estudos são de Linderholm e Lundberg (1994), com uso de ICP-AES para a determinação de Fe, As, Cu, P, Mn, V, Co, Mo, Zn, Cr, Pb e Ca; posteriormente analisados por análise multivariada (Análise de Componente Principais – PCA), foram identificados os elementos Cu, P, Mn, Zn e Ca como traçadores de ocupação. Usando a mesma metodologia, Middleton e Prince (1996) determinaram as concentrações de Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Sr, Ti e Zn; e conseguiram distinguir diferentes áreas com influência de atividades arqueológicas do solo natural.

Esta abordagem busca ir além da simples identificação de padrões espaciais de um único elemento, que por vezes resulta em interpretações simplificadas e estáticas das atividades e da organização espacial do passado; como bem exposto por DORE e VARELLA (2010) e Gnivecki (1987), aqui a organização espacial das atividades humanas pode ser análoga a um caleidoscópio de atividades continuamente reestruturadas através do tempo e do espaço.

As correctly noted by Gnivecki (1987, 224), human spatial organization is analogous to a kaleidoscope with activities continuously being restructured through space and time. To push chemical residue studies beyond the simple spatial pattern recognition of single elements resulting in an oversimplified and static view of the past, one must recognize the dynamic kaleidoscope that is human activity as well as use methods, such as the multivariate spatial approach illustrated in this article, to approach the residues in the archaeological record. (DORE; VARELA, 2010, pg. 296)

As principais analogias etnográficas foram obtidas através de estruturas domésticas de habitação, vinculando um registro químico a uma atividade do presente; o que consistiu em um importante passo nas pesquisas, porém levou a uma análise estática do comportamento humano no registro arqueológico sendo este debatido (SCHIFFER, 1975; BINFORD, 1967). Sugerindo assim que estudos dessa natureza serviriam para desafiar nossa visão sobre o registro arqueológico, em vez de interpretá-lo diretamente (BINFORD, 1967).

O início da década dos anos 2000 é marcado pelo aumento de trabalhos desta natureza. Neste período, os protocolos de amostragem começam a incluir coletas de controle. Middleton (2004) ressalta a importância de amostras de controle e especialmente de amostras fora do local que permitam avaliarem o grau de preservação dos resíduos antropogênicos. Neste período destacam-se as pesquisas de TERRY *et al.* (2004); KNUDSON *et al.* (2004); COOK *et al.* (2006); HUTSON e TERRY (2006).

WILSON *et al.* (2008), com análises realizadas por ICP-AES, demonstram a distinção de áreas de atividades arqueológicas vinculadas ao aumento da concentração de Ba, Ca, P, Zn, Cu, Sr e Pb. Os autores ainda relacionam a presença de carvão vegetal (*biochar*) como elementos de fixação no solo de Ca, Sr, P, Zn e Cu e que, portanto, podem ser significativos na formação de assinaturas desses elementos no solo. Em outro estudo, os resultados destacam a importância das práticas antrópicas individuais durante a ocupação e o abandono no desenvolvimento de assinaturas geoquímicas diagnósticas do solo, verificando a grande variabilidade dos registros e a necessidade de correlação com dados etnográficos, ou como aqui apresentado com as estruturas e artefatos que contextualizam as amostras (WILSON *et al.*, 2009). Outras pesquisas relevantes neste período são OONK *et al.* (2009a); OONK *et al.* (2009b); OONK *et al.* (2009c); KNUDSON e FRINK (2010); MIDDLETON *et al.* (2010); EBERL *et al.* (2012); GALLELLO *et al.* (2013); RONDELLI *et al.* (2014); KANTHILATHA *et al.* (2014); FLEISCHER, SULAS (2015); LECOUNT *et al.* (2016); SILLS *et al.* (2016), BEACH *et al.* (2017); BUTLER, DAWSON (2018).

Além de técnicas de determinação geoquímica a presente pesquisa busca integrar métodos geoarqueológicos na caracterização dos processos pós deposicionais. Assim como descrito por Milek (2012 e 2013), aqui o uso de análises micromorfológicas pretende compreender os processos de limpeza, de abandono, bem como os processos pós deposicionais como hidromorfismo e movimentos translacionais de elementos químicos; e propõe importante etapa metodológica para a geração de modelos de áreas de atividade (MACPHAIL *et al.*, 1990; MATTHEWS *et al.*, 1997, 2010; CANTI, 1998, 2003; KARKANAS, 2002; FRENCH, 2003; GOLDBERG; BERNA, 2010; SHAHACK-GROSS, 2011, 2016; DEVOS *et al.*, 2013; VILLAGRAN *et al.*, 2013; ALDEIAS *et al.*, 2014; ESTÉVEZ *et al.*, 2014; ISMAIL-MEYER, 2014; MAGHSOUDI *et al.*, 2014; SHILLITO *et al.*, 2014; ORSINI *et al.*, 2015; SRIVASTAVA *et al.*, 2016;)

Estudo realizado por Vyncke *et al.* (2011), na Turquia, obteve resultados relacionados às atividades domésticas através de análise multi-elementar com ICP/OES; e verificou correlação entre os teores de K, Mg, Fe, P e Sr em solos antropogênicos. Os autores ainda discutem as áreas com baixas concentrações, como áreas de circulação ou com processos de limpeza, também mencionado em FERNÁNDEZ *et al.*(2002); MIDDLETON(2004); VARELA; DORE, (2010); MILEK, ROBERTS, (2013); DIRIX *et al.*, (2013).

No Brasil, essa busca por compreender o registro geoquímico dos solos vem aumentando, especialmente na região amazônica, e relacionada a Terra Preta, o potencial do carvão vegetal (*biochar*) na fixação de nutrientes, e no processo de formação desses solos (LEHMANN *et al.*, 2003; REBELLATO, 2007; COSTA *et al.*, 2013; CUNHA *et al.*, 2018; VALENTE, COSTA, 2017). Outro fato que deve ser ponderado nas pesquisas realizadas no país é o uso de metodologias de rotina agrônômica, com resultados que podem gerar problemas interpretativos para questões de áreas de atividade, em decorrência da deficiência de obtenção dessas assinaturas.

## 1.2 PROCESSOS PEDOGENÉTICOS DE INTERESSE

Dos processos pedogenéticos, de interesse direto para a presente pesquisa, destacam-se os relativos à fixação da MOS, ao hidromorfismo e à



pirolise. Dentre os mecanismos de fixação pode-se compreender as interações com argilominerais que são estabelecidas através da textura e mineralogia do solo; a relação climática, que influencia diretamente na degradação da MOS e na lixiviação destes elementos; e ainda a interação com vestígios arqueológicos, como a cerâmica (VALENTE; COSTA, 2017), mas especialmente com o carvão. A degradação do carvão no solo é lenta, e sua reatividade superficial é alta, sendo capaz de fixar a MOS (LEHMANN *et al.*, 2003). Além da reatividade superficial, sua alta porosidade e superfície específica tem evidenciado o aumento da capacidade de fixação de elementos como P, K, Ca, Mg e C no solo (PETTER, 2010).

Em relação ao hidromorfismo a principal reação consiste na oxirredução da MOS que tende a quebrar os mecanismos de fixação de alguns elementos, em especial Fe e Mn, e de P, por consequência de destruição de sítios reativos para fixação destes, favorecendo a lixiviação e consequente perda do *fingerprints* arqueológico. Por se tratar de estruturas escavadas no solo, as casas subterrâneas tendem a modificar os fluxos de deslocamento hídrico da subsuperfície, havendo a retenção de água dentro das estruturas, e consequente alagamento das camadas mais profundas de solo arqueológico.

De todos os possíveis elementos traçadores de ocupação arqueológica o Fósforo (P) é o mais difundido e compreendido como tal. Presente em todas as fontes de vestígios vegetais e animais, suas altas concentrações indicam não apenas a existência de ocupação como a intensidade das atividades (PROUDFOOT, 1976; COOK; HEIZER, 1965; MOORE; DENTON, 1988; LANDUYDT, 1990). Com baixa mobilidade é facilmente fixado ao solo, ao carvão e na estrutura das cerâmicas. Muito utilizado na agricultura convencional requer controle amostral tal como o K, Mg, Zn, Cu e o Ca.

O cálcio, além de formador de minerais silicatados e especialmente carbonatados, estando presente em altas concentrações em todos os organismos vivos. Destacam-se como fontes de cálcio os ossos, os dentes, as conchas, as cinzas e as cascas de ovos (COOK, 1965; BROCHIER, 1983, 186; CANTI, 1997, 1999, 2003; MOORE; DENTON, 1988). Por pertencer ao ciclo de nutrição das plantas suas concentrações tendem a estabilizar a base natural,

apenas em altas concentrações antrópicas conseguem permanecer como *fingerprints*. O Cálcio é outro traçador arqueológico bem estabelecido na literatura (LINDERHOLM, LUNDBERG, 1994; MIDDLETON, PRINCE, 1996; KNUDSON *et al.*, 2004; WILSON *et al.*, 2008; MILEK, ROBERTS, 2013; KANTHILATHA *et al.*, 2014); marcando especialmente áreas de preparo de alimentos, tendo em vista as altas concentrações em ossos e vegetais, em especial leguminosas como o feijão que possui registro no grão de amido no sítio arqueológico (CORTELETTI, 2012).

O Potássio é um elemento presente nos solos de forma natural, através do intemperismo de minerais silicatados. Presente em todos os organismos vivos apresenta potencial analítico para *fingerprints* assim como o P. Sua alta concentração em células vegetais faz com que seja um importante traçador de cinza, uma vez que a cinza de origem vegetal é predominante formada de carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ). Com baixa mobilidade representa um importante traçador de atividade arqueológica, suas concentrações elevadas estão relacionadas à presença de cinzas, e caracterizam de forma adequada as estruturas de combustão (MIDDLETON, PRINCE, 1996; KNUDSON *et al.*, 2004 e 2010; VYNCKE *et al.*, 2011; MILEK, 2013; KANTHILATHA *et al.*, 2014). Além disso, vestígios de sementes e leguminosas são ricos neste elemento, podendo sua concentração estar relacionados aos vestígios macrobotânicos. Sua utilização em insumos agrícolas deve ser considerada quando numa avaliação preliminar de solos arqueológicos, a identificação de possíveis contaminações se faz necessária com a coleta e análise de amostras de controle no entorno. Na presente pesquisa a distribuição de K nas amostras externas ao contexto arqueológico, e a distinção de concentrações entre diferentes contextos dentro do registro arqueológico garante a sua utilização como traçador, sem contaminação atual.

O Alumínio (Al) é um elemento natural de meteorização em rochas silicatadas, formador de argilominerais. Assim, seus altos teores estão relacionados à litologia local, mas em solos arqueológicos podem estar relacionados à decomposição de grandes quantidades de matéria orgânica de origem vegetal (KNUDSON *et al.*, 2004). Seus teores estão vinculados à

presença de P em decorrência dos processos de fixação deste no solo. Assim com o Cobre está presente em minerais e óxidos sulfatados, pode ocorrer em decorrência de acúmulo de algas (PICKERING, 1986). O Fe está presente naturalmente em abundância nos solos, especialmente na forma de óxidos. Suas concentrações elevadas em contextos arqueológicos podem estar relacionadas à ação microbiana de decomposição da matéria orgânica, assim se relacionado a *fingerprints* antrópico de forma secundária.

O Bário (Ba) pode estar presente em minerais silicatados e oligoelementos; mas devido ao seu acúmulo em plantas, ossos e esmalte dentário é considerado um elemento relevante nos estudos arqueológicos. Em solos arqueológicos está relacionado, por vezes, à concentração de matéria orgânica, em especial epirogênica; apresentando comportamento geoquímico semelhante ao K (MILEK, ROBERTS, 2013, WILSON *et al.*, 2008; WEDEPHOL, 1969).

Amplamente presente em solos, o magnésio (Mg) tem origem em minerais silicatados e carbonatados. Formador da clorofila suas altas concentrações estão relacionadas ao acúmulo vegetal, bem como de outros organismos vivos. Presente em carbonatos e em cinza vegetal, possui comportamento geoquímico semelhante ao K (MOORE; DENTON, 1988). O Manganês está presente em argilominerais e matéria orgânica de origem vegetal, tendo seus teores elevados com a atividade microbiana de decomposição da MOS. Sua depleção pode estar relacionada aos processos de hidromorfismo, apresenta comportamento geoquímico semelhante ao Fe, e gera compostos insolúveis com o P, sendo importante na fixação deste. E o Zinco relacionado às concentrações de MOS (PICKERING, 1986).

## 2. A OCUPAÇÃO JÊ NO PLANALTO MERIDIONAL

É amplo o Estado da arte das pesquisas arqueológicas relacionadas à ocupação Jê no Planalto Meridional brasileiro; sendo este amplamente descrito a cada trabalho desenvolvido sobre a temática. Aqui serão apresentados os principais tipos de vestígios em sítios de estruturas semi-subterrâneas e uma organização das principais pesquisas relacionadas à ocupação Jê no Planalto Meridional.

As populações falantes do tronco Jê no Planalto Meridional passaram por forte processo de genocídio no contato com imigrantes europeus, criando um cenário de mortes e fuga em direção a oeste. Dessas populações há relatos dos *Ingain* e *Kindá*, que foram exterminados neste processo; e os *Kaingang* e *Xoklengs* que ainda resistem na manutenção de sua cultura e territorialidade (NOELLI, 1996, 1999, 2000, 2001).

Arqueologicamente os vestígios dessas populações foram normatizados em três Tradições arqueológicas: Tradição Itararé, Tradição Taquara e Tradição Casa de Pedra. Até então esta separação em três Tradições seguia uma normativa de distinção locacional e morfológica das peças; atualmente é consenso compreender que ambas correspondem aos vestígios vinculados às populações Jê. Caracterizadas como sítios a céu aberto, localizados próximo das margens de rios do Planalto Meridional, nos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná (SC e PR com ocorrências também no litoral), a Tradição Itararé compreendia pequenos vasilhames de cerâmica com pouca decoração e paredes finas (ROHR, 1959, 1971, 1973; SCHMITZ, 1959, 1988; CHMYZ 1967, 1968). Com extensão espacial dos patamares da Serra Geral ao norte do litoral gaúcho, a Tradição Taquara foi definida a partir de fragmentos cerâmicos associados aos sítios de estruturas semi-subterrâneas; também com dimensões pequenas e paredes finas as cerâmicas apresentam decorações incisa pela pressão gerada por cestarias, unha e outros materiais (MILLER 1967; LA SALVIA 1968; BROCHADO *et al.* 1968; BEBER, 2004).

Caracterizado pelas estruturas côncavas no terreno, os sítios de estruturas semi-subterrânea são compreendidos como aldeamento das

populações Jê, e apresentam distribuição espacial dos Estados de São Paulo e Paraná, mas com maior intensidade de estruturas e maiores dimensões em Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul. Inicialmente a funcionalidade era restrita à habitação, sendo denominadas “casas subterrâneas”. O uso do termo estrutura semi-subterrânea (COPÉ 2006a, 2006b) busca não partir apenas do uso para habitação, mas ampliar as possibilidades como áreas de convívio social, produção de alimentos, entre outras possibilidades (Figura 1, pág. 36).

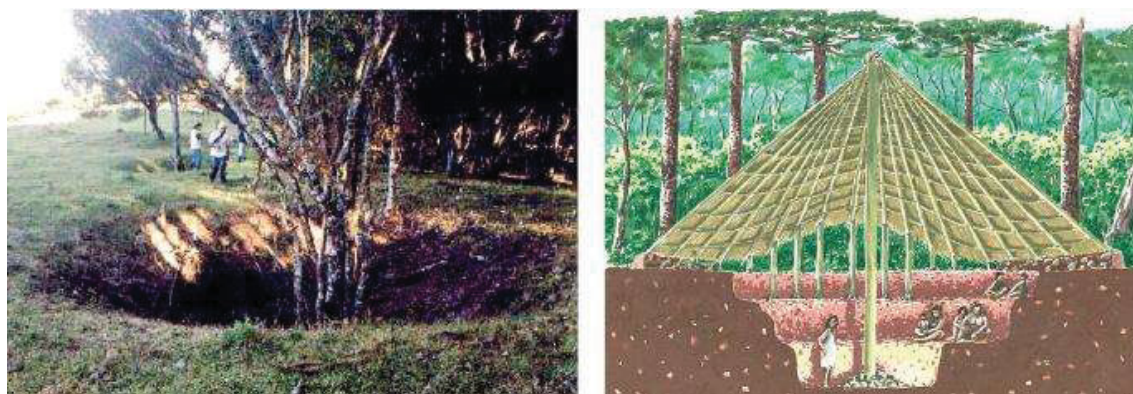


Figura 1: Representação do sítio de estrutura semi-subterrânea RS-AN-03, Ilustração de Jorge Hermann. Fonte: COPÉ, 2015.

Escavações no interior das estruturas e na borda destas evidenciam pisos de ocupação, fogueiras, buracos de postes (esteios) e outras estruturas de fixação do telhado, bancadas, além de vestígios líticos e cerâmicos (Figura 2, pág. 37). As tentativas de compreender as áreas externas as estruturas semi-subterrâneas, via de regra, possuíam a dificuldade de encontrar artefatos líticos e cerâmicos (COPÉ; SALDANHA, 2002; COPÉ *et al.*, 2002; COPÉ, 2006a; SCHIMITZ *et al.* 2002, 2010; SCHIMITZ; ROGGE, 2011), sendo essas áreas ainda pouco debatidas na compreensão intra-sítio.

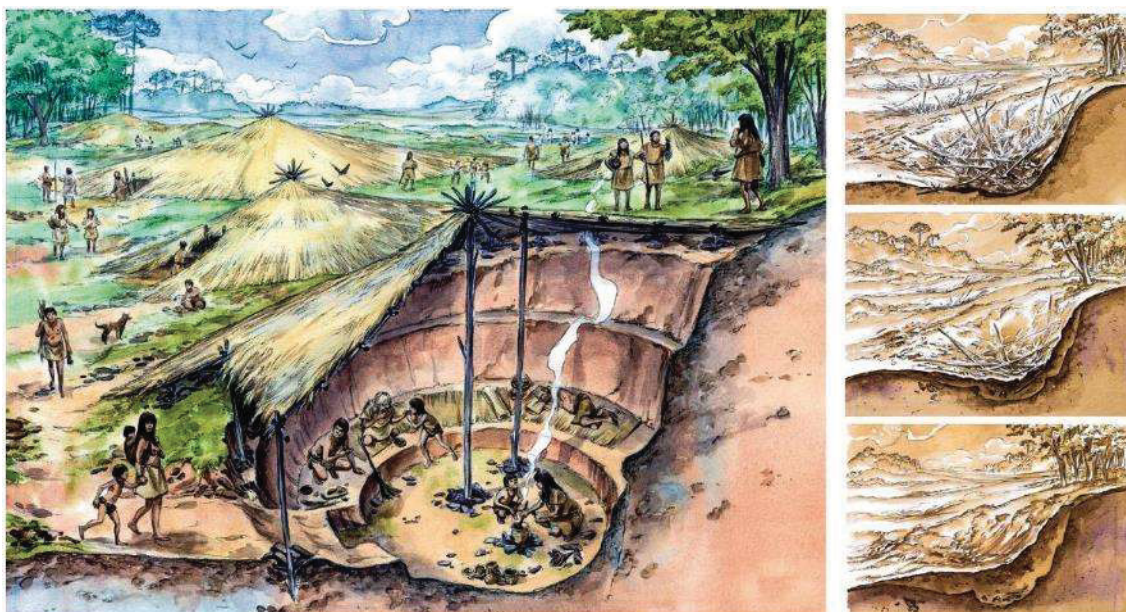


Figura 2: Processo de formação do sítio RS-AN-03, Bom Jesus (RS), após o seu abandono, pela ilustração de Ana Luiza Koehler. Fonte: COPE, 2015.

Em relação às fogueiras, cabe destaque para as pesquisas desenvolvidas por Azevedo (2014 e AZEVEDO; SCHEEL-YBERT, 2016) na região de Pinhais da Serra/SC. Com análises arqueológicas e de antracologia o autor caracteriza diferentes tipos de fogueiras relacionadas a ocupação Jê. Em referência as localizadas em sítios do tipo de estruturas semi-subterrâneas, estas são consideradas centrais nos espaços de convívio, sejam dentro das estruturas ou externas para a iluminação e o cozimento de alimentos. Há um destaque em relação às escolhas tecnológicas na construção das fogueiras, que evidenciam um conhecimento e controle do processo de combustão, com a escolha das lenhas e a organização dos fragmentos de rochas dispostos.

Essa compreensão da organização dos fragmentos de rochas nas fogueiras é extremamente relevante para esta pesquisa, como será descrito no próximo capítulo de forma mais detalha, há ocorrências desses fragmentos de forma ampla pelas unidades de escavação; e estruturas-semi-subterrâneas no qual o piso de ocupação é quase que totalmente formado por conjuntos desses fragmentos. Para o autor, o uso dos seixos, especialmente de Basalto, possui a funcionalidade de apoio para vasos mantendo-os em posição vertical, mantendo o calor dentro da estrutura e favorecendo o processo de combustão;

e para uso no aquecimento, quando colocadas dentro de recipientes para acelerar o cozimento (AZEVEDO, 2014).

Dentre os estudos etnográficos das populações Jê atuais, Becker (1976, pg. 175) elenca inúmeros recursos naturais pelos quais os índios *Kaingang* do Rio Grande do Sul ainda faziam uso cotidiano. Entre as espécies vegetais utilizadas como matéria-prima de armas, construções, etc. está: cipós; resinas de figueira-brava, mata-olho, sincho, picumã; cascas de catiguá; flores de imbirí; fibra de caraguatá; palmeiras de buriti e juçara; e especialmente a taquara, considera uma referência para a vida *Kaingang*.

Com relação à alimentação a descrição é ampla para a coleta de frutos silvestres e folhas para o uso medicinal (BECKER, 1976, 1991; SILVA, 2001; CORTELETTI, 2012; CRUZ, 2014). Com destaque para o pinhão; milho nas cores vermelha, branca e violeta; abobora; feijões; mandioca; mel; diversas espécies de peixes; ovos de aves silvestres; e a caça de animais como a anta, veado, porco do mato, aves entre outros (BECKER, 1976, pg. 178-183).

Autores como Copé (2006b) e Corteletti e DeBlasis (2018) apresentam uma organização das pesquisas desenvolvidas na região que relacionam três linhas teóricas para a ocupação Jê no Planalto Meridional, do Estado de São Paulo ao do Rio Grande do Sul. O primeiro grupo de pesquisas desenvolvidas ainda na década de 1960 é interpretado como uma primeira narrativa (COPÉ, 2006b), nela estavam os pressupostos teóricos vinculados a uma perspectiva teórica normativa com relação ao determinismo ambiental. A autora chega a relacionar este momento das pesquisas arqueológicas ao determinismo ambiental de Ratzel.

Com caráter adaptativo, a territorialidade Jê era compreendida como de alta mobilidade sazonal, na qual a economia fortemente vinculada a caça e a coleta, com baixo potencial de agricultura, e o frio, característica da região, geraria fortes fluxos migratórios (COPÉ, 2006b; CORTELETTI; DEBLASIS, 2018). As pesquisas nesse momento são marcadas pela delimitação das tradições arqueológicas, aqui em especial as tradições Taquara, Itararé e Casa-de-Pedra; ainda hoje há pesquisas vinculadas a esse modelo de

territorialidade (SCHIMITIZ *et al.*, 1988; SCHIMITIZ, 1991; SCHIMITIZ; BECKER, 1991; SCHIMITIZ *et al.*, 1991; SCHIMITIZ, 2002; SCHIMITIZ *et al.*, 2002; SCHIMITIZ *et al.*, 2010; SCHIMITIZ; ROGGE, 2012; SCHIMITIZ; NOVASCO, 2013; LASALVIA, 1983; KERN, 1985; BEBER, 2004, 2016; ROGGE; BEBER, 2013; WOLF, 2016).

A “Nova Arqueologia” marca a mudança para a 2ª narrativa, com a inclusão de dados etnográficos e “uma relação dialética e de causalidade recíproca entre o ambiente e o sistema cultural” (COPÉ, 2006b. pg. 116). Com uma visão mais positivista, essa narrativa tem forte influência da Geografia quantitativa, com autores como Christaller (1966) e Sauer (1952), com análises estatísticas, modelagens espaciais e outras ferramentas analíticas. Sob essa perspectiva a ocupação Jê no Planalto Meridional é compreendida ainda como uma territorialidade baseada na alta mobilidade (REIS, 1997, 2002; REIS, 1980, 2007), mas sobre sistemas socioespaciais diferenciados (CORTELETTI; DEBLASIS, 2018).

A partir da década de 1980 inicia-se a 3ª narrativa (COPÉ, 2006b), com a inclusão da ecologia, análises intra sítio e Arqueologia da Paisagem. Nesse momento surgem e se fortalecem os ramos da Arqueologia como a Etnoarqueologia e a Geoarqueologia. Este momento é compreendido como pós-processualismo, e proporcionou um refino das análises espaciais em arqueologia. Com a concepção do ambiente como uma construção humana, Geografia e Arqueologia novamente possuem discussões semelhantes.

A inclusão de análises e interpretações relacionadas à Arqueologia da Paisagem modificou a compreensão da ocupação Jê no Planalto Meridional, dá até então hegemônica compreensão de uma territorialidade baseada na alta mobilidade para uma organização na qual as unidades sociais teriam baixa mobilidade. Sem fenômenos de grandes migrações sazonais de larga escala para manutenção da subsistência da população (ROBRAHN, 1989; ARAUJO, 2001, 2007; DEMASI, 2005, 2007, 2009; SALDANHA, 2005; COPÉ 2006a, 2006b; CORTELETTI, 2012, 2013, 2016; REIS, 2015; DESOUZA *et al.* 2016a, 2016b; NOELLI; DESOUZA, 2017; D’ÁVILA, 2017).



A presente tese, como parte do projeto *Jê Landscapes of Southern Brazil*, compreende a ocupação Jê pela alta complexidade sociocultural que as pesquisas vêm demonstrando (IRIARTE *et al.*, 2016; CORTELETTI; DEBLASIS, 2018). Essa complexidade pode ser compreendida em fatores como a expansão das matas de araucária a partir do ano 1000, concomitantemente com o aumento dos sítios datados para este período (BITENCOURT; KRAUSPENHAR, 2006; IRIARTE; BEHLING, 2007; CÁRDENAS *et al.* 2015); e evidências de produção de alimentos pela ocorrência de espécies vegetais domesticadas (CORTELETTI *et al.* 2015, 2016). Com conseqüente alteração do padrão de assentamento (CORTELETTI, 2012), e aumento demográfico (SCHIMITZ; NOVASCO, 2013; COPÉ, 2015), permanência geracional (DESOUZA *et al.* 2016b), e contato com outras populações (ROGGE, 2005; DESOUZA *et al.* 2016a).

Pensar a ocupação Jê de forma menos sazonal e, conseqüentemente, maior tempo de ocupação de um espaço é fundamental para as pesquisas de áreas de atividade intra-sítio. Evidências artefatuais do registro arqueológico podem representar apenas os vestígios deixados no momento do abandono, sendo difícil a ponderação de limpezas e efeitos tafonômicos que poderiam diminuir o número de peças ou até menos a sua ausência em locais do sítio. Além da hipótese de atividades desenvolvidas sem o uso de instrumentos líticos ou de cerâmicas, predominando o uso de madeira, cestarias, e produtos animais e vegetais *in natura*. A geoquímica nestes contextos pode elucidar registros que mesmo com baixa densidade artefactual, por sua localização e relação com áreas densas em evidências, estão relacionadas às atividades desenvolvidas no cotidiano dessas populações.

### 3. CARATERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SÍTIO ARQUEOLOGICO BONIN/SC

O sítio arqueológico Bonin está localizado no município de Urubici, Santa Catarina (Figura 4, pág. 42). Situado no fundo do vale do Rio Canoas, no limite entre a atual planície fluvial e a meia encosta (Figura 3, pág. 41). Com o levantamento topográfico foram identificadas 30 estruturas semi-subterrâneas. Distribuídas em dois setores, Nordeste e Sudoeste. A altimetria do sítio varia entre as cotas 915 e 908m, e ocupa atualmente a área de um capão de vegetação nativa (Figura 5, pág. 43 e Figura 6, pág. 44).



Figura 3: Vista do Vale do Rio Canoas, onde se localiza o Sítio Arqueológico Bonin, Urubici/SC.  
Fonte: Bruno Labrador, 2017.

O sítio está na transição dos afloramentos das formações Rio do Rastro, membro Serrinha, e Teresina ambos do Grupo Passa Dois (Figura 5, pág. 45). Essas são rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná, cujas rochas da formação Teresina compreendem folhelhos cinzas escuro e esverdeados intercalados por arenitos muito finos cinza-claro. Já as rochas da formação Rio do Rastro, membro Serrinha, são constituídas por arenitos finos, bem selecionados, intercaladas com siltitos e argilitos cinza-esverdeados, amarronzados, bordôs e avermelhados (EMBRAPA, 2004).

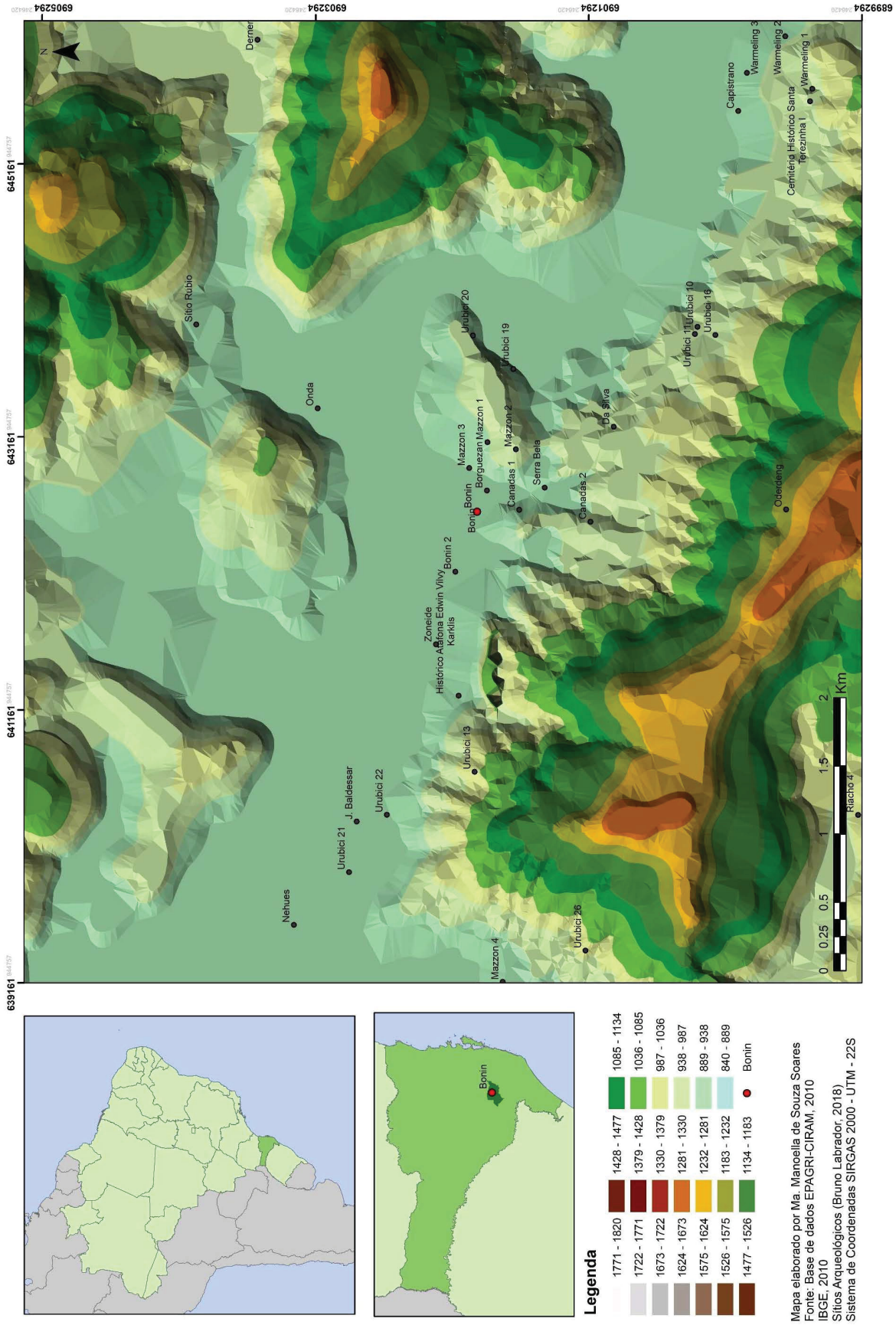
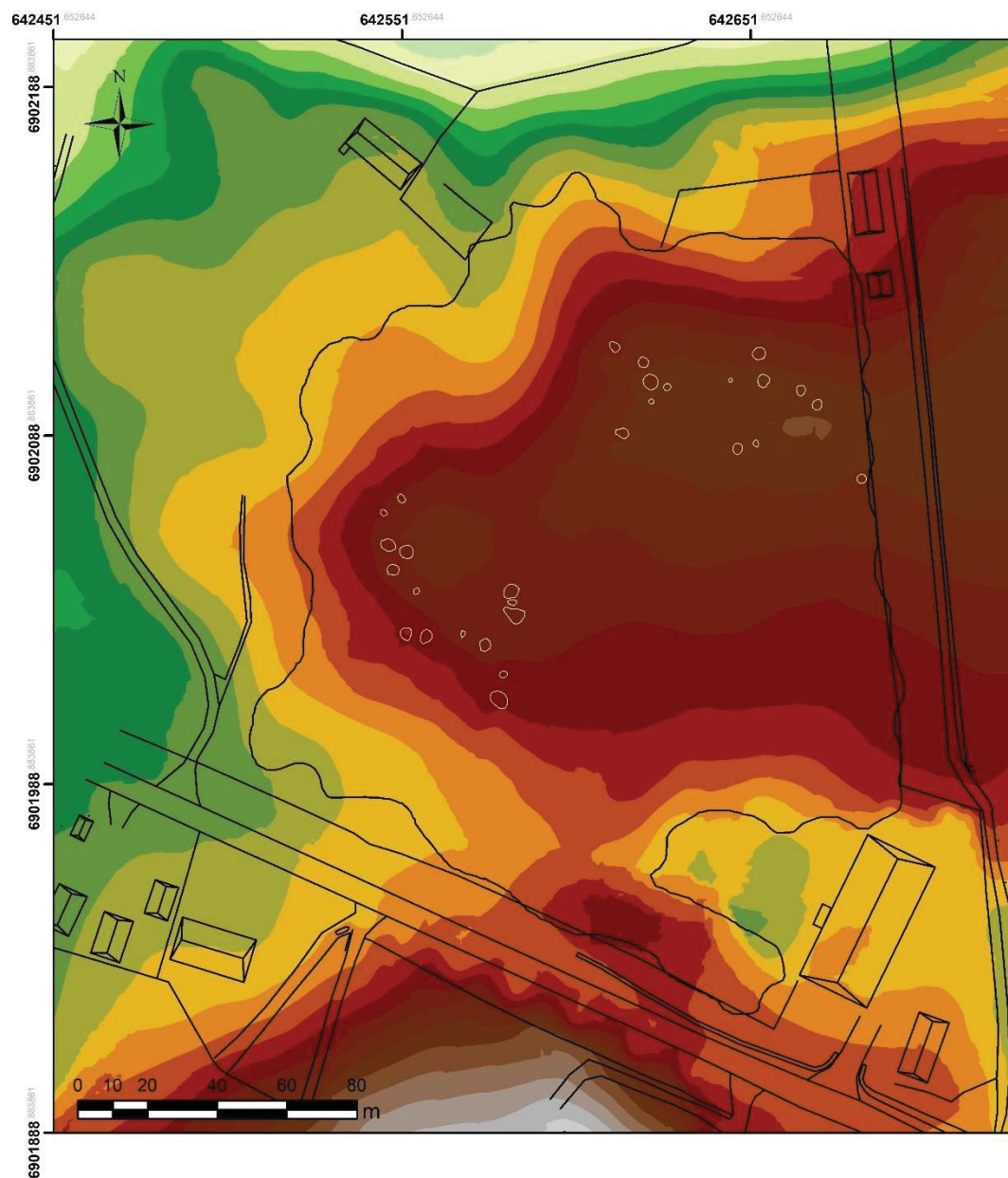


Figura 4: Mapa de localização do sítio Bonin, município de Urubici/SC.



#### Legenda

896.2 - 897.3	901.5 - 902.5	906.8 - 907.7	912 - 912.9	917.2 - 918.1	— Edificações
897.4 - 898.3	902.6 - 903.5	907.8 - 908.7	913 - 914	918.2 - 919.2	— Estruturas Semi-subterrâneas
898.4 - 899.3	903.6 - 904.6	908.8 - 909.8	914.1 - 915	919.3 - 920.2	
899.4 - 900.4	904.7 - 905.6	909.9 - 910.8	915.1 - 916.1	920.3 - 921.3	
900.5 - 901.4	905.7 - 906.7	910.9 - 911.9	916.2 - 917.1	921.4 - 922.3	

Figura 5: Topografia do Sítio Bonin e seu entorno, com a delimitação das estruturas semi-subterrâneas.



Figura 6: Vista de cima do Sítio Bonin/SC, retirada de drone, em setembro de 2016. Autor: Marcelo Sábia.

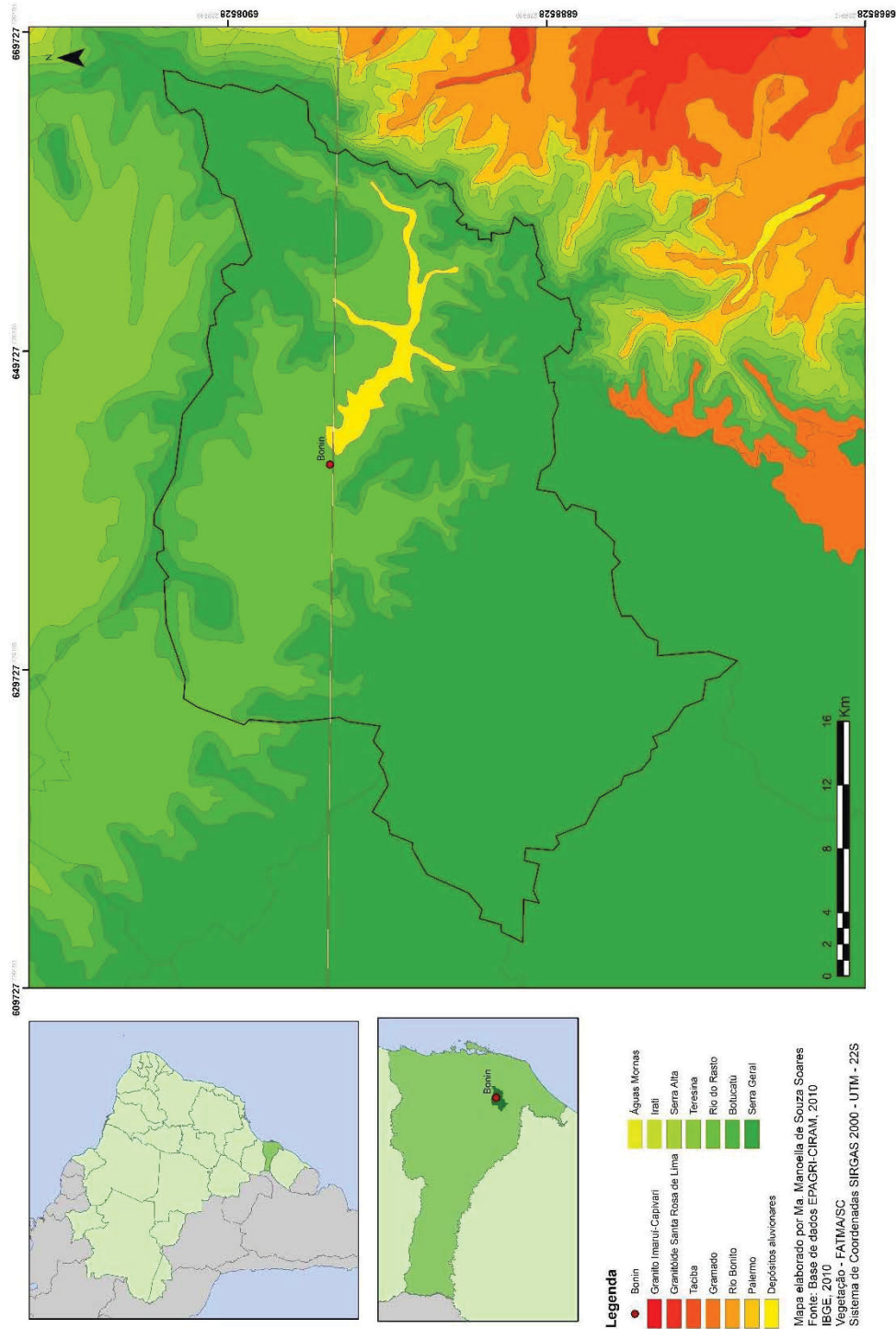


Figura 7: Geologia do município de Urubici/SC

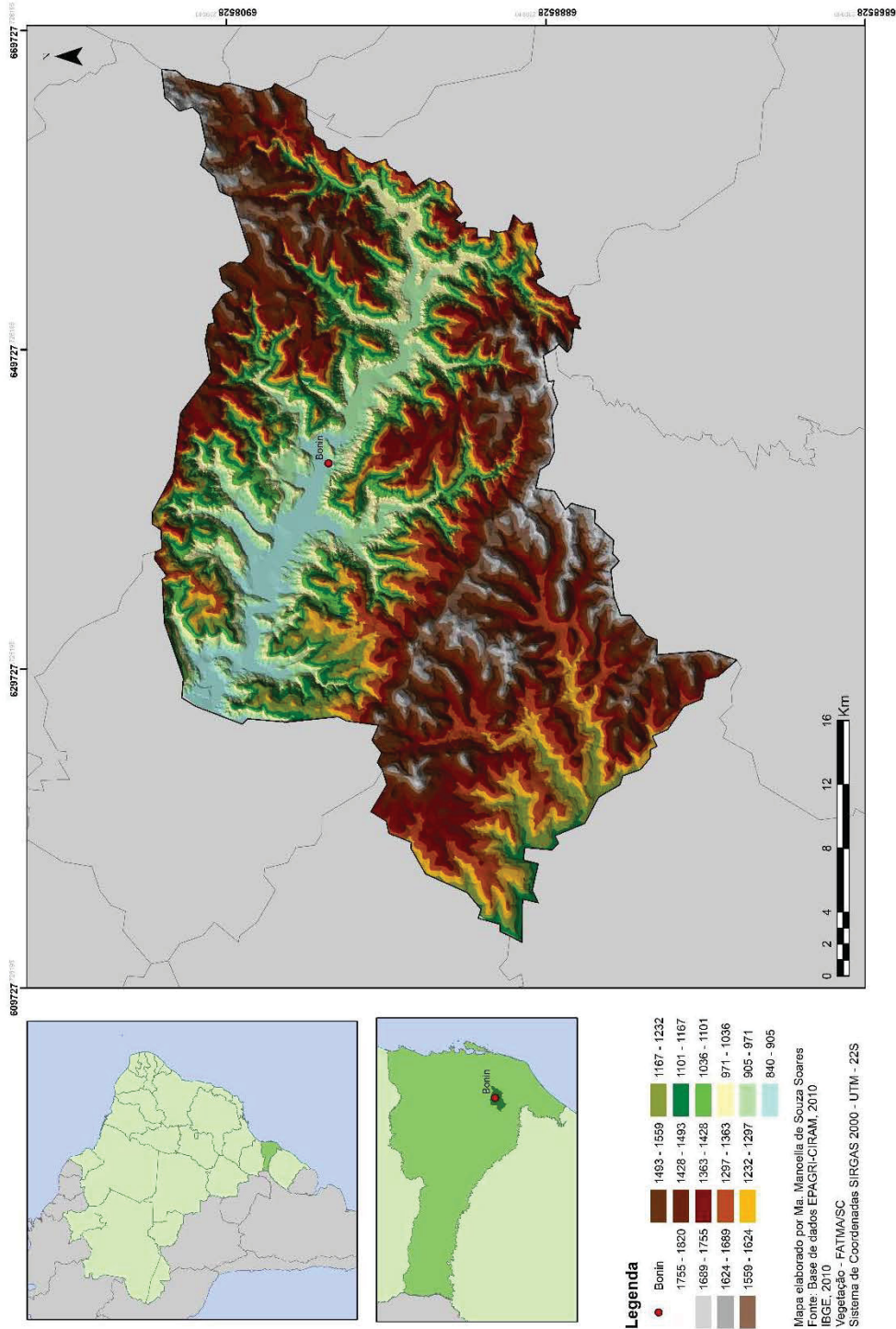


Figura 8: MDT do município de Urubici/SC

Esta geologia proporciona solos com baixa granulometria e suave ondulação do relevo (Figura 9, pág. 49). Esses solos apresentam coloração escura, muito pelo alto teor de matéria orgânica que devido às especificidades climáticas da região desfavorece o intemperismo e degradação dos materiais. Resultando, também, em solo mal desenvolvidos variando de 20 a 50cm de profundidade. Em princípio estes solos são classificados como cambissolos húmicos (EMBRAPA, 2004). Esse fato traz uma especificidade para as estruturas subterrâneas Proto-Jê nesta região, tendo em vista que a grande parte destas estruturas estão sob embasamento basáltico e com solos bem desenvolvidos com mais de 1m de profundidade ao longo do Planalto Meridional Brasileiro.

O clima na região é caracterizado por chuvas bem distribuídas. Com invernos mais secos influenciados pelas atuações de massas polares secas; a média anual da precipitação é de 1690mm. Com algumas das maiores altitudes do Estado, Urubici apresenta temperaturas extremamente baixas para a região, a falta de uma estação meteorológica na cidade dificulta sua aferição, mas numa análise regional é possível inferir uma temperatura média anual de 13,2°C, sendo a média para o mês de junho na ordem de 9,4°C e 17,2°C para fevereiro. O que evidencia que mesmo o verão pode ser considerado ameno (EMBRAPA, 2004).

A temperatura no solo pode ser estimada com um acréscimo de 2°C no valor médio anual, desta forma variando de 11,4 a 19,2°C (EMPRABA, 2004). Esta é uma informação relevante, principalmente, para compreender os processos intempéricos sobre os solos e sedimentos arqueológicos. A baixa temperatura atua diretamente nas reações químicas, diminuindo os principais processos, modificando a densidade da água e seu deslocamento no solo. A temperatura do ar mínima extrema para a região é de -10°C, o que indica que em alguns momentos, mesmo que curtos, parte da água do solo esteve congelada.

A vegetação no município é fortemente influenciada pela altitude e as baixas temperaturas, apresentando matas Nebulares, estepes e áreas hidromórficas nas áreas com maior altitude. Mas a principal vegetação na área



do sítio é de Floresta Ombrófila Mista, com a presença de Araucárias e Xaxins, entre outras (SANTOS, 2013). Atualmente o sítio apresenta uma mata secundária com vegetação nativa, e seu entorno direto é utilizado para agropecuária (Figura 10, pág. 50).

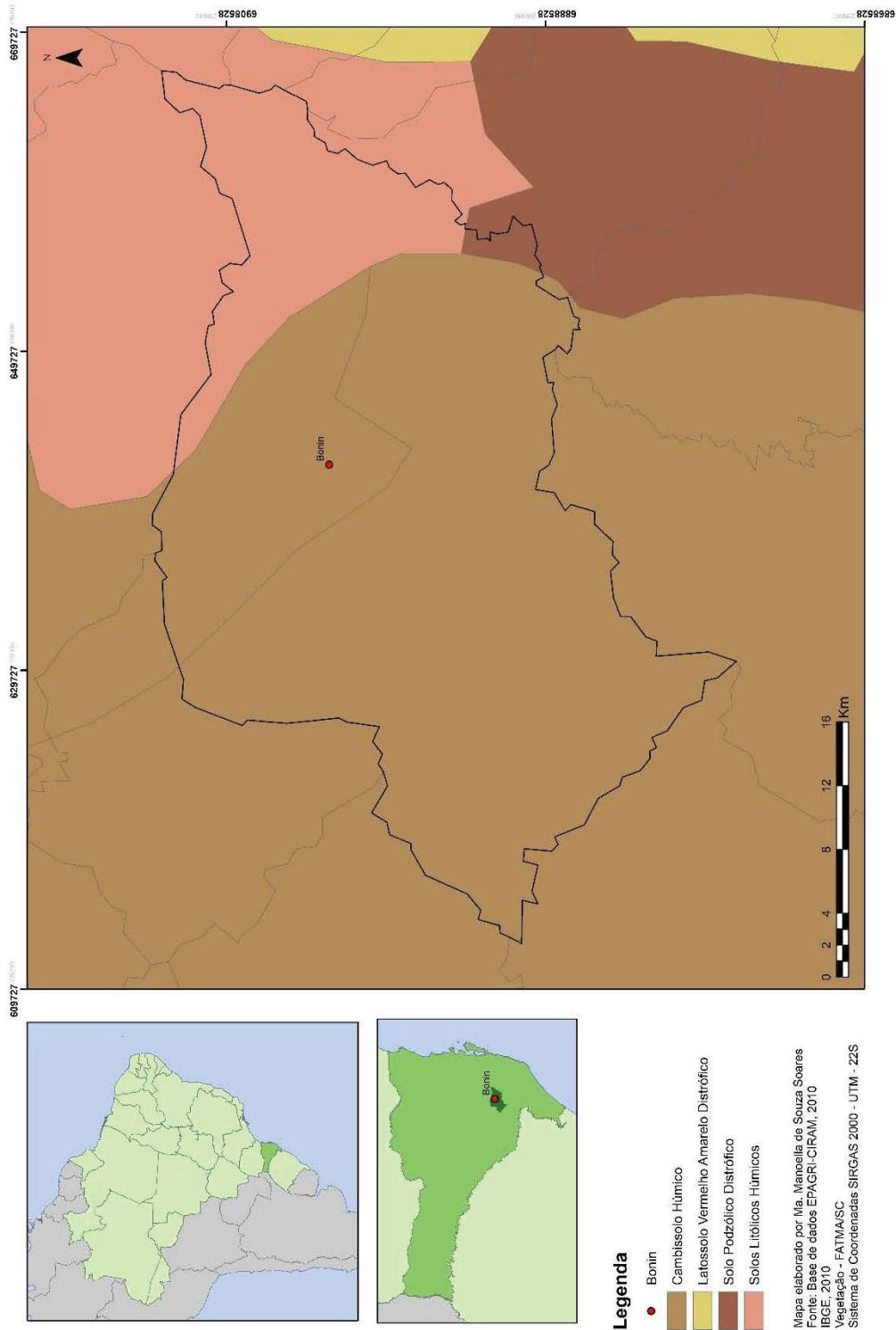


Figura 9: Solos do município de Urubici/SC.

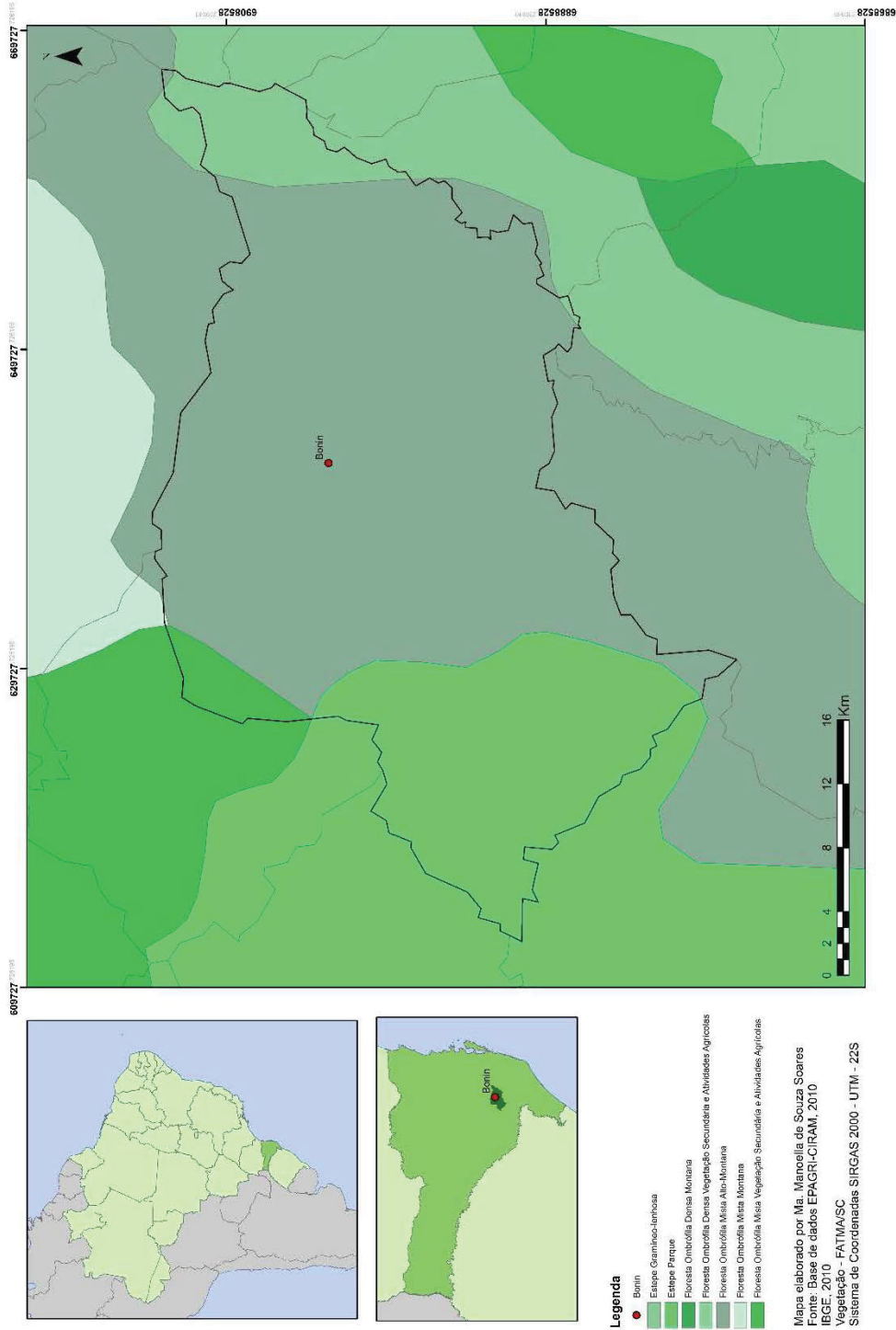


Figura 10: Vegetação do município de Urubici/SC.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO DO QUADRO GEOGRÁFICO DO SÍTIO BONIN/SC**

Neste capítulo serão apresentadas as etapas metodológicas que levaram ao desenvolvimento da presente tese. Primeiro é descrita a análise de controle de incertezas, com o estabelecimento de um protocolo de amostragem para sítios de estruturas semi-subterrâneas. E posteriormente é feita a descrição de cada etapa de processamento, de análises químicas, as estatísticas e as espaciais das amostras.

##### **4.1 ANÁLISE DE CONTROLE DE INCERTEZAS E PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM**

O Sítio Bonin/SC está localizado em um capão de vegetação preservado, tendo relatos da população local de que nenhuma atividade agrícola foi desenvolvida no local (a descrição das unidades reforça a ausência de atividades agrícolas, em decorrência da distribuição dos materiais sem alteração mecânica). Apesar da ausência de atividade agrícola diretamente sobre o sítio, fez-se necessária a compreensão da relação entre as áreas agricultáveis no entorno imediato do sítio e este. A presença de agricultura convencional, com uso de insumos agrícolas de correção de solo e agrotóxicos pode ser uma potencial fonte de contaminação, alterando a geoquímica do solo e mascarando as assinaturas relacionadas às atividades arqueológicas.

Para tal foi estabelecido um gradeamento de amostragem controlada. Seu objetivo é o de caracterizar a área de agricultura, a área a jusante (considerando que o escoamento superficial e o percolamento de água no solo, da área com uso de insumos, carearia os elementos químicos aqui analisados). Essas amostras a jusante são muito importantes, uma vez que no momento da coleta de solo da área agricultável, pode este estar em um estágio de preparo, cultivo ou após a colheita, modificando em cada um desses estágios a presença dos elementos. Por exemplo, as amostras controle foram coletadas dias após a colheita de batata (passando-se semanas da aplicação dos produtos agrícolas, e tendo o cultivo assimilado a maior parte deste).

O grupo controle objetiva também compreender a presença de uma pluma de contaminação entre a área agricultável e o interior do sítio. A contaminação também pode ocorrer em cotas superiores, seja pelo deslocamento de água no freático, seja pela falta de controle no momento do uso desses produtos pelo agricultor, entre outras. Assim, foram coletadas sistematicamente a cada 15m amostras de solo na profundidade de 10-15cm.

A definição da profundidade de coleta deve ser levada em consideração no momento da amostragem. Como a coleta se deu simultaneamente ao processo de escavação arqueológica, já havia a correlação entre a profundidade média da camada arqueológica, fora das estruturas semi-subterrâneas. As unidades de escavação evidenciavam que na profundidade 10-15cm havia as maiores densidades de artefatos.

As demais amostras do grupo controle mantiveram a sistematização de 15m entre cada coleta, e objetivavam vincular as duas áreas de concentração de escavação do sítio e as áreas externas às estruturas semi-subterrâneas, onde não foram realizadas unidades de escavação. Não se buscou aqui delimitar o sítio arqueológico geoquimicamente. Partindo do pressuposto que o sítio Bonin/SC é um aldeamento vinculado a uma ocupação estável e duradoura do território, e parte de um sistema de assentamento complexo com outros sítios interagindo, a definição de áreas sem influência da população Jê não possui coerência teórica.

Para a presente pesquisa foram coletadas 50 amostras de solo, segundo o gradeamento de 15m e buscando compreender a variabilidade de áreas (como descrito anteriormente), na profundidade de 10-15cm (Tabela 1, pág. 53 e Figura 11, pág. 54). As amostras foram analisadas quimicamente e seus valores interpolados geoestatisticamente pelo software ArcGIS 10.2.1; pelo método Krigagem Bayesiana Empírica, sem transformações e pelo modelo de semivariograma e com 100 simulações (assim como as demais análises espaciais). O resultado da interpolação foi a definição de isolinhas de concentração para cada elemento químico analisado, para compreender sua distribuição espacial. Buscando identificar anomalias e plumas de contaminação.

Tabela 1: Dados das amostras de controle, sítio Bonin/SC

ID	Coordenadas UTM		Profundidade	Observações
A2	642660.19	6902172.21	0 - 15	próximo ao marco topográfico externo
A3	642646.23	6902166.44	0 - 15	próximo ao marco topográfico externo
B2	642663.88	6902153.44	0 - 15	área de plantio
C2	642666.61	6902137.56	0 - 15	
C3	642652.33	6902134.19	0 - 15	
D2	642669.98	6902126.17	0 - 15	
D3	642654.74	6902121.84	0 - 15	
E2	642672.07	6902111.25	0 - 15	
E3	642657.14	6902106.11	0 - 15	
E6	642610.78	6902090.39	0 - 15	
E7	642595.86	6902085.74	0 - 15	
F1	642692.44	6902101.94	0 - 15	
F2	642675.60	6902097.45	0 - 15	
F3	642659.71	6902090.87	0 - 15	
F4	642644.79	6902085.74	0 - 15	próximo ao marco topográfico interno
F5	642629.23	6902080.93	0 - 15	
F6	642615.27	6902075.47	0 - 15	ao lado da nascente
F7	642600.51	6902070.82	0 - 15	
F8	642585.27	6902066.65	0 - 15	
F9	642570.83	6902061.26	0 - 15	próximo a estrutura 5
F10	642556.87	6902056.44	0 - 15	
F11	642540.02	6902049.86	0 - 15	ocorrência de cerâmica
F12	642524.30	6902044.73	0 - 15	
F13	642504.09	6902037.35	0 - 15	
G3	642665.97	6902079.71	0 - 15	
G4	642650.09	6902072.33	0 - 15	
G5	642636.45	6902068.48	0 - 15	
G6	642620.73	6902063.66	0 - 15	
G7	642606.93	6902055.48	0 - 15	
G8	642592.49	6902051.95	0 - 15	
G10	642562.97	6902041.36	0 - 15	próximo a estrutura 15
G11	642546.44	6902034.14	0 - 15	
G12	642529.76	6902025.77	0 - 15	
H6	642628.43	6902049.99	0 - 15	
H7	642611.90	6902043.09	0 - 15	
H8	642596.18	6902039.40	0 - 15	
H9	642582.70	6902032.67	0 - 15	próxima a estrutura 12
H10	642566.98	6902026.99	0 - 15	
H11	642550.29	6902020.89	0 - 15	
H12	642532.00	6902009.34	0 - 15	
I8	642599.87	6902023.46	0 - 15	
I9	642588.48	6902018.80	0 - 15	
I10	642571.95	6902011.74	0 - 15	
I11	642555.59	6902006.45	0 - 15	
I12	642535.85	6901996.44	0 - 15	
J8	642605.32	6902004.62	0 - 15	
J9	642587.84	6901998.20	0 - 15	
J10	642572.27	6901990.66	0 - 15	
J11	642555.27	6901986.62	0 - 15	
J12	642538.42	6901982.45	0 - 15	

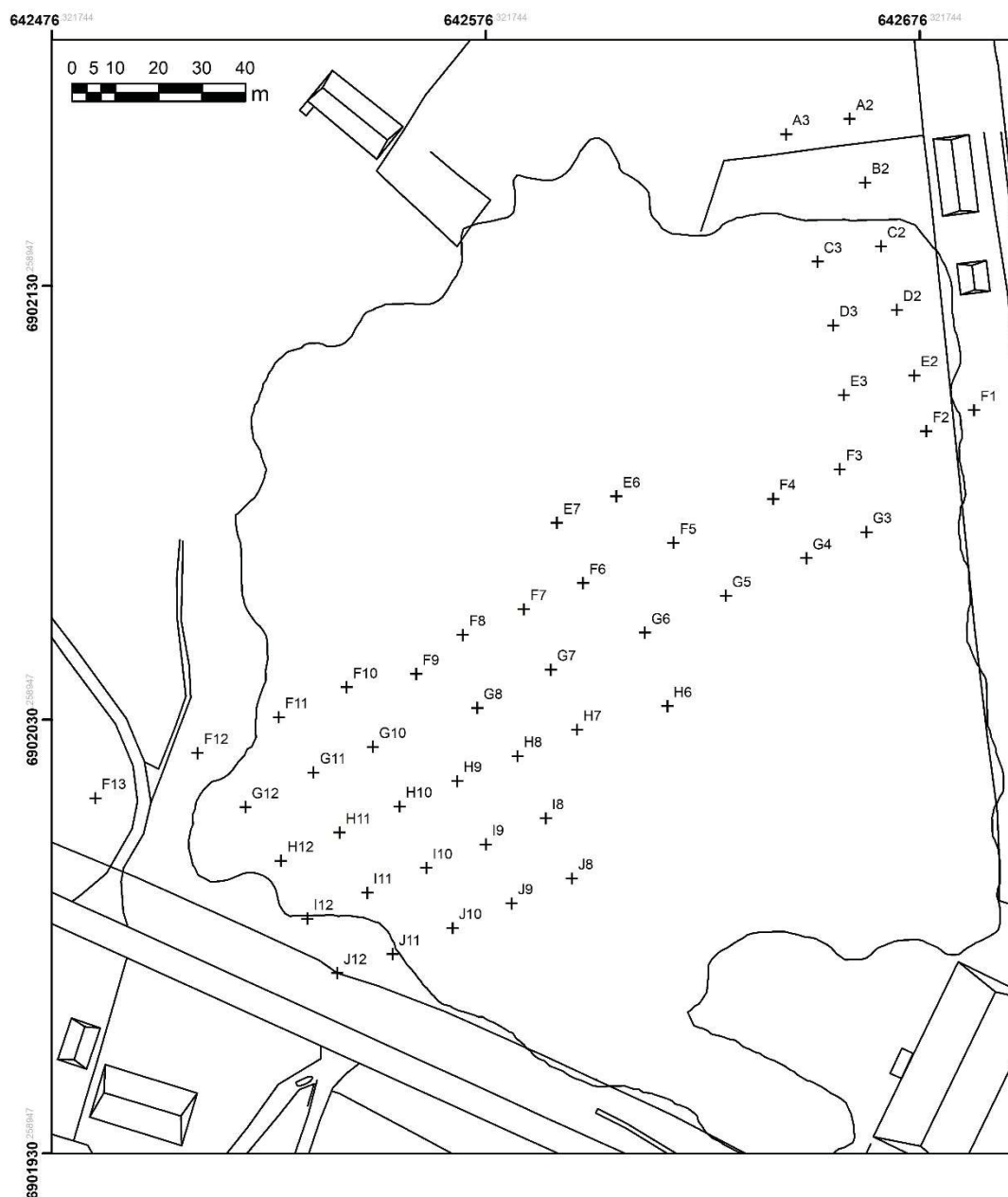


Figura 11: Localização das amostras de controle, sítio Bonin/SC.

A escolha metodológica para a amostragem de solo foi baseada na proposta de análise de Seymour e Schiffer (1987). Na qual os autores relatam parte dos estudos realizados no sítio *Snaketown* – Arizona, onde há uma concentração de *pithouses*<sup>1</sup> e cujo objetivo era justamente a compreensão das

<sup>1</sup> *Pithouses*: São estruturas escavadas no solo e sobrepostas com telhados, similares as estruturas subterrâneas encontradas no Planalto Meridional brasileiro.

áreas inter-estruturas. Os autores enfatizam quatro etapas importantes para a compreensão de áreas de atividades em sítios com esta configuração: (1) Compreensão da distribuição e caracterização dos artefatos e pisos dentro das estruturas subterrâneas; (2) Comparação entre os artefatos encontrados dentro e entre as estruturas, para buscar identificar associações de atividades; (3) Relação entre as áreas de atividades externas, as atividades do interior das casas próximas e das casas contemporâneas; (4) Compreender a distribuição espacial das estruturas e das áreas externas para todo o sítio (SEYMOUR; SCHIFFER, 1987).

A escolha da amostra de solo na unidade de escavação, sua correlação com os artefatos e a quantidade também são cruciais para o refino das assinaturas e do controle de incertezas. Dada a especificidade de cada tipo de registro arqueológico, as amostras devem compreender o solo que envolve os artefatos, ou feições com mudanças macroscópicas do solo (como no caso de fogueiras). Os autores Haslam e Tibbett (2004) apresentam uma série de ponderações em relação aos métodos de amostragem de solos arqueológicos para análise geoquímica, reforçando a necessidade de serem coletadas nos horizontes de ocupação. Durante a campanha de escavação de 2016 foi adotada esta prerrogativa, coletas de solo na camada de ocorrência de artefatos, e coletas de aproximadamente 100 a 150gr, no qual o arqueólogo responsável pela escavação também realizava a coleta.

Com o desenvolvimento da pesquisa buscou-se verificar a possibilidade de um refinamento das assinaturas. Com isso, ficou estabelecido que a coleta de solo seria menor, no máximo 50gr, e a coletada seria do solo que envolvia um dado artefato, sendo a coleta relacionada ao número da peça e descrição do croqui de campo. Esse aumento de rigidez permitiu relacionar as amostras não apenas com a densidade de artefatos ou a localização da escavação, mas com os materiais nos artefatos, potencializando não apenas a presente pesquisa, como trabalhos futuros de interpretação desses artefatos.

Outro fator de relevância para a melhor compreensão dos registros geoquímicos são as descrições pedológicas especialmente a concentração de argila no solo natural, o tipo de argilominerais, a ocorrência de carvão (*biochar*)



associado a coleta, o embasamento litológico e as especificidades do sítio arqueológico. Este último compreende o plano de escavação do sítio, com áreas dentro das estruturas semi-subterrâneas; áreas próximas a borda das estruturas, que possam ter compartilhado o telhado com essas estruturas, caso haja evidência de aterros ou modificações da topografia que essas áreas sejam compreendidas; entre outros.

## 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Descrição detalhadas das técnicas aplicadas nas amostras de solo, e topografia do sítio Bonin/SC.

### 4.1.1 Pré-Preparo das Amostras

Todas as 119 amostras coletadas em campo foram transformadas em terra fina seca ao ar (TFSA), de acordo com o manual da Embrapa (1997), a fim de manter as amostras estáveis quimicamente, com a retirada da umidade destas. Para tal as amostras foram deixadas secando em temperatura ambiente, entre 20 e 32°C (durantes os meses de março e abril de 2016 e 2017), durante 3 a 5 dias. Após esse período as amostras foram peneiradas a 2 mm, sendo retirada partículas maiores de MOS, como partes de raízes e folhas, e processadas em gral de porcelana. A obtenção da coloração das amostras foi realizada após a secagem, em função do alto grau de umidade em campo o que dificultou tal procedimento *in situ*.

Para a otimização da análise elementar parte das amostras foram pulverizadas em gral de porcelana para a granulometria 0,2 mm. Desta forma a área específica aumenta, possibilitando maior efetividade da digestão ácida. Para tal, cada amostra foi quarteada manualmente, na qual está era separada em quatro quadrantes, os volumes de dois quadrantes eram separados, homogêneos e novamente separados em quadrantes até a obtenção de uma amostra de poucas gramas representativa da amostra global, (ABNT NBR 10007,2004).



Figura 12: Amostras de solos sendo secas ao ar. Fonte: Manoella Soares, 2017.



Figura 13: Obtenção da cor pela carta de Munsell em laboratório. Fonte: Manoella Soares, 2017.



Figura 14: Amostras sendo maceradas em gral de porcelana. Fonte: Manoella Soares, 2017.



Figura 15: Peneiramento das amostras em peneira de 2 mm. Fonte: Manoella Soares, 2017.

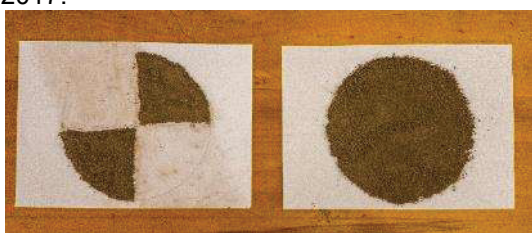


Figura 16: Processo de quarteamento das amostras de solo. Fonte: Manoella Soares, 2017.



Figura 17: Processo de quarteamento das amostras de solo. Fonte: Manoella Soares, 2017.

#### 4.1.2 Análise Granulométrica

As amostras referentes a escavação de 2016 foram caracterizadas em granulometro a Laser – FLEX 11.0.0.3 MICROTRAC, do Departamento de Geografia da UFPR. Após a homogeneização das amostras, estas foram colocadas em béqueres de vidro e acrescido peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), com o objetivo de queimar a MOS, que poderiam influenciar nos valores de partículas finas, bem como para a dispersão de argilas e de óxidos complexados a matéria orgânica. Algumas amostras necessitaram a utilização de placa aquecedora para a total queima da matéria orgânica, devido a sua maior concentração nesta.

A leitura foi realizada no granulometro com as seguintes especificações de uso: 3 ciclos de lavagem, ultrassom com potência de 35W com duração de 60s. O ultrassom tem por finalidade dispersar partículas finas que podem estar complexadas. Os resultados estão apresentados no APÊNDICE 01 – DADOS GRANULOMÉTRICOS, pág. 198.

#### 4.1.3 Análise Rotina

Usualmente utilizada para fins de fertilidade do solo a rotina química tem por objetivo proporcionar de forma rápida e de relativo baixo custo informações relevantes das propriedades químicas do solo. As análises foram efetuadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (LQFS), do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA) da UFPR, que está fundamentada na metodologia descrita por PAVAN *et al.* (1992). Foram analisadas apenas as amostras referentes a escavação de 2016. Os resultados estão apresentados no APÊNDICE 02 – DADOS DE ROTINA, pág. 199.

#### 4.1.4 Análise Elementar (Pseudo-total)

As determinações elementares (pseudo-total) das amostras foram obtidas pelo Método 3051A, do manual SW 846 (USEPA, 2006). Que consiste na digestão ácida assistida por radiação micro-ondas e leitura em ICP/OES. Este método é considerado pseudo-total uma vez que não é capaz de quebrar as ligações de minerais silicatados, todavia sua rapidez, eficiência e mínima contaminação (HOSSENER, 1996; VIEIRA *et al.*, 2005), faz deste o mais utilizado, sendo referência para a legislação ambiental vigente (CONAMA, 2006).

O método consiste então na digestão ácida de 0,2 g de amostra em uma solução de 9 ml ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), 3 ml ácido clorídrico (HCl), e 1 ml peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). O acréscimo de peróxido de hidrogênio ao método se dá pelos altos índices de MOS. O uso do micro-ondas gera aquecimento interno e externo das partículas da solução, ocasionando, por conseguinte, a decomposição dos compostos moleculares (ABREU JUNIOR *et al.*, 2009). As configurações do micro-ondas são: Rampa de aquecimento de 15

minutos, temperatura de  $175 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , esta temperatura é mantida por 04:30 minutos, e resfriamento posterior de aproximadamente 30 minutos. O extrato é então filtrado em filtro qualitativo com porosidade 12,5 micrometros e armazenado em frascos estéreis de polipropileno.

A leitura no ICP/OES, o extrato, denominado plasma<sup>2</sup>, sofre dessolvatação<sup>3</sup>, vaporização, dissociação e ionização, com emissão de luz. A luz emitida por cada elemento é filtrada e as intensidades luminosas quantificam as concentrações destes na amostra. Os resultados estão apresentados no APÊNDICE 04 – DADOS ELEMENTARES (PSEUDO TOTAL), pág. 201.

---

<sup>2</sup> É a descarga elétrica em um gás que se apresenta parcialmente ionizado, com densidade de elétrons livres alta, mas em um estado eletricamente neutro, e onde há transferência de energia por radiação, condução e aquecimento Joule, dentre outros (MOORE, 1989; GINÉ, 1998; ANDRADE & ABREU, 2001; SKOOG *et al.*, 2006" (ABREU JUNIOR *et al.*, 2009)

<sup>3</sup> É a evaporação do solvente das gotículas, produzindo um aerossol seco (suspensão de partículas solidas).



Figura 18: Equipamento de Micro-ondas do Laboratório de Mineralogia do Departamento de Solos da UFPR.

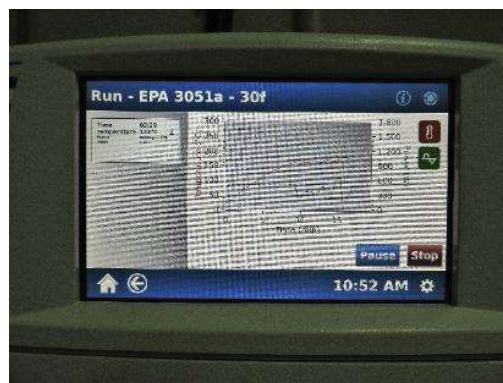


Figura 19: Detalhe do equipamento de Micro-ondas, com as configurações de utilização.



Figura 20: Tubos de Teflon utilizados para a digestão ácida das amostras.

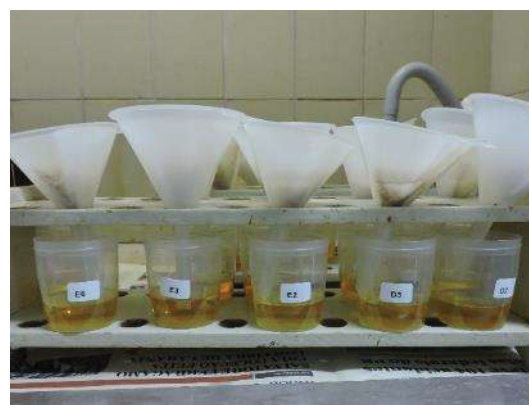


Figura 21: Processo de filtragem dos extratos em filtro qualitativo.



Figura 22: Resíduo da amostra parcialmente digerida.

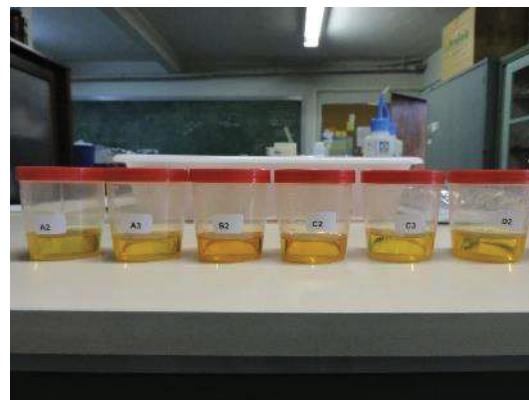


Figura 23: Extratos armazenados em frascos coletores para posterior leitura em ICP/OES.

#### 4.1.5 Análise Micromorfológica

As lâminas de micromorfologia foram confeccionadas no Laboratório de Micromorfologia de Solos da Esalq/USP. As amostras indeformadas foram secas em estufa, com 50°C, impregnadas com uma mistura de resina, endurecedor e solvente, que preencheu toda a porosidade da amostra. Posteriormente esta foi laminada em seções delgadas de 5x7,5cm e espessura de 30 µm.

A descrição das lâminas foi realizada a partir de roteiros estabelecidos (BULLOCK *et al.* 1985; COURTY *et al.* 1989; e STOOPS, 2003), no laboratório de petrografia do Departamento de Geologia da UFPR, com microscópio óptico petrográfico sob luz polarizada plana e luz polarizada cruzada.

#### 4.1.6 Análise Estatística

Os dados foram analisados estatisticamente pelo *software RStudio*, buscando caracterizar os grupos amostrais, os agrupamentos das amostras para cada elemento de forma univariada e a população total em análise multivariada. Os dados foram organizados em planilhas *Excel* do tipo CSV (célula separada por vírgula) e transformada em valores numéricos, podendo ser analisada sua estatística descritiva. Para apresentação dos dados neste documento, se optou pelo gráfico box plot, que de forma sintética traz a variabilidade das amostras, seus quartis e mediana, além de identificar *outliers*, ou seja, valores discrepantes para o grupo de amostras. A seguir os comandos utilizados:

```
#Inserir os dados
data<-read.csv (file='ICP_2018.csv',header=TRUE,sep=';',dec='.')
#Transformação em dados numéricos
as.data.frame(data)
#Sumário da estatística descritiva
summary(data)
#Plotagem do box plot
boxplot(data [c(2:8)], main="BoxPlot dos teores (mg/Kg*) para as amostras de controle",
ylab="mg/Kg",pch=18 , boxwex=0.3,outline=TRUE)
```

Além dos gráficos de box plot, optou-se por um modelo de gráfico que apresentasse de forma sintética a dispersão das amostras para cada elemento,

através de seu histograma, dispersão em relação a cada dois pares de elementos, e os valores de correlação desta dispersão. Esse gráfico foi denominado matriz de correlação, e foram usados os comandos:

```
peso_par <- dplyr::select(data, Al:Zn)
my_fn <- function(data, mapping, ...){
  p <- ggplot(data = data, mapping = mapping) +
    geom_point() +
    geom_smooth(method=loess, fill = "blue", color = "blue", ...)
  p
}
peso_par %>%
na.omit() %>%
ggpairs(lower = list(continuous = my_fn)) +
theme_bw()
```

Ainda de forma uni elementar as amostras foram agrupadas para cada elemento, considerando a distância euclidiana das concentrações. Para representar tais agrupamentos foram utilizados gráficos do tipo dendograma, com os comandos:

```
output_cluster<-hclust(dist(data),method='ward.D2')
dendograma <-plot(output_cluster,labels=data$ N°.Amostra,ylab='distância', xlab=NULL, main
= "Dendograma pelo método Ward para o elemento Al")
```

Por fim o conjunto de amostras foi analisado de forma multivariada, pelo método de componentes principais (PCA). A dispersão gráfica das duas primeiras componentes principais, PC1 e PC2, foi utilizada para compreender a relevância de cada elemento químico na geração de agrupamentos, e a geração de grupos distintos, que aqui serão considerados as assinaturas geoquímicas do solo com potencialidade de delimitação de áreas de atividades. Para a geração da PCA foram utilizados os seguintes comandos:

```
#seleção das variáveis
peso_par <- dplyr::select(data, Al:Zn)
#análise de PCA
PCA <- prcomp(peso_par, center = TRUE, scale = TRUE)
#descrição da PCA
summary(PCA)
str(PCA)
#Plotando as PC1 e PC2
ggbiplot(PCA,ellipse=TRUE, obs.scale = 1, var.scale = 1, labels= data$N°.Amostra,
groups=data$Grupo)
#Plotando as PC3 e PC4
ggbiplot(PCA,ellipse=TRUE, choices=c(3,4), obs.scale = 1, var.scale = 1,labels=
data$N°.Amostra, groups=data$Grupo)
```

## **5 CARATERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS ARQUEOLÓGICAS**

As amostras coletadas no contexto das escavações arqueológicas serão aqui detalhadas, apresentando- se sua localização geográfica, e relacional com a topografia e a proximidade das estruturas semi-subterrâneas (Tabela 2 , pág. 64). Croquis e fotografias são utilizados para contextualizar a coleta das amostras, bem como apresentar a distribuição artefactual nas unidades. Datas (Figura 106, pág. 206)e observações referentes à cultura material são apresentadas, levando em consideração que não houve um trabalho de análise tipológica dos materiais em laboratório que serão objetos de trabalhos futuros.



Tabela 2: Dados das amostras arqueológicas, sítio Bonin/SC

ID	Coordenadas	Quadrícula de escavação	Profundidade	Tipo de análise	Observações
Q01	642559.09	093/124	0-10	granulometria, pseudototal, rotina	Coleta no setor NW/SW, próximo a cerâmica, datação 310±25 calBP (UGAMS#25387)
Q02	642552.91	106/95	15-20	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Aterro externo a estrutura 15
Q03	642556.68	106/100	0-10	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 15
Q04	642559.46	108/102	10-20	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 15, datação 360±20 calBP (UGAMS#30078). Fora do possível aterro da estrutura 15
Q05	642560.02	115/096	0-10	granulometria, pseudototal, rotina	
Q06	642566.81	115/105	10-20	granulometria, pseudototal, rotina	Escavação 2x2m, grande concentração de quartzo e vasos cerâmicos
Q07a			C	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07b			I	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07c			II	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07d			IIIa	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07e			IIIb	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07f			IIIb*	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07g			Iva	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07h	642569.03	115/109 e 115/110	Ivb	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, Coleta de perfil
Q07i			10-20	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12, datação de 310±25 AP (UGMAS#25388)
Q07j			10-20	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12
Q07k			60-70	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12
Q07l			110-120	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12
Q07m			110-120	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12
Q07n			160-170	granulometria, pseudototal, rotina, micromorfologia	Estrutura 12
Q08	642574.536	115/119	10-20	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 12, fogueira 2, datação 1210±25 (UGAMS#25384)
Q09	642584.093	114/138	0-10	granulometria, pseudototal, rotina	Coleta realizada abaixo da camada de artefatos
Q10	642599.704	142/125	0-10	granulometria, pseudototal, rotina	Coleta no centro da quadrícula, sem material arqueológico associado
Q11	642599.988	142/138	0-10	granulometria, pseudototal, rotina	Contexto de coleta são dois fragmentos cerâmicos (BO.1274 e 1276)
Q12	642597.261	113/164	0-10	pseudototal	Contexto de coleta são dois fragmentos de lasca
Q13a	642662.04	Q.08	20-30	pseudototal	Contexto de coleta na concentração de carvões, 340±25 calBP (UGAMS#25387)
Q13b			0-10	pseudototal	Coleta no centro da quadrícula, abaixo do material arqueológico
Q14a	642677.479	Q.07	0-10	pseudototal	Coleta no centro da quadrícula, abaixo de fragmento de quartzo
Q14b			0-10	pseudototal	Contexto de coleta, abaixo do lítico # 42
Q15	642665.863	Q.05	0-10	pseudototal	Coleta no setor NW, abaixo de fragmento de cerâmica, datação 350±29 calBP (UGAMS#30075)
Q16a	642670.358	A	1 nível	granulometria, pseudototal, rotina	Contexto de coleta com fragmento de cerâmicas decoradas
Q16b	642670.358	A	1 nível	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Contexto de coleta entre fogueiras
Q16c		B	1 nível	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Contexto de coleta fogueira 1
Q16crosta		C	Sector SE	pseudototal	Estrutura 22, Contexto de coleta fogueira 2
Q16d		C	Sector NE	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Crosta da cerâmica BO572 - amostra Q16g, datação 340±32 calBP (UGAMS#30078)
Q16e		C	Sector NE-SE	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Contexto de coleta com aspecto inturoso, datação 330±25 calBP (UGAMS#25386)
Q16f		C	Sector NW 30-40	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Contexto de coleta com menor concentração de material arqueológico
Q16g	642670.367	C	Sector SE	granulometria, pseudototal, rotina	Estrutura 22, Contexto de coleta com solo mais argiloso (UGAMS#30078)
Q16h		C_SE	60-75	pseudototal	Contexto de coleta lítico, cerâmica, pedras termicas
Q16i		C_SE	50-60	pseudototal	Estrutura 22, Contexto de coleta lítico, pedras termicas, lente de carvões, datação 600±33 calBP (UGAMS#3379)
Q16j		C_SW	50-60	pseudototal	Contexto de coleta pedras termicas
Q16k		C_SW	50-60	pseudototal	Estrutura 22, Contexto de coleta abaixo da cerâmica #7 (código de campo)

## Continuação

ID	Coordenadas	Quadricula de escavação	Profundidade	Tipo de análise	Observações
Q17a	642673.603	Q.06	0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta entre as cerâmicas BO.1695, datação 470±28 calBP (UGAMS#30074)
Q17b			0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta na ocorrência de milho
Q18a	642666.692	Q.02	0 - 10	pseudototal	Coleta de perfil
Q18b	6902098.041	Q.03	40 - 50	pseudototal	Coleta no centro da quadricula, sem material arqueológico associado
Q18c			0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta com fragmento de cerâmica
Q19a			10-20	pseudototal	Contexto de coleta no setor NE junto a cerâmica BO.1620
Q19b			10-20	pseudototal	Contexto de coleta concentrada de carvões e rochas com fraturas térmicas, cerâmica BO.1553
Q19c			10-20	pseudototal	Contexto de coleta grãos de milho carbonizados e das cerâmicas BO.1596 a 1625, datação 350±35 calBP (UGAMS#30081 - carvão) e 310±34 calBP (UGAMS#30080 - milho)
Q19d			10-20	pseudototal	Contexto de coleta setor SE junto ao fragmento de borda cerâmica BO.1613
Q19e	642675.508	Q.04	10-20	pseudototal	Contexto de coleta sedimento que envolvia o fragmento de borda cerâmica BO.1532 e BO.1596
Q19f	6902098.384		10-20	pseudototal	Contexto de coleta setor NW próximo aos fragmentos cerâmicos BO.1544 e BO.1543
Q19g			10-20	pseudototal, micromorfologia	Coleta de perfil
Q19h			40-50	pseudototal, micromorfologia	Coleta de perfil
Q19i			70-80	pseudototal, micromorfologia	Coleta de perfil
Q19j			80-90	pseudototal	Coleta de perfil
Q20a	642666.281		10-20	pseudototal	Estrutura 21, Contexto de coleta com fragmento de cerâmica
Q20b	6902101.294	Q.A	30 - 40	pseudototal	Estrutura 21, Contexto de coleta com fragmento de cerâmica
Q21	642661.187	Q.10	0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta com fragmento de cerâmica
Q22a			0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta com fragmento lítico
Q22b	642671.771	Q.01	0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta com fragmento de cerâmica (BO.1441)
Q22c	6902099.756		0 - 10	pseudototal	Contexto de coleta com menor concentração de fragmentos de cerâmica
Q23a				pseudototal	Pote A, volume de 5666,3 ml, sigla Y148, amido de inhame (Dioscorea sp.)
Q23b		EC2		pseudototal	Pote B, sigla Y80, amidos de gramíneas, fitólitos de folha de milho (Zea mays) e abóbora (Cucurbita sp.)
Q23c				pseudototal	Pote J, volume 5831,6ml, sigla L-159, foram identificados amidos de milho (Zea mays), fitólitos de grãos e folhas de milho (Zea mays) e de abóbora (Cucurbita sp.)
Q23d	642550.906	EC1		pseudototal	Pote K, volume 3421,6ml, sigla G43/M35, amidos de milho (Zea mays), abóbora (Cucurbita sp.), feijão (Phaseolus sp.), mandioca (Manihot spp.) e outros não identificados
Q23e				pseudototal	Pote S, volume 103,7ml, datação de 640±40 calBP (Beta 298216), sigla Y133, amidos de milho (Zea mays), feijão (Phaseolus sp.), mandioca (Manihot sp.) e fitólitos de folha de milho (Zea mays) e de abóbora (Cucurbita sp.)
Q23f				pseudototal	Contexto de coleta abaixo do pote S

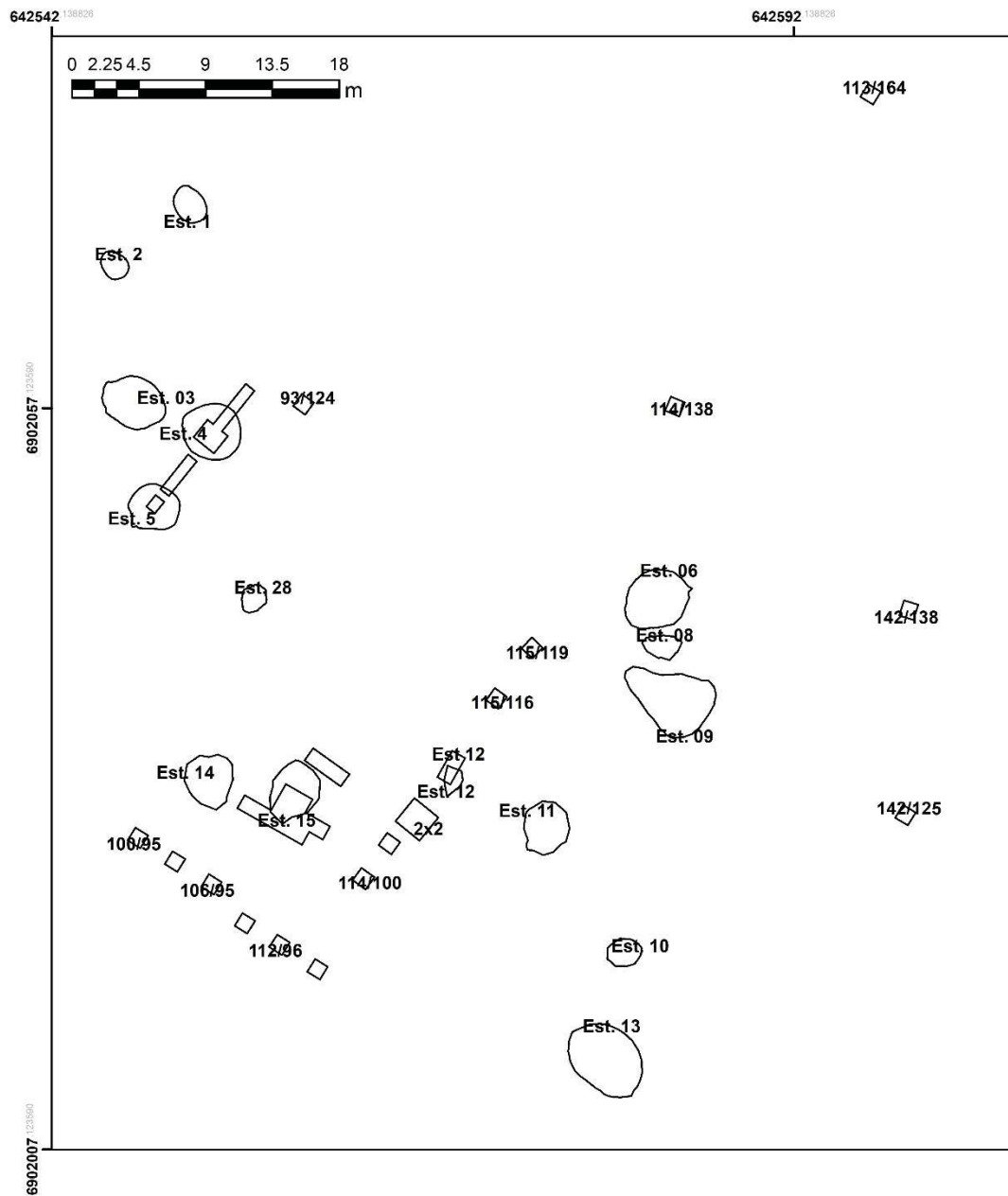


Figura 24: Localização das unidades de escavação de 2016, sítio Bonin/SC

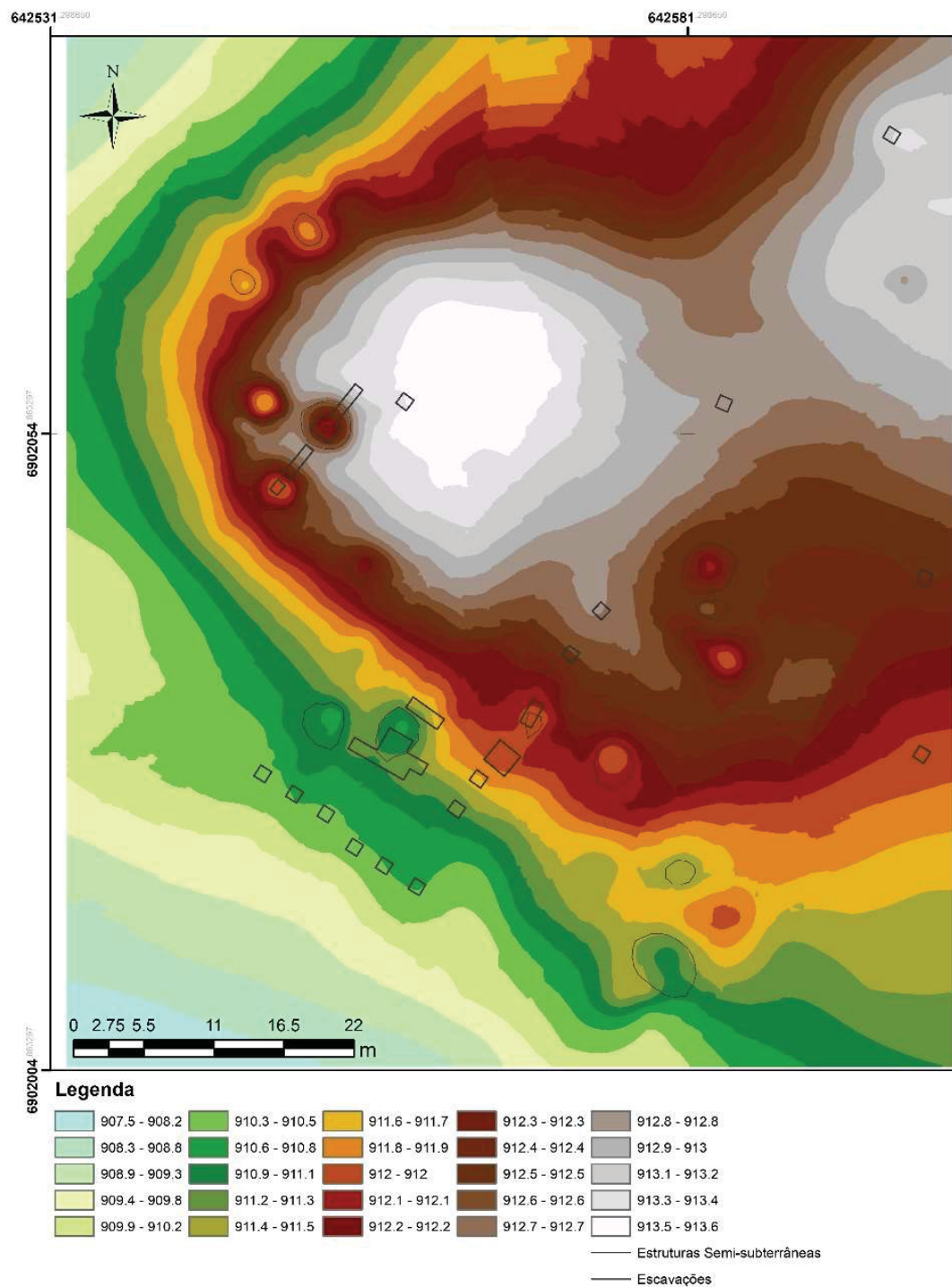


Figura 25: Topografia detalhada da área de entorno da estrutura 15. Sítio Bonin - Urubici/SC.

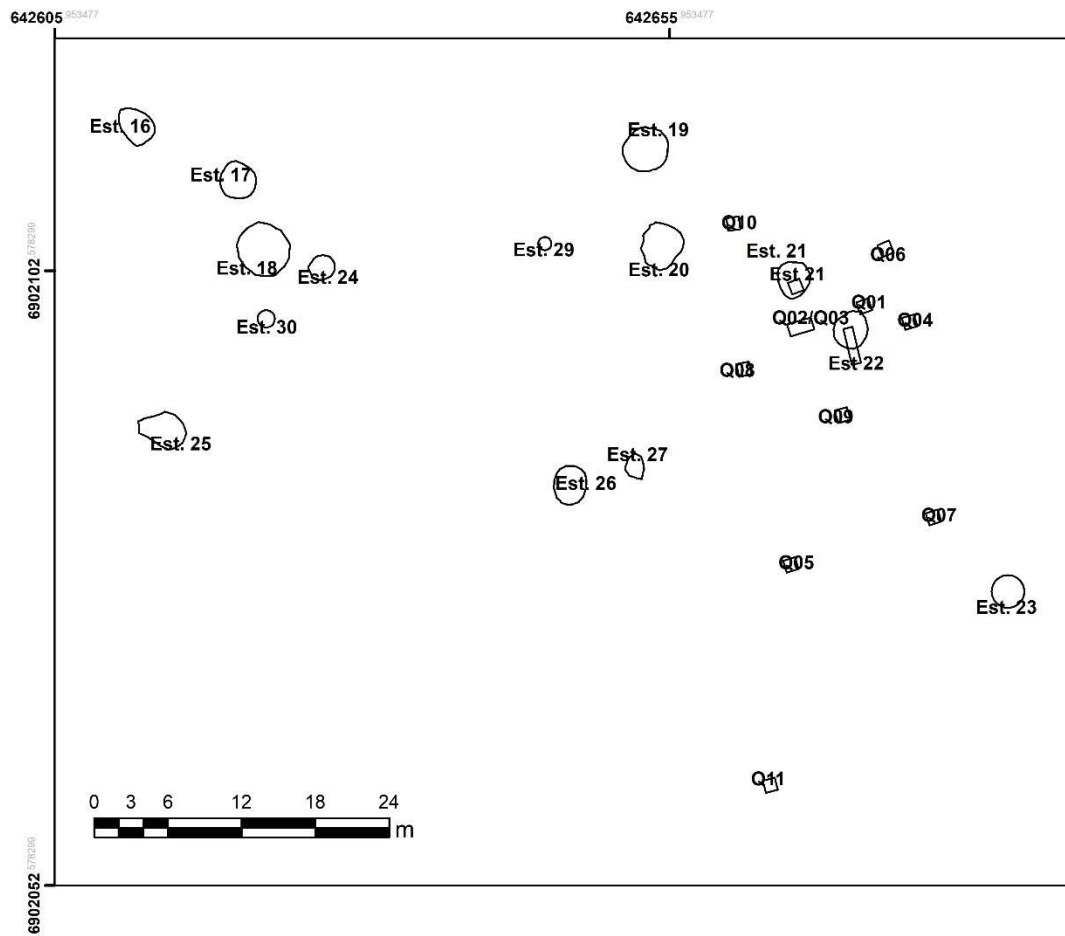


Figura 26: Localização das unidades de escavação de 2017, sítio Bonin/SC

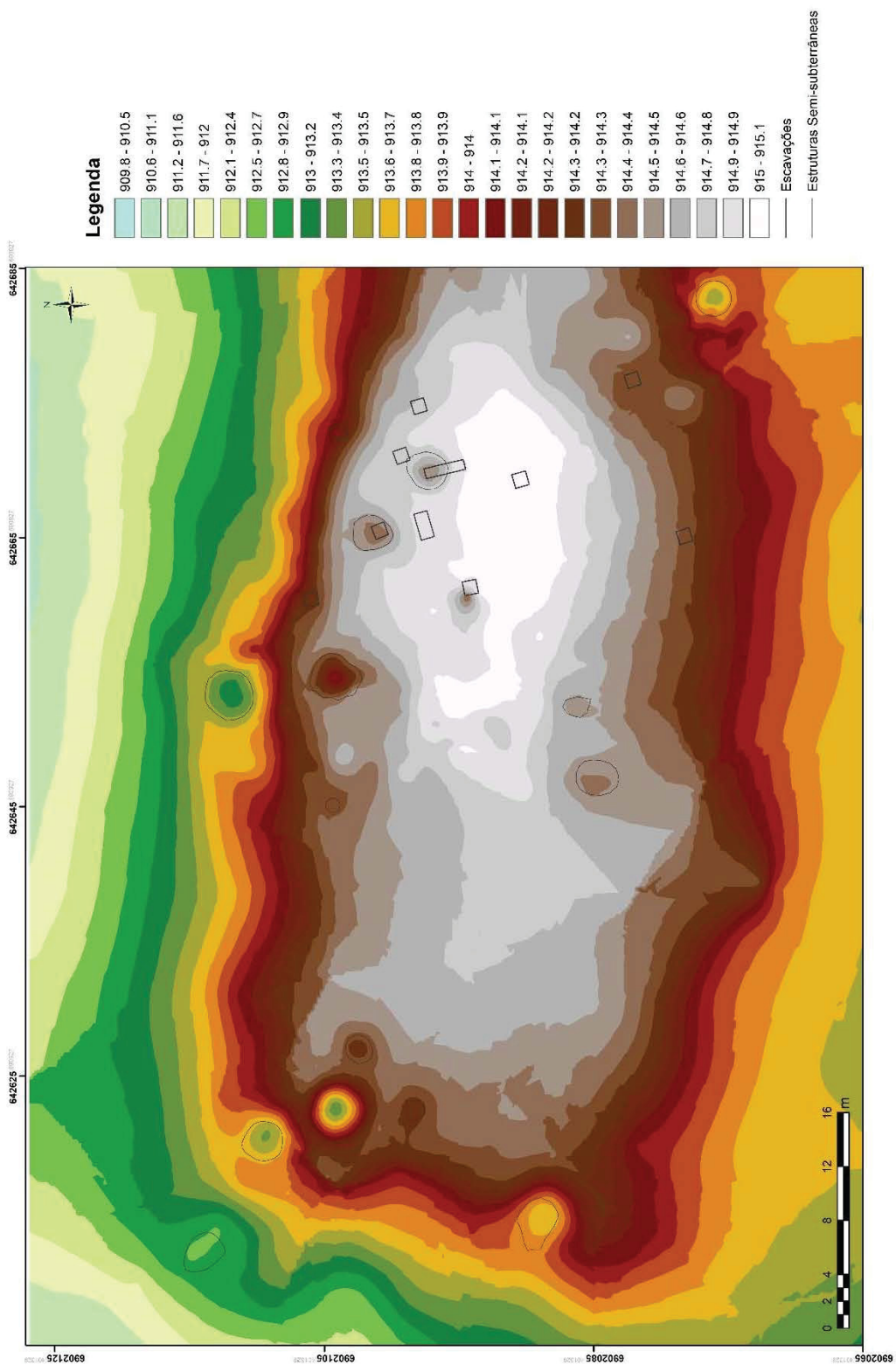


Figura 27: Topografia detalhada da área de entorno da estrutura 22. Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.1 AMOSTRA Q01

A amostra Q01 foi coletada na unidade escavação 93/124 durante a campanha de escavação de 2016 (UTM 642559.086 / 6902057.411). Na ocasião sua delimitação objetivava compreender as áreas centrais do Sítio Bonin. Localizada em área aplainada próxima ao conjunto de estruturas semi-subterrâneas 3-4-5-7. Na camada de escavação 0-10cm foram evidenciados artefatos cerâmicos, rochas com fraturas térmicas e fragmentos de granito<sup>4</sup> e sílex. Em relação às demais unidades de escavação localizadas fora das estruturas semi-subterrâneas, na escavação de 2016, esta unidade apresenta alta densidade de materiais. Foram coletados um fragmento cerâmico para análise microbotânica e carvão para datação, obtendo a data de  $310\pm 25$  calBP (UGAMS#25387).



Figura 28: Fragmento de granito encontrado na unidade de escavação 93/124. Sítio Bonin – Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares

A coleta de sedimento se deu no contexto do aglomerado de cacos cerâmicos dos setores NW/SW; em laboratório foram identificados como de um mesmo vaso com paredes mais grossas e em maior volume (número de peça do acervo no entorno de BO.693).

---

<sup>4</sup> Os fragmentos de granitos encontrados em diferentes unidades de escavação do sítio não apresentam marcas de lascamento ou polimento, com pequenas dimensões e características macroscópicas que indicam o mesmo batólito de origem.

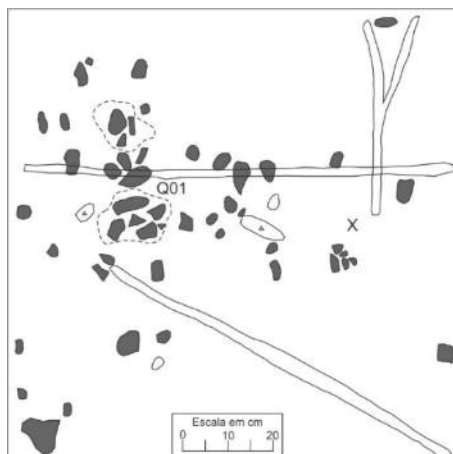


Figura 29: Croqui de escavação da quadra 93/124, Sítio Bonin - Urubici/SC<sup>5</sup>.



Figura 30: Quadra 93/124, no nível 0-10cm, Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti

Como mencionado anteriormente o embasamento rochoso do sítio é formado por rochas sedimentares da Formação Rio do Rastro, membro Serrinha, especialmente por uma sequência de siltitos e arenitos finos. A partir disso a granulometria das amostras indicam altos teores de areia e silte (Tabela 3, pág. 198). Entre as amostras com análise granulometria a Q01 apresenta o menor valor na fração argila.

As amostras referentes à escavação de 2016 foram analisadas pelas técnicas de rotina agrônômica. Por vezes essas técnicas são aplicadas aos solos arqueológicos, seja pelo baixo custo operacional das análises, seja pela interação com profissionais desta área. A realização destas análises buscou então compreender as características do solo sob esta perspectiva, bem como

---

<sup>5</sup> Nos croquis de escavação: polígonos cinzas representam cerâmicas, brancos- fragmentos de rocha, triângulo- artefatos líticos, x- carvões, e polígonos longitudinais- raízes.



avaliar a discrepância dos dados, e das interpretações que poderiam ser geradas a partir destas (Tabela 4, pág. 199 e Tabela 5, pág. 200).

A diferença quantitativa entre as diversas metodologias já era esperada, tendo em vista as próprias especificidades de cada técnica. Mas houve ainda diferenças relacionais entre as amostras, constata-se objeto de interpretação arqueológica. Via de regra, quando os dados químicos são incluídos na interpretação arqueológica buscam-se padrões de aumento de alguns elementos, em especial P, Ca e K, para indicar áreas com maior intensidade de atividade em detrimento de áreas com concentrações menores. Essa relação uni elementar, e uni direcional pode representar incremento informacional, mas dada a diferença quantitativa entre as amostras, essas representam de fato uma discrepância. Os dados, aqui, indicam que essa relação não ficou evidente, quando utilizadas as técnicas de rotina agrônômica, uma vez que esta não é capaz de quantificar os elementos fixados.

Um exemplo é a amostra Q11 que apresenta valores relativamente baixos de P pela análise de rotina, quase três vezes inferior à amostra Q10; mas que quando analisada por ICP/OES obtém uma concentração maior do que está. Ou seja, uma área que seria interpretada como muito inferior em intensidade de ocupação, na verdade possui alto potencial interpretativo para este traçador.

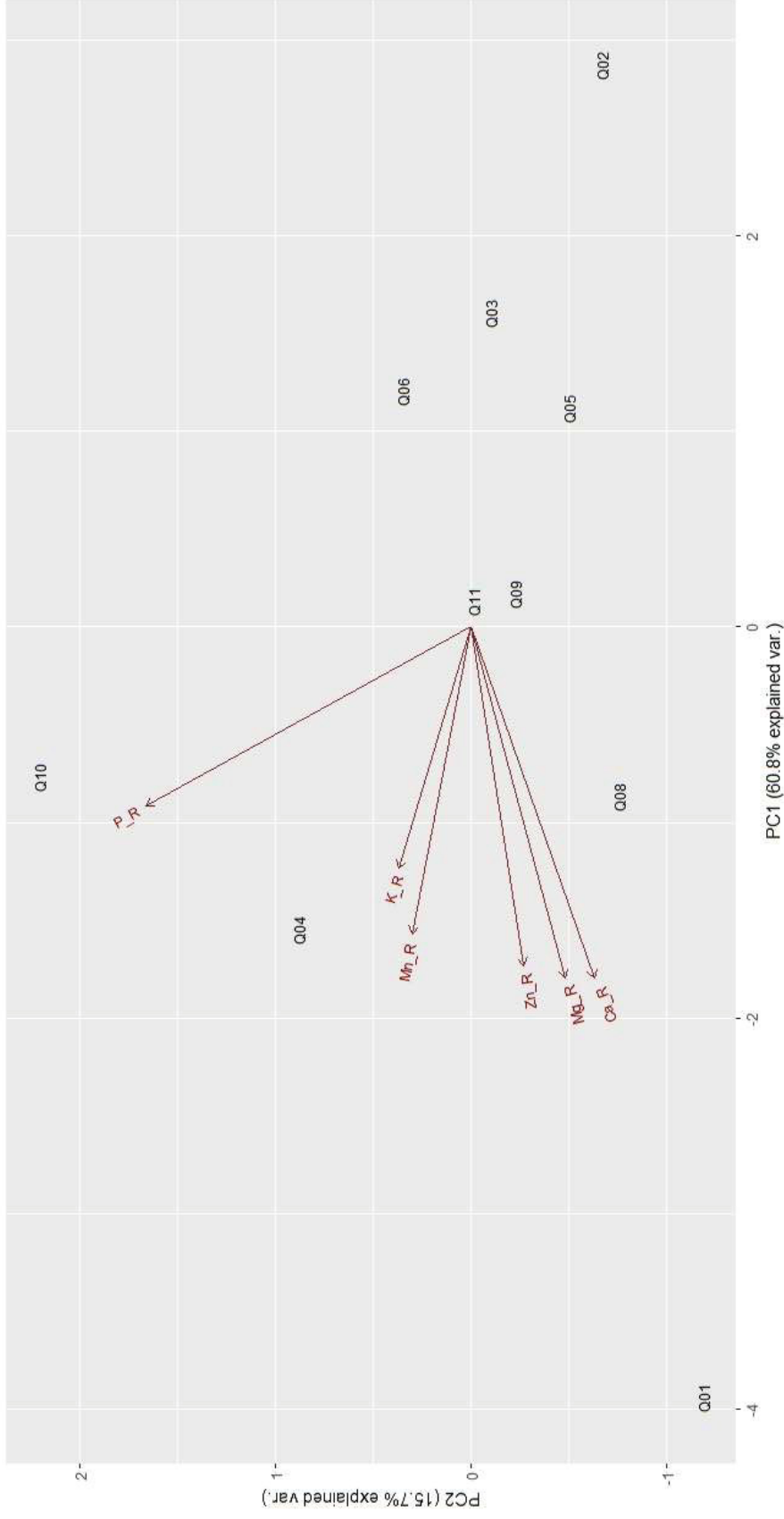


Figura 31: PCA das amostras Q01 a Q06 e Q08 a Q11 para dados de análise de rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC.

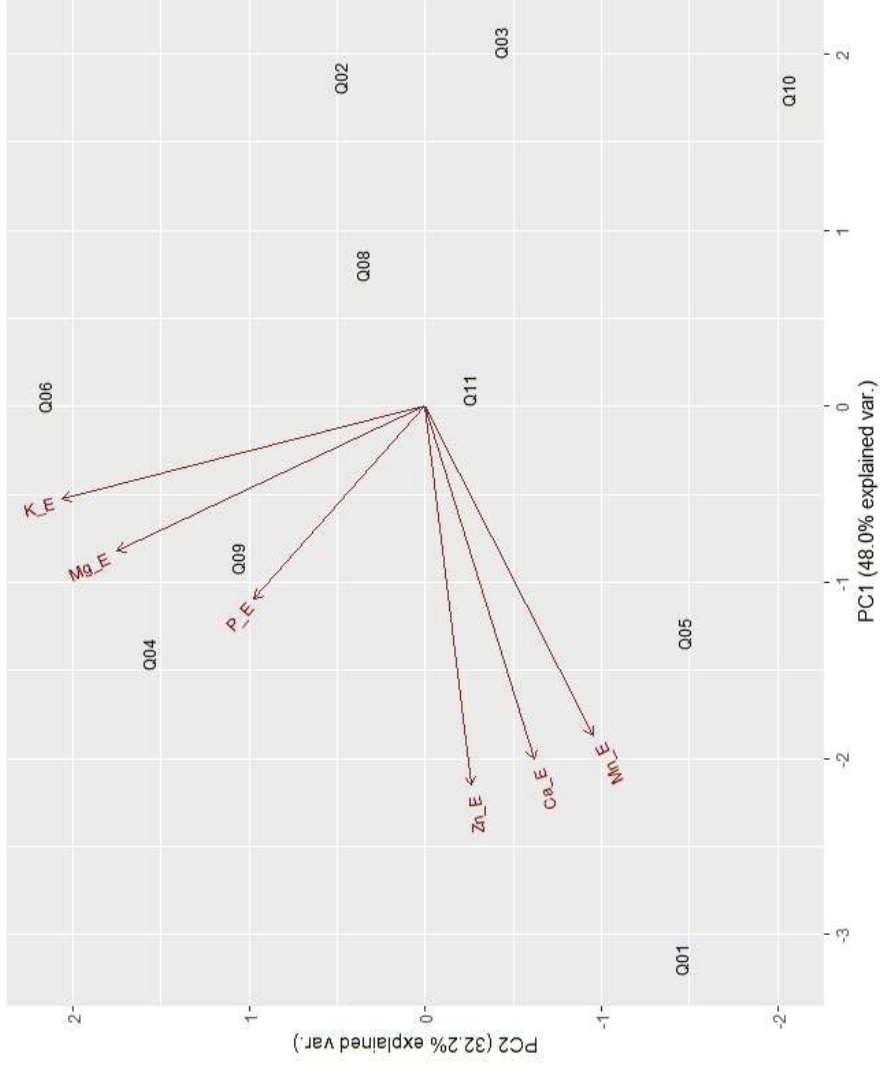


Figura 32: PCA das amostras Q01 a Q06 e Q08 a Q11 para dados de análise elementar (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC.

As variações nas distribuições das amostras no gráfico da PCA e nos vetores de interação corroboram para que análises deste tipo sejam usadas com cautela, ponderando sempre os processos de fixação envolvidos, as problemáticas colocadas e a viabilidade econômica e técnica das pesquisas.

## 5.2 AMOSTRA Q02

A amostra Q02 foi coletada no perfil norte da unidade de escavação 106/95 de 2016 (UTM 642552.908 / 6902024.992). Localizada no setor sudoeste da estrutura semi-subterrâneas 15, foi coletada juntamente com amostra indeformada para micromorfologia para identificação de possível aterro, formado com material proveniente da construção da estrutura. Poucos fragmentos cerâmicos foram identificados na peneira, todos com alto grau de intemperismo (BO.1171).

## 5.3 AMOSTRAS Q03 E Q04

A estrutura semi-subterrânea 15 (UTM 642558.795 / 6902031.012), foi a primeira a ser escavada na campanha de 2016. Foram realizadas a abertura de 14 unidades de escavação, sendo 3 unidades na bancada norte (107/105; 108/105 e 109/105), e uma área ampla de 11m<sup>2</sup>, destes 5 na bancada sul (105/100; 106/100; 107/100; 108/100 e 109/100), 4 na parede sul (107/101; 108/101; 109/101 e 110/101), e 2 unidades no centro da estrutura (107/102 e 108/102). As unidades referentes às bancadas e parede sul foram escavadas em sua totalidade, até a ocorrência do embasamento rochoso. Entretanto, as unidades do centro da estrutura tiveram suas escavações interrompidas pela intoxicação da equipe de campo com uma planta local (*Lithraea brasiliensis*) localizada no interior da estrutura, e a permanência sob está bem como a manipulação de suas raízes impossibilitaram a continuidade dos trabalhos.

A distribuição de artefatos pela estrutura, e a morfologia desta com a identificação de bancadas, favorece a interpretação de uma estrutura de habitação. Com uma área de combustão central, com a maior concentração de artefatos cerâmicos, rochas com fraturas térmicas e solo com coloração escurecida e aspecto untuoso ao toque. Diferente de outras estruturas

(Estruturas 4/5, 12 e 21/22), que se apresentam com grande densidade de materiais dispostos de forma organizada, como um conjunto de estruturas de combustões internas, muito mais direcionadas para a produção de alimentos do que para a habitação necessariamente. Discussões referentes a estas estruturas de preparo de alimentos serão apresentadas nas seções definidas para as suas análises.



Figura 33: À esquerda um vaso cerâmico remontado da unidade 107/102, à direita fragmentos de vaso cerâmico com borda e decoração da unidade 108/102. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti

A coleta de sedimento desta estrutura não se deu durante o processo de escavação da mesma, e sim em momento posterior. A amostra Q03 foi coletada na parede oeste da unidade de escavação 106/100 (UTM 642556.678 / 6902030.152), juntamente com uma amostra de indeformada para micromorfologia. Localizada na bancada da estrutura 15, a unidade apresentou baixa densidade de materiais, apenas 2 fragmentos cerâmicos. Durante sua escavação foi observada a colocação de placas de rochas, folhelhos da formação Rio do Rastro - Membro Serrinha, embasamento rochoso do sítio.

A coleta Q04 ocorreu na parede leste da unidade 108/102 (UTM 642559.456 / 6902030.416), junto com a coleta de amostra indeformada para micromorfologia, na profundidade de 10 a 20 cm. Nesta unidade foi encontrada uma maior densidade de artefatos, destacando-se fragmentos de granito, e bordas decoradas (BO958, 960 e 963). Amostra de sedimento foi coletada para datação, e um dos carvões coletados obteve a datação de  $360 \pm 20$  calBP (UGAMS#30078).

#### 5.4 AMOSTRA Q05

Amostra Q05 foi coletada na unidade de escavação 115/96 (UTM 642560.019 / 6902019.238), na campanha de 2016. Localizada na área de entorno da estrutura semi-subterrâneas 15. Foram identificados apenas dois fragmentos de rochas com fraturas térmicas, e um fragmento cerâmico na peneira de largura inferior a 2mm. A amostra foi coletada no centro da unidade de escavação no nível 0-10cm.

#### 5.5 AMOSTRA Q06

Entre as estruturas semi-subterrâneas 15 e 12, foi escavada uma área ampla de 2x2m (unidades de escavação 114/105, 114/106, 115/105 e 115/106), evidenciando uma área de potencial lascamento de quartzo. A amostra Q06 foi então coletada entre as unidades de escavação 115/105 e 115/106 (UTM 642566.811 / 6902028.628), na qual se encontrava a maior concentração de fragmentos líticos; 54 fragmentos de quartzo hialino, 26 de quartzo leitoso, 1 lasca de calcidônia branca e 1 fragmento de granito. Os fragmentos de quartzo hialino e leitoso não foram analisados tipologicamente, mas apresentam uma tendência de lascas nos quartzos hialinos, e de resultado de maceração nos leitosos. O fragmento de granito não apresenta evidência de tratamento, polimento ou lascamento. No contexto de coleta de sedimento ainda apresentava fragmentos cerâmicos posteriormente remontados, indicando um pote de grande volume (BO.1235).



Figura 34: A esquerda fragmentos de quartzo da unidade 115/106, a direita da unidade 115/105. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger e Raquel Romaine

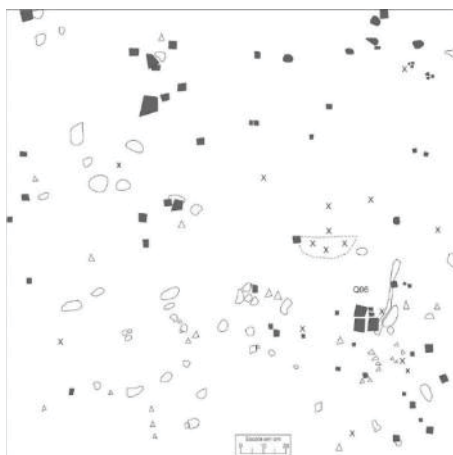


Figura 35: Croqui de escavação da quadra 2x2m, Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.6 GRUPOS DE AMOSTRAS Q07

As amostras do grupo Q07 foram coletadas nas unidades de escavação 109/115 e 110/115 da campanha de 2016 (UTM 642569.026 / 6902032.825), na estrutura semi-subterrânea 12. A estrutura encontra-se no setor sudeste, próxima a estrutura semi-subterrânea 15, e por sua dimensão, datação e localização é compreendida com associada a esta. Inicialmente a escavação evidenciou uma fogueira central, com rochas com fraturas térmicas organizadas de forma circular, alta densidade de artefatos cerâmicos, uma lasca de calcedônia e grande quantidade de carvões, alguns destes de grandes dimensões - mais de 3 cm de diâmetro. Nesta camada inicial, 0-35cm de profundidade, ficou evidente a conformação desta fogueira, e outras áreas de combustão no setor norte da escavação. Com um dos carvões foi obtida a datação de  $310 \pm 25$  AP (UGMAS#25383).



Figura 36: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 10-20 cm, Leste/Oeste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares

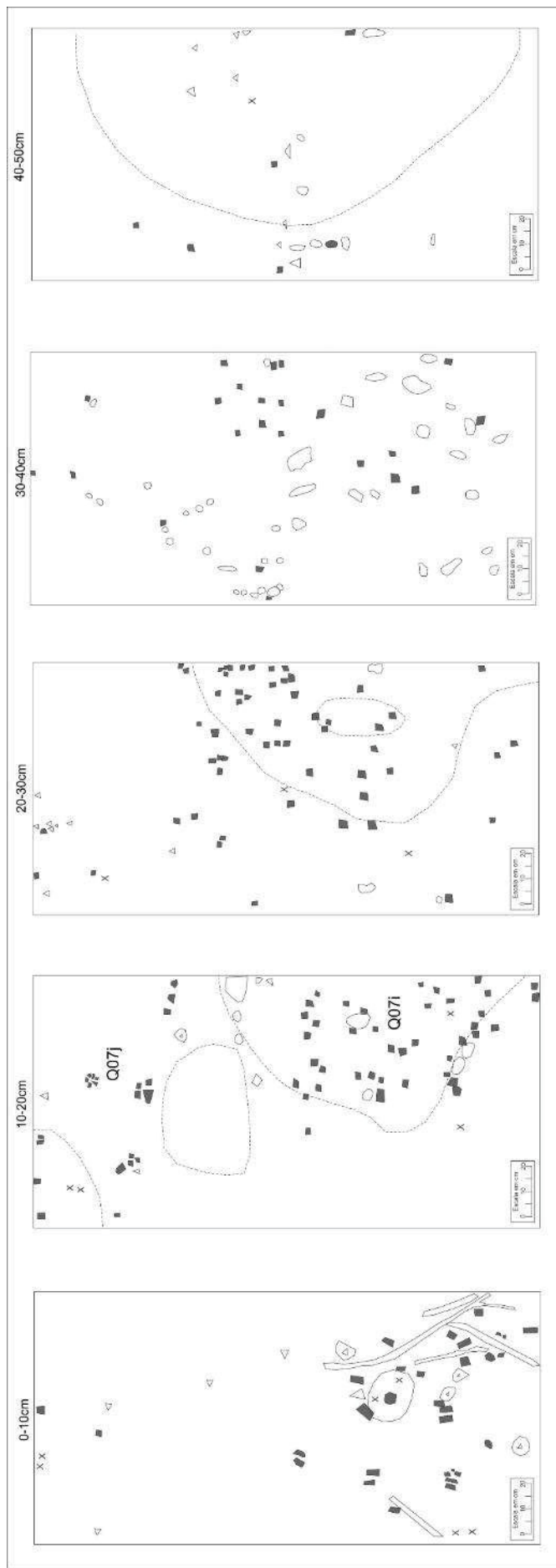


Figura 37: Croquis de escavação das unidades 109/115 e 110/115, estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC



Após a camada 30-40cm, não houve mais presença de material arqueológico, nem alteração na coloração ou na compactação do solo por aproximadamente 60cm de profundidade. A aproximadamente 1m de profundidade iniciou-se a alteração na colocação do solo, e o aparecimento de carvões dispersos e rochas com fraturas térmicas; esta segunda camada arqueológica se estendeu por 1m de profundidade, indicando que a estrutura possuía 2m de profundidade entre a superfície atual e o embasamento cristalino. Esta segunda camada possuía a característica de ter sido estabelecida diretamente sob substrato rochoso. A rocha local, folhelhos da Formação Rio do Rastro, membro Serrinha, são de baixa dureza, padrão de diaclases plano paralelo, que permitem a fácil escavação. Essa condição propicia o acúmulo de água o que alterou quimicamente o depósito sedimentar, ficando evidente suas mudanças macro e microscopicamente, além da química. Desta segunda camada foi realizada uma datação de  $1210 \pm 25$  (UGAMS#255384).



Figura 38: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 60-70 cm, Leste/Oeste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares



Figura 39: Escavação da estrutura semi-subterrânea 12, nível 0-200 cm, Oeste/Leste. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares

O perfil leste da estrutura foi analisado de forma pedológica e arqueológica, buscando compreender o registro do solo antrópico ali formado. A camada húmica (A) compreendia o horizonte A-O, com presença de muitas raízes, pouca estrutura e muito friável, cor 10YR3/2; não foram registrados artefatos arqueológicos. O embasamento rochoso foi analisado como camada C (Q07a), formado por folhelhos da Formação Rio do Rastro, membro Serrinha, que possui minerais quartzo, caulinitas e esmectita (GUSSON, 2017).

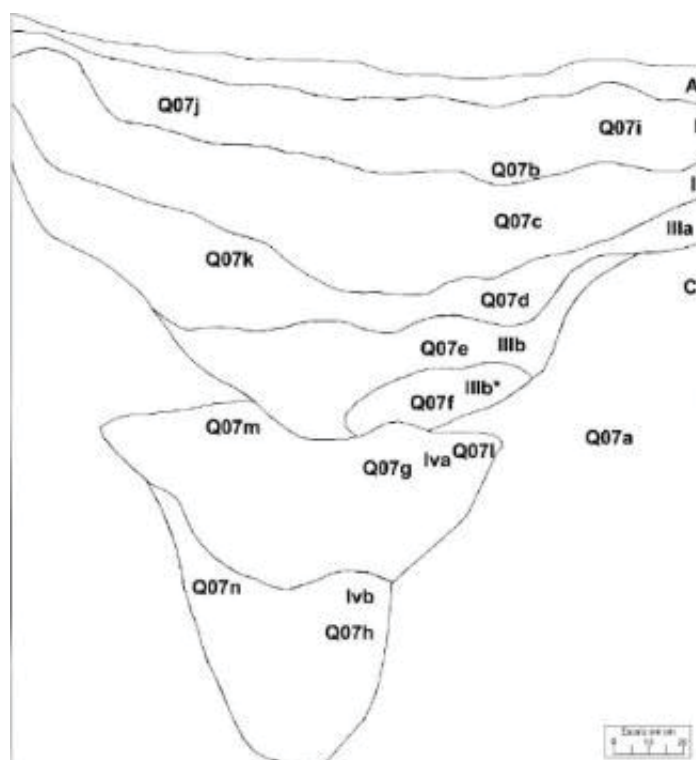


Figura 40: Croqui do perfil leste da estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC.

A primeira arqueofácia “arqueológica 01” (I; Q07b, Q07i e Q07j), com textura silto-argilosa, que em campo ficou evidente com a baixa plasticidade do material, com pouca argila; apesar disso havia um aspecto untuoso ao toque, resultante do acúmulo de MO e de cinzas, que ao dificultar a percolação da água, deixou o solo pouco friável e pegajoso. A coloração 10YR2/2 estava relacionada não apenas ao acúmulo da MO, como a grande quantidade de carvões, em análise micromorfológica foram identificados não fragmentos de *biochar*, como preenchimento de poros e cavidades por cinza, característica típica de estruturas de combustão (VILLAGRAN, 2013; AZEVEDO, 2014 e 2016). Segundo Gusson (2017), foram identificados na amostra grãos de quartzo, K-feldspato e caulinita. Os baixos teores da fração argila e à presença de caulinita indicam como principais processos de fixação desta camada o *biochar*, fragmentos de cerâmica, e caulinitas com substituição isomórfica ou carga relacionada ao pH. Como camada formadora da fogueira apresentava muitos carvões; cerâmica de diferentes potes, associada aos fragmentos de rochas com fraturas térmicas e uma lasca de calcedônia; além das cerâmicas, bolas de argila de coloração similar (5YR6/8) foram encontradas no nível 20-30cm.

A lâmina de micromorfologia identificou uma transição mais tênue entre as camadas I e II, do que a descrição macroscópica de campo. A coleta foi realizada no limiar da estrutura da fogueira, marcada pelo final do acúmulo de rochas com fraturas térmicas, desta forma o solo identificado como mflb representa esta transição, que sofreu alterações pela incidência de calor da fogueira e lixiviação de MO, cinzas e outros materiais. Destaca-se, da análise dessa microfície, a identificação de um fragmento de calcedônia (letra b da Figura 41) e um importante fragmento de carvão com sua estrutura vegetal evidenciada, cabendo futuras identificações antracológicas (letra c da Figura 41).

Uma arqueofácia de “transição” (II, Q07c), com menos argila, demonstrava-se mais friável, sem plasticidade e estrutura granular, pouco compacta e cor 10YR3/1. Apresenta-se como minerais quartzo, K-feldspato, esmectita e caulinita (GUSSON, 2017). Mas, apesar da presença de esmectita, argilomineral com maior capacidade de fixação, a baixa densidade de

evidências arqueológicas materiais faz desta camada compreendida como abandono ou construtiva, assim como as demais. Em relação ao material arqueológico, apenas manchas de carvões dispersos sem possibilidade de coleta; e fragmentos de rochas com fratura térmica, localizados de forma aleatória, sem formação de estrutura.

A arqueofácia “deposicional” foi separada em IIIa, IIIb e IIIb\*. Por se tratar de uma camada extensa, pequenas variações de colocação e compactação ou feições pedológicas foram utilizadas para refinar sua descrição. A microfácia IIIa, (Q07d e Q07k), possui características homogêneas com aspectos similares ao solo local sob ação de pedogênese, friável, menor teor de argila dentre as amostras do grupo Q07, cor 10YR4/1. Apresenta-se com minerais quartzo, plagioclásio, esmectita e caulinita (GUSSON, 2017), possuía apenas carvões na transição com a camada II. A microfácia IIIb e IIIb\*, (Q07e e Q07f), diferenciavam-se da arqueofácia IIIa pelo maior grau de compactação e aumento do teor de argila.

A presença de pequenos fragmentos de carvão, maior concentração de argila e de uma micro lasca de calcedônia pode estar relacionada aos movimentos verticais dos materiais em decorrência da acomodação dos grãos ou percolação da água. Outra hipótese é este material ter sido careado para dentro da cavidade da estrutura por escoamento superficial, ou na ação intencional desta população de aterrar a estrutura. Em IIIb\* o mosqueado está mais claro e compactado, cor predominante 10YR5/1; segunda cor 10YR6/1 e manchas 5YR5/8. Apresenta-se com minerais quartzo, plagioclásio e esmectita (GUSSON, 2017).

A arqueofácia “arqueológica 02” IVa, (Q07g, Q07l e Q07m; IVb; Q07h e Q07n), e IVb se distinguem pela presença de mosqueado entre as camadas e grande quantidade de carvão; esta arqueofácia é marcada pelo reaparecimento das rochas com fraturas térmicas associadas aos carvões de diversos tamanhos, sementes e líticos. Com textura silto-argilosa, sem plasticidade ou compactação, pouco friável gerando hidromorfismo, cor 10YR2/2; além de quartzo, plagioclásio, apresentando argilominerais do grupo das esmectita que favorecem a fixação dos elementos (GUSSON, 2017). Está arqueofácia

também possui a especificidade de estar inserida no meio do embasamento; conforme é possível verificar, a rocha foi escavada de forma côncava, gerando uma diferença hidrodinâmica nesta camada em relação às demais. A variação da água dentro da camada, com movimentos ascendentes e descendentes, a liquefação do solo em momentos mais úmidos e a presença de feições pedológicas, como cutãs de iluviação, devem ser considerados na interpretação química dessas amostras.

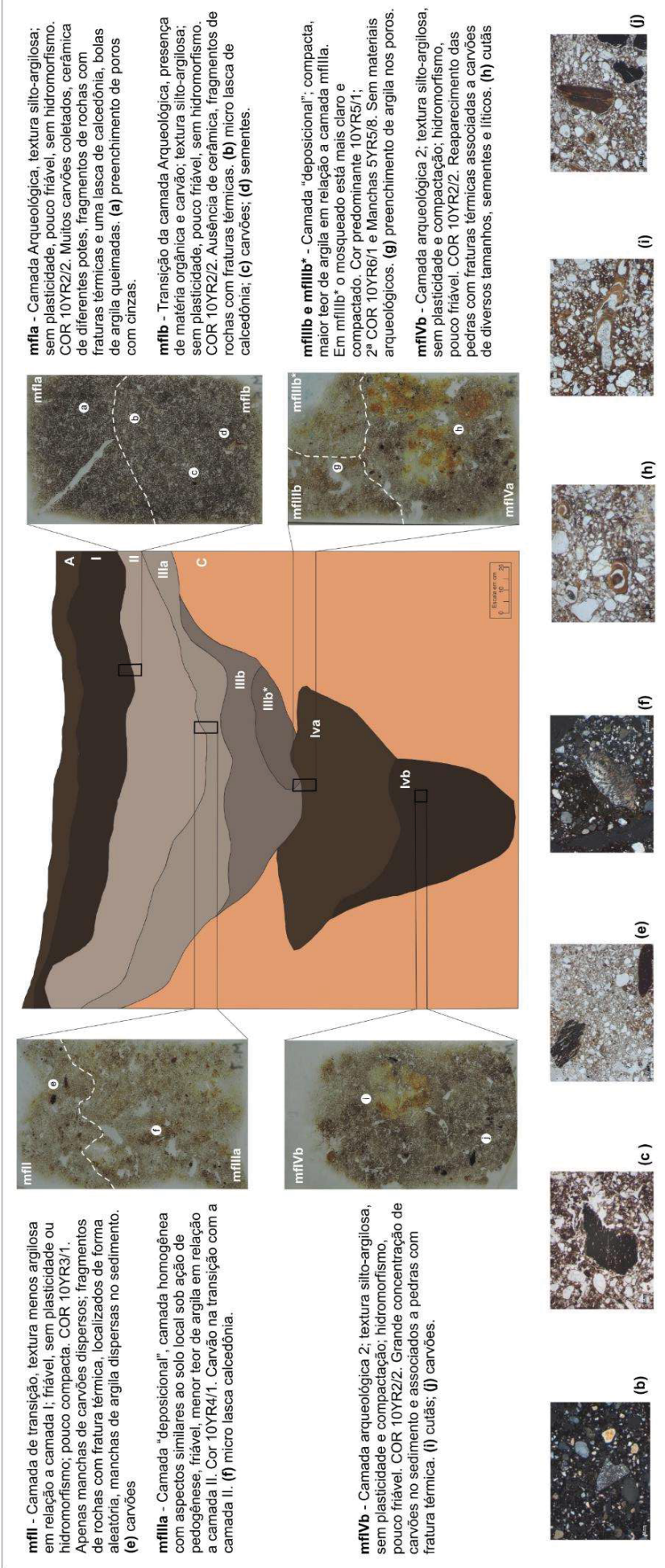


Figura 41: Esquema de localização e descrição das amostras de micromorfologia na estrutura semi-subterrânea 12. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Assim como descrito na amostra Q01, as amostras do grupo Q07 foram analisadas pelas técnicas de rotina agrônômica e elementar (pseudo-total). As análises de rotina evidenciam um solo ácido, com baixa CTC; além disso, amostras ricas em *biochar*, a exemplo da amostra Q07i, formada por sedimento da fogueira superficial, apresentam dados pouco representativos pelo alto grau de fixação dos elementos a esse componente do solo. Os dados elementares (pseudo-total) demonstram uma grande variabilidade de concentrações dentro da estrutura semi-subterrânea, mostrando-se coerente com a descrição pedológica e arqueológica.

A comparação entre as metodologias aplicadas às amostras evidencia as deficiências interpretativas das análises de rotina para problemáticas arqueológicas. Quando as amostras são analisadas por PCA, essas discrepâncias se evidenciam; no gráfico das análises de rotina há uma aleatoriedade entre as amostras; enquanto no gráfico de análises elementares (pseudo-total) pode-se verificar uma aproximação de amostras da mesma arqueofácia, proporcionando maior potencial interpretativo para a arqueologia.

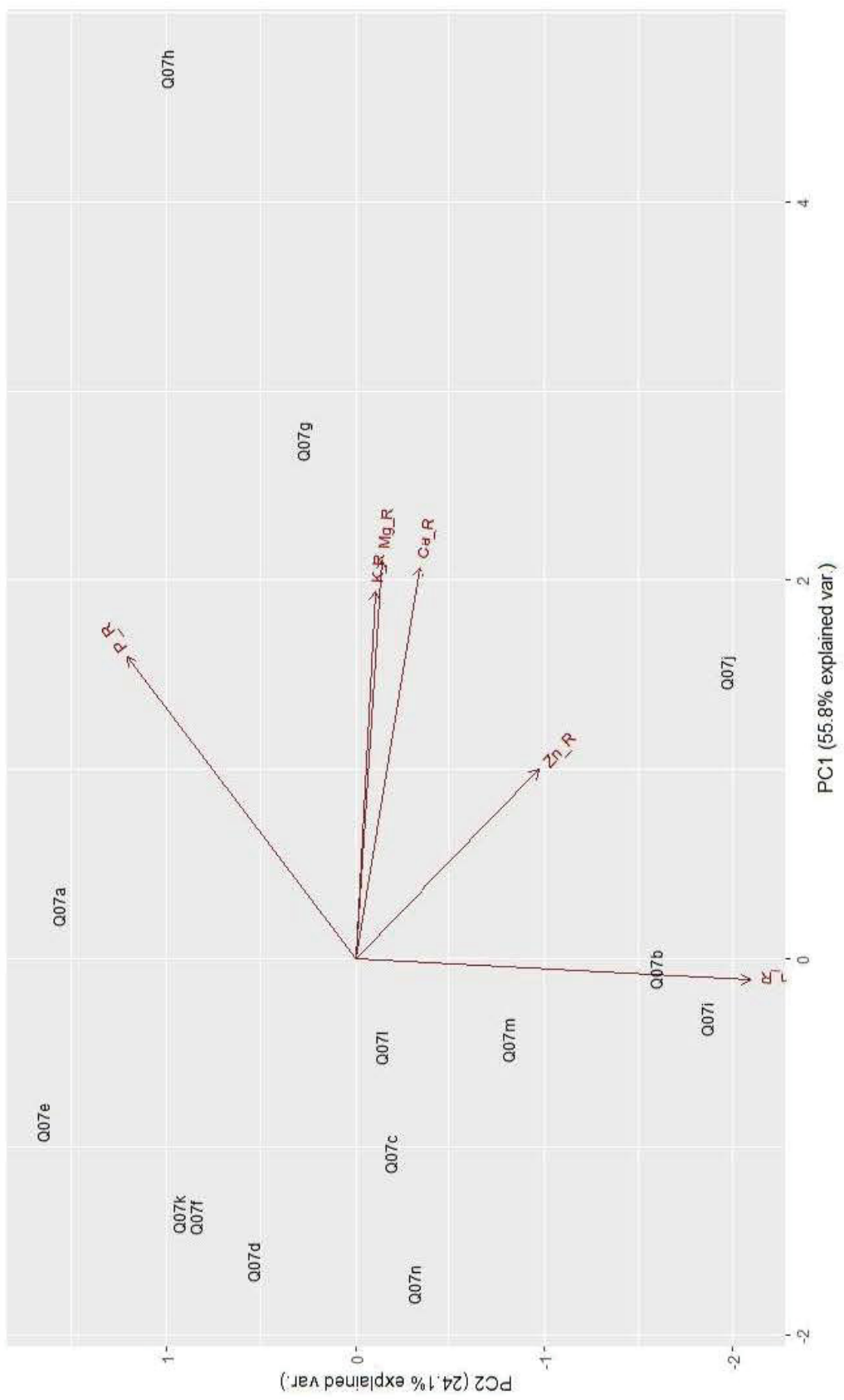


Figura 42: PCA das amostras do grupo Q07 para dados de análise rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC.



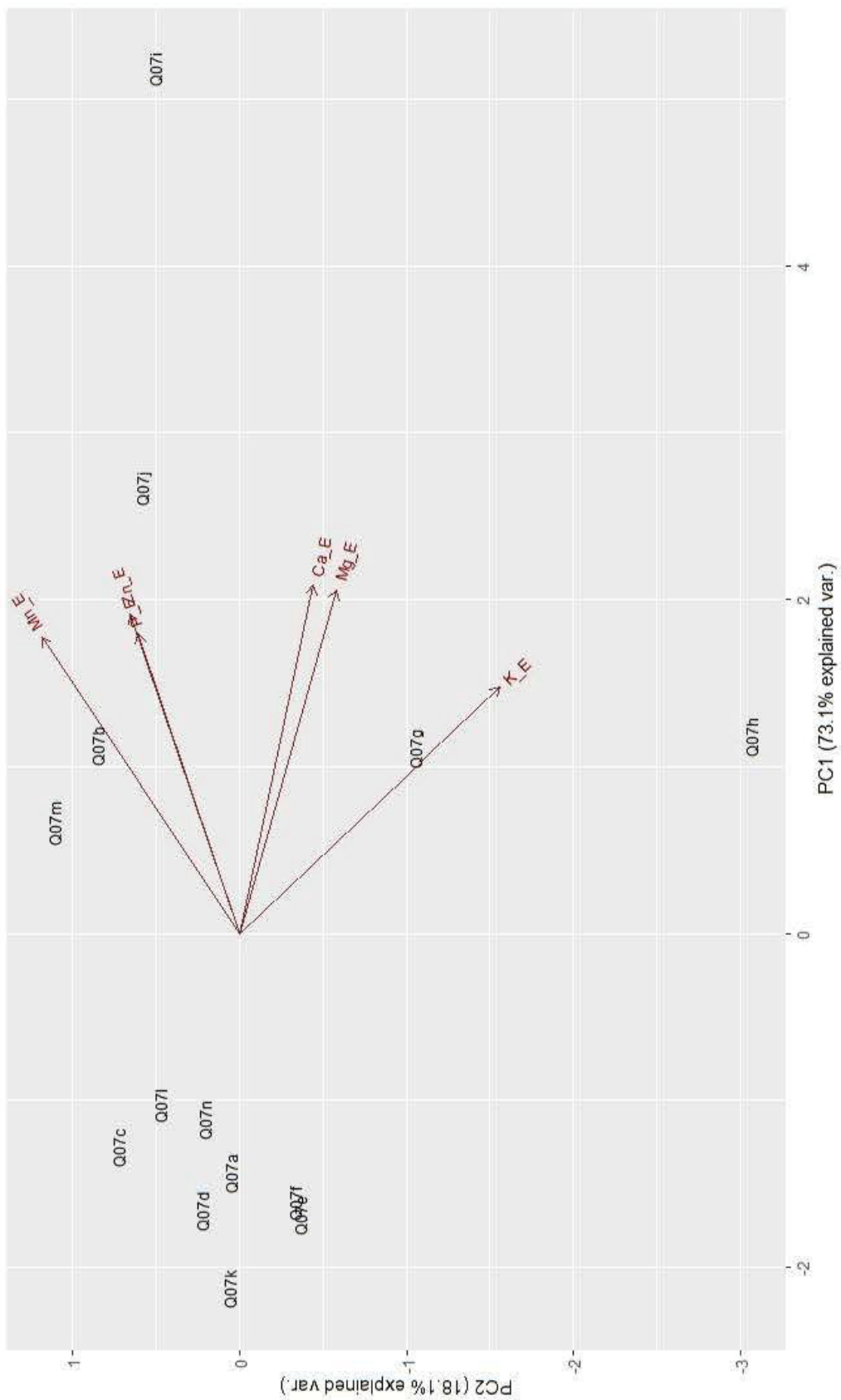


Figura 43: PCA das amostras do grupo Q07 para dados de análise elementar (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.7 AMOSTRA Q08

A amostra Q08 coletada na unidade de escavação 115/119 (UTM 642574.536 / 6902040.972) evidencia a necessidade de coletas controladas durante a escavação, e de contextualização da amostra junto ao material arqueológico quando este estiver presente. Apesar da densidade de material elevada em relação às outras unidades externas a estruturas, a amostra se deu de forma central, sem correlação direta com os artefatos e em grande quantidade de sedimentos, o que pode ter “diluído” a assinatura geoquímica que se apresentou fraca. A coleta se deu no nível 10-20cm, após a retirada dos artefatos no ponto central da unidade. Foram identificados fragmentos de cerâmica, rochas com fraturas térmicas, fragmentos de quartzo hialino e granito (Figura 44).

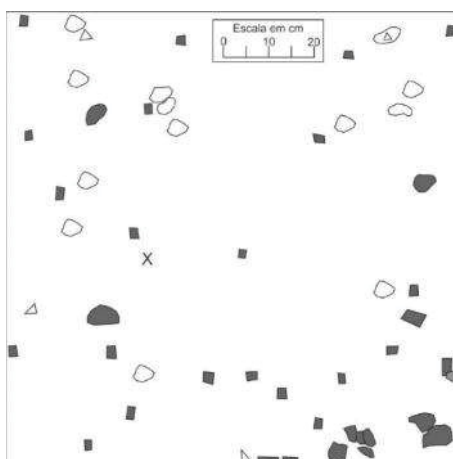


Figura 44: Croqui da unidade de escavação 115/119. Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.8 AMOSTRA Q09

Durante a campanha de 2016 foram abertas unidades de escavação de forma aleatória na área central do sítio, a fim de compreender este setor com menor concentração de estruturas semi-subterrâneas. A amostra Q09 foi coletada na unidade de escavação 114/138 (UTM642584.093 / 6902057.363), próxima a um dos poucos fragmentos cerâmicos encontrados. A escavação evidenciou a presença de fragmentos rochosos com fraturas térmicas, mas ausência de feições macroscópicas sedimentares que indicassem uma estrutura de combustão (Figura 45).

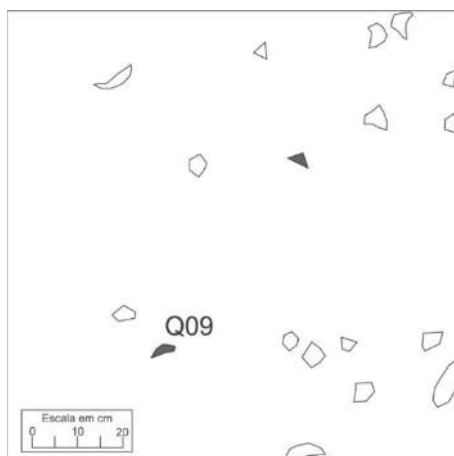


Figura 45: Croqui de escavação da quadra 114/138, Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.9 AMOSTRA Q10

A amostra Q10 foi coletada na unidade de escavação 142/125 (UTM 642599.704 / 6902029.780), no setor central do sítio, seu contexto de coleta são dois fragmentos cerâmicos (BO.1274 e 1276), uma borda e um fragmento da parede, os demais fragmentos indicam pertencer a outro vaso cerâmico (Figura 46). Além disso, foram identificados fragmentos de rochas com fraturas térmicas.

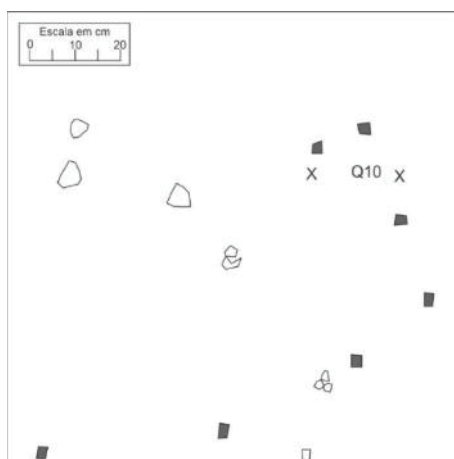


Figura 46: Croqui de escavação da quadra 142/125, Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.10 AMOSTRA Q11

Também representante do setor central do sítio a amostra Q11 foi coletada na unidade de escavação 142/138 de 2016 (UTM 642599.968 / 6902043.472). Esta unidade apresentou baixa densidade de materiais, com fragmentos cerâmicos pequenos e sob fortes processos intempéricos, além de

duas pequenas lascas de quartzo hialino. É no contexto de ocorrência dessas lascas, e de pequenos fragmentos cerâmicos que a coleta foi realizada.

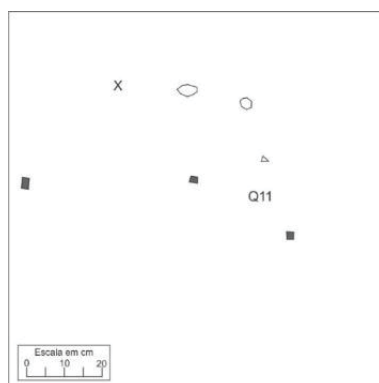


Figura 47: Croqui de escavação da quadra 142/138, Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.11 AMOSTRA Q12

A amostra Q12 foi coletada na unidade de escavação 113/164 (UTM 642597.261 / 6902078.306), ainda no setor central do sítio, mas, mais próximo do setor norte. Apesar da maior densidade de fragmentos cerâmicos estes apresentavam pequenas dimensões e sobre forte influência de processos intempéricos. Fragmentos de rocha com fragmentos térmicos também foram evidenciados, todos os materiais apresentavam forte influência de bioturbação por raízes, estando alinhados junto destas. A coleta de sedimento se deu entre partes das cerâmicas e uma maior concentração de carvões. A datação de um desses carvões obteve a data de  $340 \pm 25$  calBP (UGAMS#25387). Das amostras de 2016 está é a única que passou apenas pela análise elementar (pseudo-total).

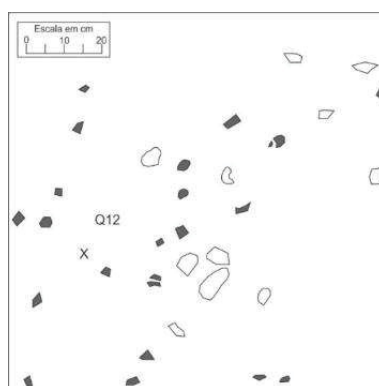


Figura 48: Croqui de escavação da quadra 113/164, Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.12 GRUPO DE AMOSTRAS Q13

A amostragem de sedimento a partir da campanha de 2017 tornou-se mais detalhada, havendo várias amostras por unidade de escavação. O objetivo era de discriminar dentro de uma unidade de escavação diferentes assinaturas, especialmente, relacionando seu contexto de coleta aos artefatos, para posterior análise.

Da unidade de escavação Q08 da campanha de 2017 (UTM 642662.040 / 6902094.623), foram coletadas duas amostras: Q13a coletada na parte central da unidade abaixo da camada de coleta de artefatos, no nível 10-20cm, com presença de carvões; já a amostra Q13b foi coletada junto a um fragmento de quartzo hialino, sem aparente modificação, mas contextualizado como artefactual (Figura 49).

A unidade está localizada em área de aplainamento relacionada à estrutura 22, após levantamento topográfico foram identificadas outras duas estruturas semi-subterrâneas em relativa proximidade (estruturas 26 e 27).

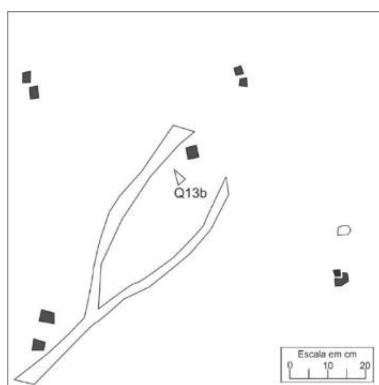


Figura 49: Croqui de escavação da quadra Q08 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC

## 5.13 GRUPO DE AMOSTRAS Q14

As amostras do grupo Q14 têm como origem a unidade de escavação Q07 da campanha de 2017 (UTM 642677.479 / 6902082.518). Esta unidade está entre as estruturas 22 e 23, sendo a mais próxima da estrutura semi-subterrânea 23. A coleta da amostra Q14a ocorreu no sedimento adjacente à coleta de um fragmento de quartzo, possivelmente um núcleo; enquanto que a amostra Q14b foi coletada junto a um fragmento cerâmico (Figura 50). Na

unidade foi coletada amostras de carvão para datação que obtiveram a data de  $350\pm 29$  calBP (UGAMS#30075).

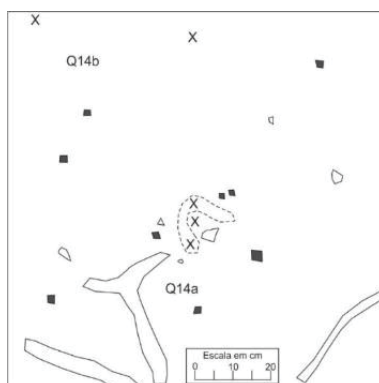


Figura 50: Croqui de escavação da quadra Q07 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC

#### 5.14 AMOSTRA Q15

A amostra Q15 foi coleta junto à unidade Q05 da campanha de 2017 (UTM 642665.863 / 6902078.708), junto de cerâmicas decoradas (BO.1676/1677/1678), ainda foram identificados fragmentos com decoração e rochas com fraturas térmicas (Figura 51).

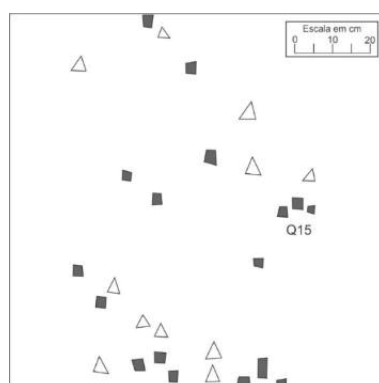


Figura 51: Croqui de escavação da quadra Q05 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 52: Fragmentos cerâmicos do contexto de coleta da amostra Q15. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger

### 5.15 GRUPO DE AMOSTRAS Q16

O grupo de amostras Q16 é o único a conter coletas nas duas campanhas de escavação, todas realizadas na estrutura semi-subterrânea 22 (UTM 642670.367 / 6902097.686). A escavação ocorreu com a abertura de uma trincheira de 3 X 0,75m, da borda Sul ao centro da estrutura, organizada em três unidades A, B e C. Já nos primeiros níveis foi possível evidenciar uma grande quantidade de material, especialmente rochas com fraturas térmicas por toda a estrutura, formando um assoalho formado por várias organizações de blocos. Similar as estruturas semi-subterrâneas 4 e 5 escavadas por Corteletti (2012), a estrutura 22 é compreendida como um conjunto de fogueiras, como uma grande “cozinha”, onde diversos preparos foram realizados, havendo vestígios de inúmeros vasos cerâmicos, artefatos líticos, vestígios macrobotânicos, carvões e alterações no solo.

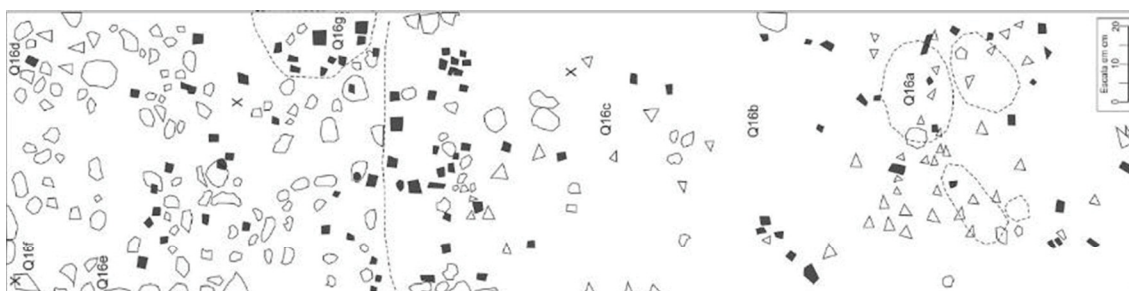


Figura 53: Croqui de escavação da trincheira na estrutura semi-subterrânea 22. Sítio Bonin - Urubici/SC.





Figura 54: Trincheira escavada na estrutura semi-subterrânea 22. Esquerda-superior, vista da trincheira de Norte para Sul; Esquerda-inferior, localização da trincheira em relação à borda e centro; direita-superior, final da escavação em 2016 com unidades A e B finalizadas; direita-inferior, trincheira alagada com as chuvas que interromperam as escavações em 2017. Sítio Bonin – Urubici/SC. Fonte: Manoella Soares

Na campanha de 2016 foram coletadas 7 amostras de solo, todas com dados granulométricos, rotina e elementar (pseudo-total). Os contextos de coleta são: Q16a – coletada após a retirada de blocos de rocha organizados de forma circular na unidade A; Q16b – coletada em área com menor densidade material, entre duas fogueiras circulares; Q16c - coletada após a retirada de blocos de rocha organizados de forma circular na unidade B; Q16d – coletada no nível 20-30cm da unidade C, primeira evidência de mudança macroscópica do solo, com coloração escurecida e aspecto untuoso, esta amostra obteve a datação de  $330 \pm 25$  calBP (UGAMS#25386); Q16e – coleta próxima ao perfil oeste no nível 30-40cm, próximo ao conjunto de rochas; Q16f – esta amostra apresentava características macroscópicas distintas do solo do registro, plasticidade elevada, coloração 7,5 YR 4/1; essa distinção se demonstra nos dados descritivos.

A amostra Q16g foi a principal coleta realizada em 2016 e que balizou as coletas em 2017, durante a escavação ficou evidente que havia um conjunto de fragmentos pertencentes ao mesmo pote cerâmicos, foi coletado então o sedimento de contato direto com esses cacos, a fim de compreender o registro do conteúdo deste o que se mostrou coerente quando analisado os dados, a datação desta amostra obteve a data de  $340 \pm 32$  calBP (UGAMS#30078). A amostra Q16g\_c foi coletada em laboratório e corresponde à crosta interna da cerâmica, para compreender a relação entre o sedimento formado no entorno



dos cacos e o conteúdo de MO fisicamente fixado no vaso durante o preparo dos alimentos. A compreensão desta relação balizou a metodologia de coleta, mostrando que há correlação entre os dados, e validando a hipótese de que os resultados de amostras coletadas junto ao registro de fragmentos cerâmicos são formados por MO fixada do conteúdo destes vasos.



Figura 55: Remontagem do vaso cerâmico da trincheira - C, da estrutura semi-subterrânea 22, no qual foram coletadas as amostras Q16g e Q16g\_c. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Ana Sprenger e Raquel Romaine

Em 2017 foi realizada uma limpeza superficial, após reabertura da escavação; em função da grande quantidade de água no solo, e sua textura rica em MO, o controle artefactual ficou de difícil distinção. A amostra Q16h ocorreu no nível 60-70cm, e é composta praticamente por solo do entorno de rochas com fratura térmica; Q16i deve ser considerada uma amostra de carvão, assim como a coleta Q16g\_c. Esta amostra, Q16g\_c, foi coletada para compreender a relação solo/carvão, tratava-se de uma fina camada de carvões dispostos horizontalmente na superfície no nível 50-60cm, esta amostra de carvões foi data e obteve a  $600\pm 33$  calBP (UGAMS#3379); Q16j – foi coletada logo abaixo da camada de carvões da amostra Q16i; e a amostra Q16k coletada acima da camada de carvões da amostra Q16i.

Assim como as demais amostras coletadas em 2016, as análises de rotina agrônômica mostram-se inadequadas para inferências arqueológicas. A existência de *outliers* forçou a melhoria das correlações, mas ao se analisar as PCA, pode-se compreender os erros interpretativos que essas análises poderiam gerar.

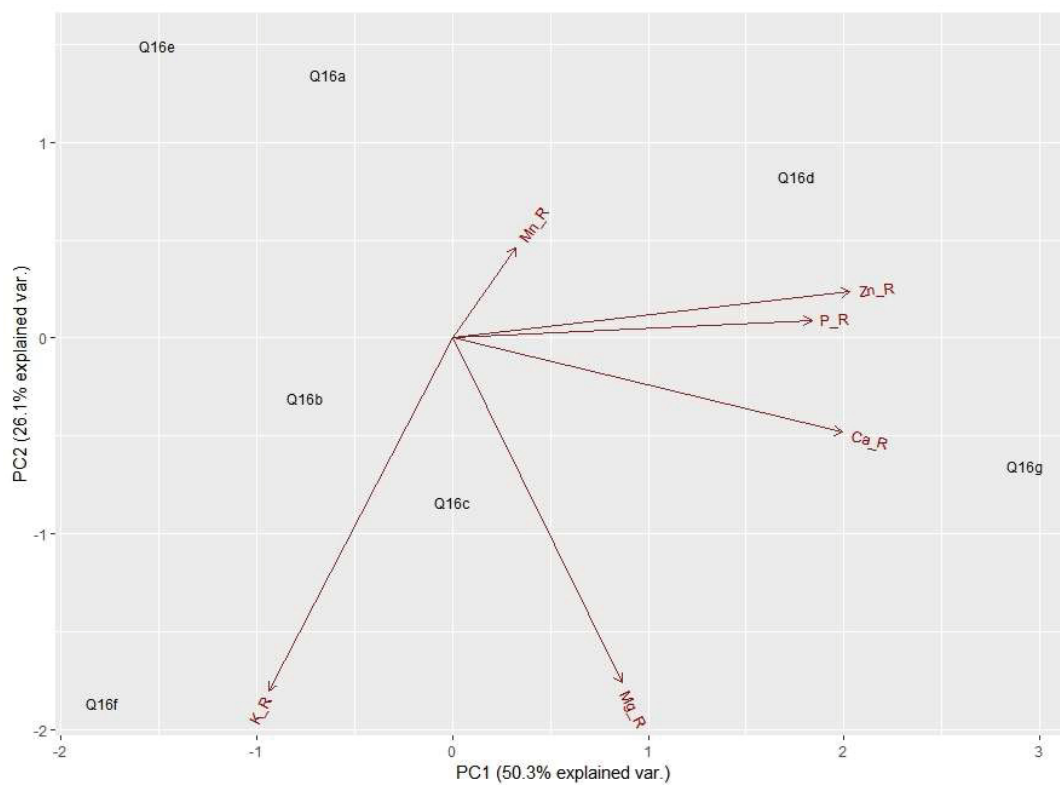


Figura 56: PCA das amostras do grupo Q16 para dados de análise de rotina. Sítio Bonin - Urubici/SC.

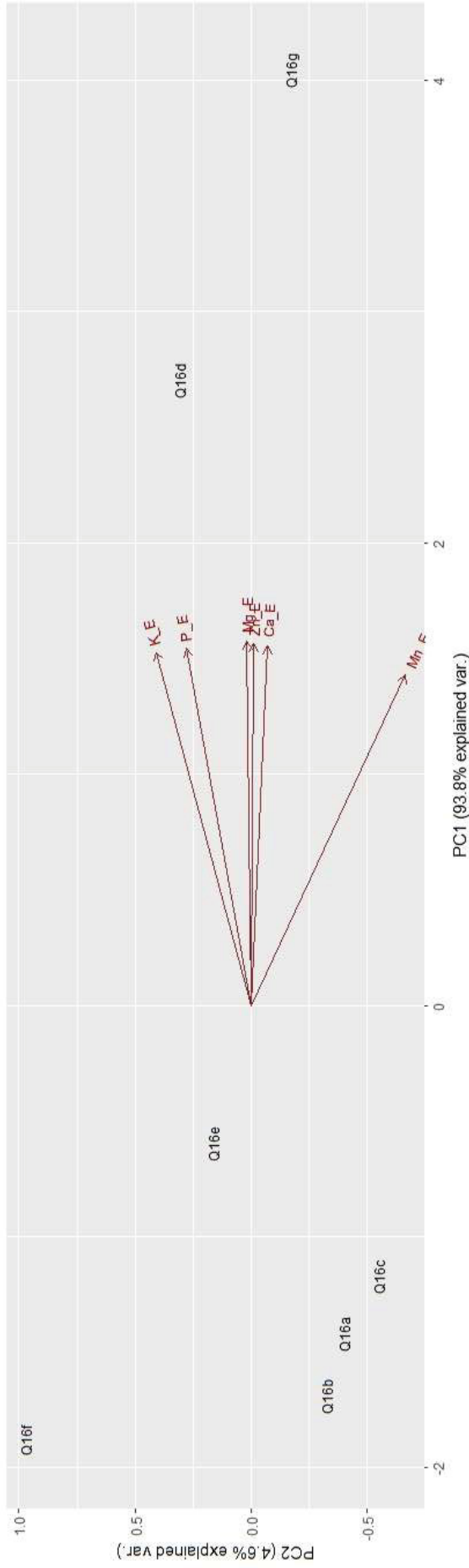


Figura 57: PCA das amostras do grupo Q16 para dados de análise elemental (pseudo-total). Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.16 GRUPO DE AMOSTRAS Q17

O grupo de amostras Q17 foi coletado na unidade de escavação Q06 da campanha de 2017 (UTM 642673.603 / 6902104.439), sua localização foi escolhida com o propósito de compreender as áreas externas ao possível aterro das estruturas 21 e 22, ficando evidente sua mudança topográfica no.

Durante a escavação foi observada uma concentração de fragmentos cerâmicos modificados por bioturbação, e pouca alteração macroscópica do sedimento que indicasse uma estrutura de combustão, ainda assim, havia fragmentos de rochas com fraturas térmicas. Carvões foram coletados para datação, e obtiveram a data de  $470\pm 28$  calBP (UGAMS#30074).

A amostra Q17a foi coletada no contexto de concentração de fragmentos cerâmicos, que em uma análise preliminar indicam potencialidade de remontagem, incluindo uma borda (BO. 1695). A amostra Q17b foi coletada junto a um fragmento de grão de milho carbonizado (Figura 58).

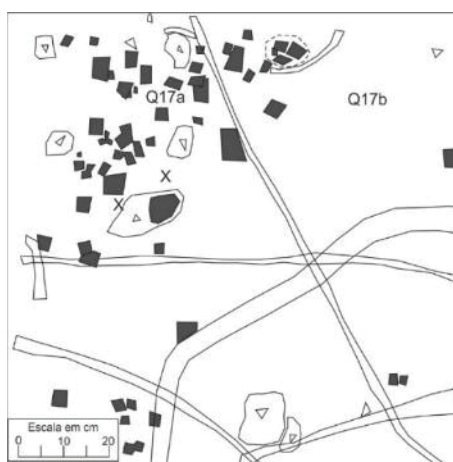


Figura 58: Croqui de escavação da quadra Q06 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.17 GRUPO DE AMOSTRAS Q18

Com o objetivo de compreender a relação entre as estruturas 21 e 22 foram escavadas as unidades Q02 e Q03 (UTM 642666.657 / 6902098.023), das quais foram coletadas as amostras do grupo Q18. A maior concentração de material estava na unidade Q02, mais próxima da estrutura 21. A amostra 18a foi coletada no nível 15cm na parede norte do perfil, em direção a estrutura

21; a amostra Q18b é uma amostra de controle, ao finalizar a camada 10-20cm não houve mais presença de material arqueológico, para verificação de determino foi realizado um poço teste de 20x20cm até a profundidade 50cm onde foi coletada a amostra. A amostra Q18c foi coletada junto a um artefato lítico lascado e um fragmento cerâmico (Figura 59).

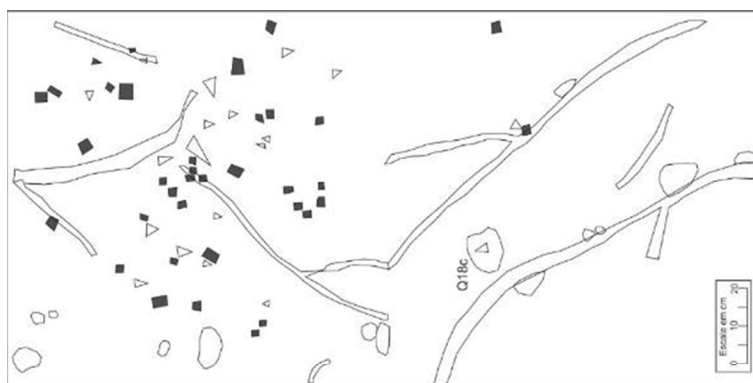


Figura 59: Croqui de escavação das quadras Q02 e Q03 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 60: Vista da campanha de escavação de 2017, em primeiro plano a unidade da estrutura 21, as unidades Q02 e Q03, a trincheira da estrutura 22, ao lado a unidade Q01 e ao fundo a unidade Q04. Sítio Bonin - Urubici/SC. Fonte: Rafael Corteletti

#### 5.18 GRUPO DE AMOSTRAS Q19

O grupo de amostras Q19 foi coletado na unidade de escavação Q04 da campanha de 2017 (UTM 642675.508 / 6902098.384). Esta unidade foi localizada na possível transição topográfica de influência da estrutura 22. Partindo da hipótese de formação de aterro no entorno das estruturas, a unidade Q04 foi colocada em uma área de relativo aplainamento.

A escavação logo evidenciou uma estrutura de combustão, com grande quantidade de fragmentos cerâmicos, rochas com fraturas térmicas, mudanças macroscópicas do solo como textura untuosa e coloração escurecida, além de vestígios macrobotânicos como sementes carbonizadas, sendo possível a identificação entre elas de milho. A maior parte de amostras deste grupo permitiu identificar assinaturas para os diferentes fragmentos cerâmicos e micro contextos. Do nível 0-20cm, as coletas envolvendo os artefatos resultaram em 6 coletas: Q19a – coleta no setor NE junto a cerâmica BO.1620; Q19b – concentrações de carvões e rochas com fraturas térmicas, cerâmica BO.1553; Q19c – coletada na área mais central da estrutura de combustão, no contexto dos grãos de milho carbonizados e das cerâmicas BO.1596 a 1625; Q19d – coleta no setor SE junto ao fragmento de borda cerâmica BO. 1613; Q19e – coleta do sedimento que envolvia o fragmento de borda cerâmico BO.1532 e BO.1596; e Q19f – coletado no setor NW próximo aos fragmentos cerâmicos BO.1544 e BO.1543 (Figura 61).

Assim como na escavação da estrutura semi-subterrânea 12 na campanha de 2016, a unidade Q04 evidenciou uma reocupação daquele local. Após a camada formadora da estrutura de combustão acima mencionada datada em  $350\pm 35$  calBP (UGAMS#30081 – carvão) e  $310\pm 34$  calBP (UGAMS#30080 – milho), havia placas de rochas já sob o efeito de pedogênese no momento da escavação. Abaixo desta camada uma outra camada arqueológica sem cerâmica, assim como no fundo da estrutura 12, mas com rochas com fraturas térmicas e solo com características macroscópicas de fogueira com uma datação de  $1330\pm 36$  calBP (UGAMS#30079). Devido as características físicas do solo pegajoso, extremamente saturado pelo alto nível do freático na ocasião da escavação, direcionou-se a coleta destas camadas para o perfil da escavação. Foram coletadas 4 amostras no perfil Sul, três delas associadas com amostras indeformadas para micromorfologia, as quais ainda não foram confeccionadas as lâminas delgadas.

As amostras coletadas em perfil são: Q19g – coletada no perfil Sul entre 10-20cm; Q19h – coletada no perfil Sul entre 40-50cm; Q19i – coletada no

perfil Sul entre 70-80cm; Q19j – coletada no perfil Sul a 130cm de profundidade.

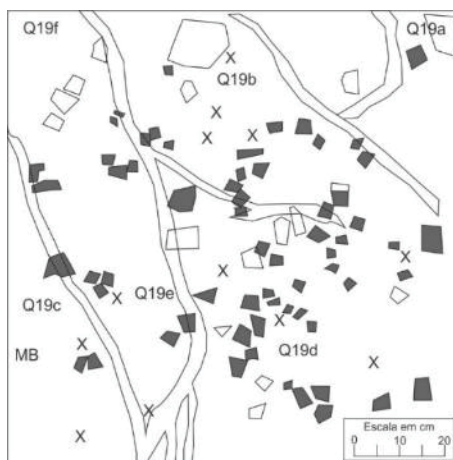


Figura 61: Croqui de escavação da quadra Q04 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 62: Escavação da unidade Q04 - 2017. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### 5.19 GRUPO DE AMOSTRAS Q20

O grupo de amostras Q20 foram coletadas na unidade de escavação A, localizada no centro da estrutura semi-subterrânea 21 (UTM 642666.281 / 6902101.294). A escavação desta unidade evidenciou uma característica similar entre esta e a estrutura semi-subterrânea 22, pela grande distribuição de blocos de rocha com fraturas térmicas, conjuntos de fragmentos cerâmicos que indicavam formar um mesmo pote e solo com aspecto untuoso e escurecido.

A escavação se deu por decapagem, mantendo os materiais evidenciados para sua compreensão em conjunto e contexto. Entretanto, durante a campanha de 2017, houve longos períodos de chuva que elevaram o nível freático impossibilitando a continuidade da escavação desta estrutura. Assim poucas amostras foram coletadas, já que o protocolo de coleta estava

baseado no sedimento que envolvia o artefato, e sua retirada se dava junto com a retirada no material. Desta forma, foram coletadas apenas duas amostras que indicavam ser resultado do conteúdo de dois vasos cerâmicos distinto no setor SE da unidade. A amostra Q20a consiste no sedimento do interior de um possível pote a 10-20cm de profundidade; e a amostra Q20b de outro pote, no setor central da unidade, na profundidade 30-40cm.



Figura 63: Unidade A de escavação da estrutura semi-subterrânea 21, campanha de 2017. Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.20 AMOSTRA Q21

A amostra Q21 foi coletada na unidade de escavação Q10 da campanha de 2017 (UTM 642661.187 / 6902106.361). A unidade estava localizada entre as estruturas semi-subterrâneas 21 e 20, em uma mudança topográfica que sugere ser externa aos possíveis aterros de construção das estruturas. Com baixa densidade de artefatos houve apenas uma coleta junto a fragmento cerâmico (Figura 64).

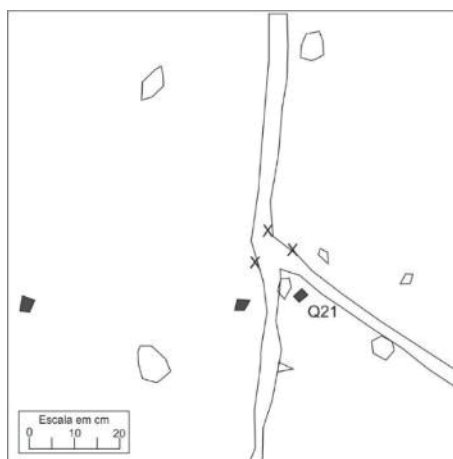


Figura 64: Croqui de escavação da quadra Q10 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.



## 5.21 GRUPO DE AMOSTRAS Q22

O grupo de amostras Q22 foram coletada junto à unidade de escavação Q01 da campanha de 2017 (UTM 642671.771 / 6902099.756), sua localização foi escolhida para a compreensão da relação da borda da estrutura semi-subterrânea 22 e seu entorno. Desta forma as coletas foram realizadas não apenas pelo contexto imediato com artefatos, como a fim de contemplar várias áreas da unidade. Assim, a amostra Q22a foi coletada na parte central da unidade; em contexto de instrumentos líticos; dentre as unidades escavadas nas duas campanhas, esta foi a que apresentou o maior número de artefatos líticos lascados em seixos de basalto. A amostra Q22b representa o contexto de coleta dos fragmentos cerâmicos BO.1441, que possuem potencial de remontagem; por fim a amostra Q22c que apresentava menor densidade de materiais e estava localizada no setor NW, mais distante da estrutura 22 (Figura 65).

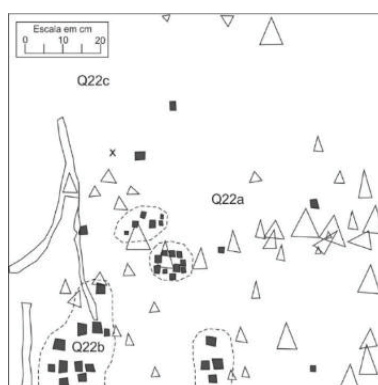


Figura 65: Croqui de escavação da quadra Q01 - 2017, Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 66: À esquerda imagem da escavação da unidade Q01 no nível 0-10; a direita perfil leste da escavação com detalhe para fragmentos de rochas disposto horizontalmente. Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 67: À esquerda fragmentos cerâmicos com decoração borda e lítico com potencial para traciologia encontrados na unidade Q01. Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 5.22 GRUPO DE AMOSTRAS Q23

O grupo de amostras Q23 foi coletado nas estruturas semi-subterrâneas 4 e 5 durante campanha de 2011, desenvolvida para a tese de Rafael Corteletti (2012), (UTM 642550.906 / 6902052.971). Na ocasião foi aberta uma trincheira de 14 x 0,75m, as amostras serão aqui referenciadas pelo código EC1 e EC2, para estruturas de combustão das estruturas semi-subterrâneas 4 e 5 respectivamente.



Figura 68: Unidades de escavação das estruturas semi-subterrâneas 4 e 5. Fonte: Corteletti (2012, p. 72).

Na ocasião da coleta, alguns fragmentos foram coletados de forma isolada, para análise de microbotânicos, objeto da tese de Corteletti (2012), o excedente de solo e crosta destas análises, sem contaminação, foi então analisado pelo método elementar (pseudo-total). A descrição das amostras limita-se a identificação do pote e dos resultados obtidos por Corteletti (2012): Q23a – Pote A coletado na EC2, remontado e estimado em um volume de 5666,3 ml, identificado com a sigla y148, tendo se identificado amido de inhame (*Dioscorea sp.*); Q23b coletado na EC2 no pote B, sigla y80 no qual

foram identificados amidos de gramíneas e outros não identificados, e especialmente fitólitos de folha de milho (*Zea mays*) e abóbora (*Cucurbita sp.*); Q23c foi coletada na EC1 junto ao pote J com volume aproximado de 5831,6ml, com sigla L-159, foram identificados amidos de milho (*Zea mays*) e outros não identificados, além de fitólitos de grãos e folhas de milho (*Zea mays*) e de abóbora (*Cucurbita sp.*); Q23d também coletado na EC1, corresponde ao pote K, com volume estimado de 3421,6ml, e sigla G43/M35 no qual foram identificados amidos de milho (*Zea mays*), abóbora (*Cucurbita sp.*), feijão (*Phaseolus sp.*), mandioca (*Manihot spp.*) e outros não identificados; Por fim, as amostras Q23e e Q23f ambas relacionadas ao pote S de apenas 103,7 ml, este pote foi encontrado inteiro e possui uma datação de  $640\pm 40$  calBP (Beta 298216), com sigla y133, nele foram identificados amidos de milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus sp.*), mandioca (*Manihot sp.*) e fitólitos de folha de milho (*Zea mays*) e de abóbora (*Cucurbita sp.*), a amostra Q23e foi coletada do sedimento contido dentro do pote, já a Q23f do solo que envolvia diretamente o pote (imagem 33).

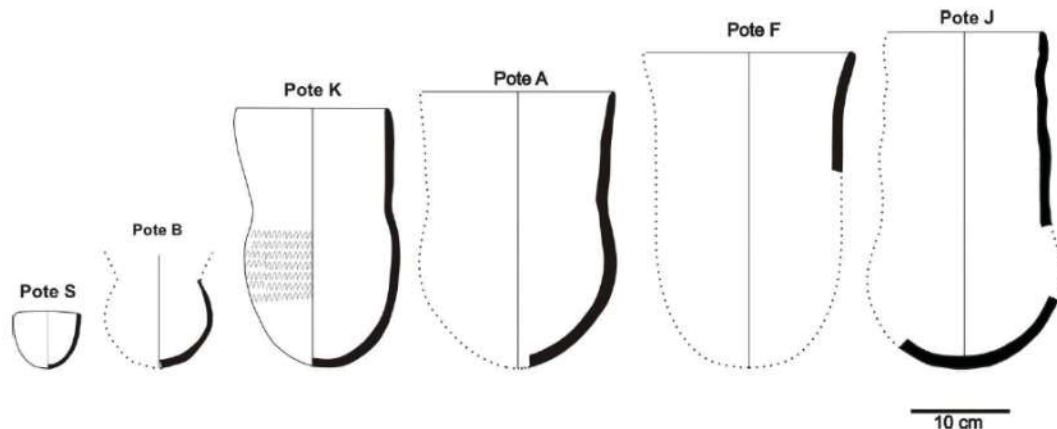


Figura 69: Projeções dos principais potes utilizados para a amostragem do grupo Q23. Fonte: Corteletti (2012, p. 122).

## **6. A POTENCIALIDADE INTERPRETATIVA DO QUADRO GEOGRÁFICO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BONIN/SC NA ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE OCUPAÇÃO INTRA-SÍTIO.**

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos pelas diferentes técnicas e abordagens escolhidas com o propósito de gerar uma visão geográfica do sítio Bonin/SC. Na busca por estabelecer um quadro geográfico que seja capaz de responder a problemática de áreas de atividades foi idealizado o seguinte processo de análise: a) compreensão das incertezas, para a qual foram levantados controles amostrais para as concentrações químicas; b) contextualização arqueológica, pela ausência de dados etnográficos em relação à organização espacial dessas populações, toda a contextualização se deu pelas estruturas de engenharia de terra (sejam as estruturas semi-subterrâneas ou a formação de aterros) e pela distribuição artefactual nas unidades de escavação e na totalidade do sítio; c) análise estatística, para a caracterização de assinaturas, correlações entre amostras, especialmente nas com baixo potencial informacional arqueológico (sem estruturas claras, com bioturbações, ou pouca densidade de artefatos); d) espacialização, análise topográfica e espacial das distribuições de estruturas semi-subterrâneas, unidades de escavação e concentrações geoquímicas; e) elaboração de uma síntese, que aumente a potencialidade interpretativa dos dados arqueológico na busca de uma compreensão do modelo de ocupação para o sítio Bonin/SC.

### **6.1 CONTROLE AMBIENTAL**

Um dos pilares de desenvolvimento dessa pesquisa foi a averiguação de condicionantes de controle das assinaturas geoquímicas. Compreender as possíveis contaminações, a espacialização dos elementos no entorno das áreas de escavação e suas relações no processo formativo da assinatura eram objetivos da pesquisa. Depois de estabelecidas as duas áreas de concentrações de escavações, no entorno da estrutura semi-subterrânea 15 na campanha de 2016 e da estrutura 22 na campanha de 2017; foram coletadas 50 amostras controle, numa profundidade média de 15cm. As coletas

buscaram compreender a relação da área da estrutura 22 com a atividade agrícola realizada nas proximidades (Amostras A2, A3 e B2); um corredor que unisse esta estrutura ao conjunto de estruturas próximas a estrutura semi-subterrânea 15; seu entorno, na qual a amostragem dentro das unidades de escavação foi menos rígida no que tange ao vínculo artefactual da coleta, diferentemente das coletas realizadas em 2017.

Apesar de serem consideradas amostras de grupo controle, por haver coletas dentro da área do sítio, obviamente, as amostras estão relacionadas aos contextos arqueológicos, destacando-se as amostras F3 e F4, ao lado de pequenas estruturas identificadas após o levantamento topográfico; G8 a G11 e F9 que apresentam potencialidade interpretativa com relação à estrutura 15.

Todas as amostras foram analisadas química e estatisticamente de forma uni e multivariada. Na matriz de correlação todos os elementos são apresentados nas formas de histograma, dispersão e correlação com os demais elementos.

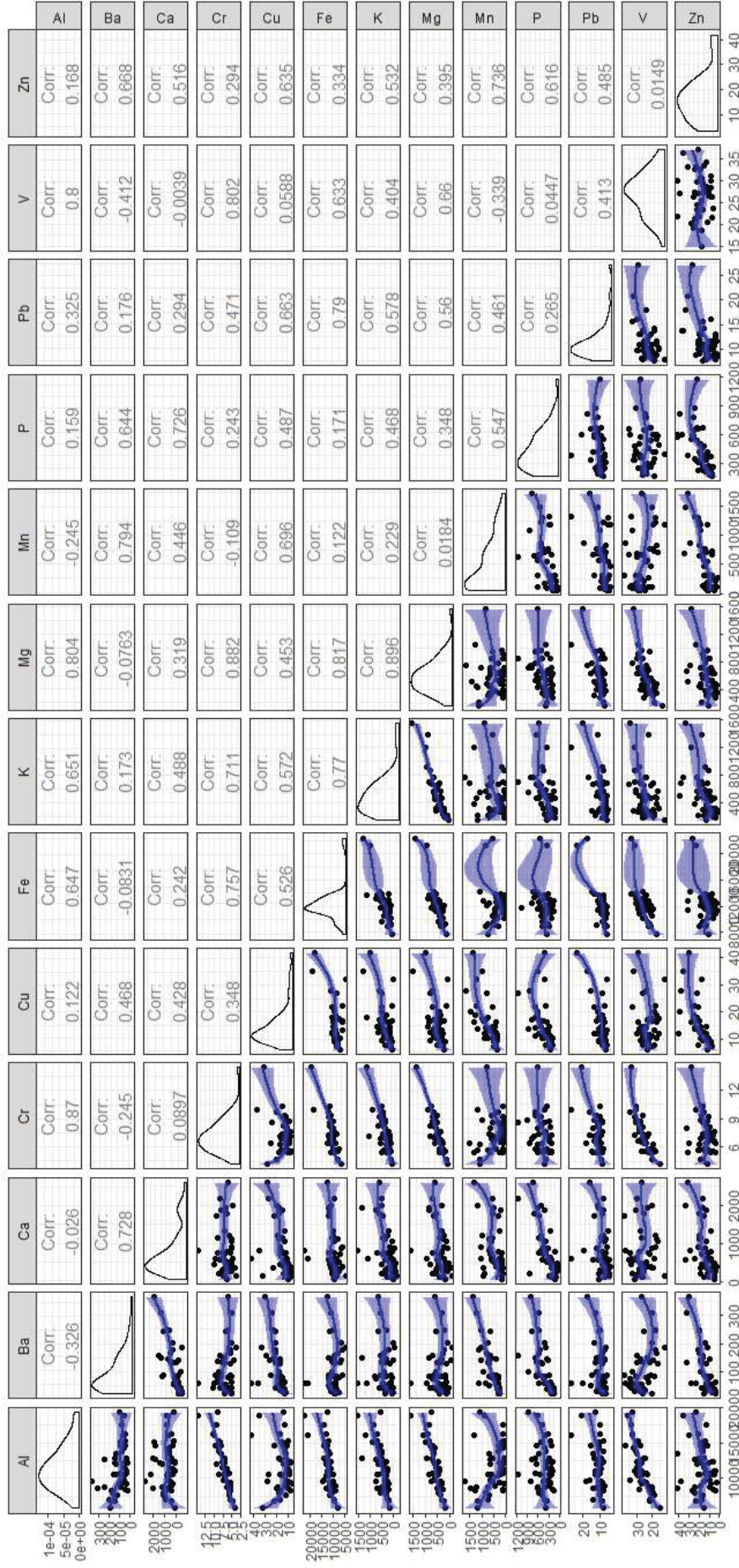


Figura 70: Matriz de correlação das amostras de controle, sítio Bonin/SC.

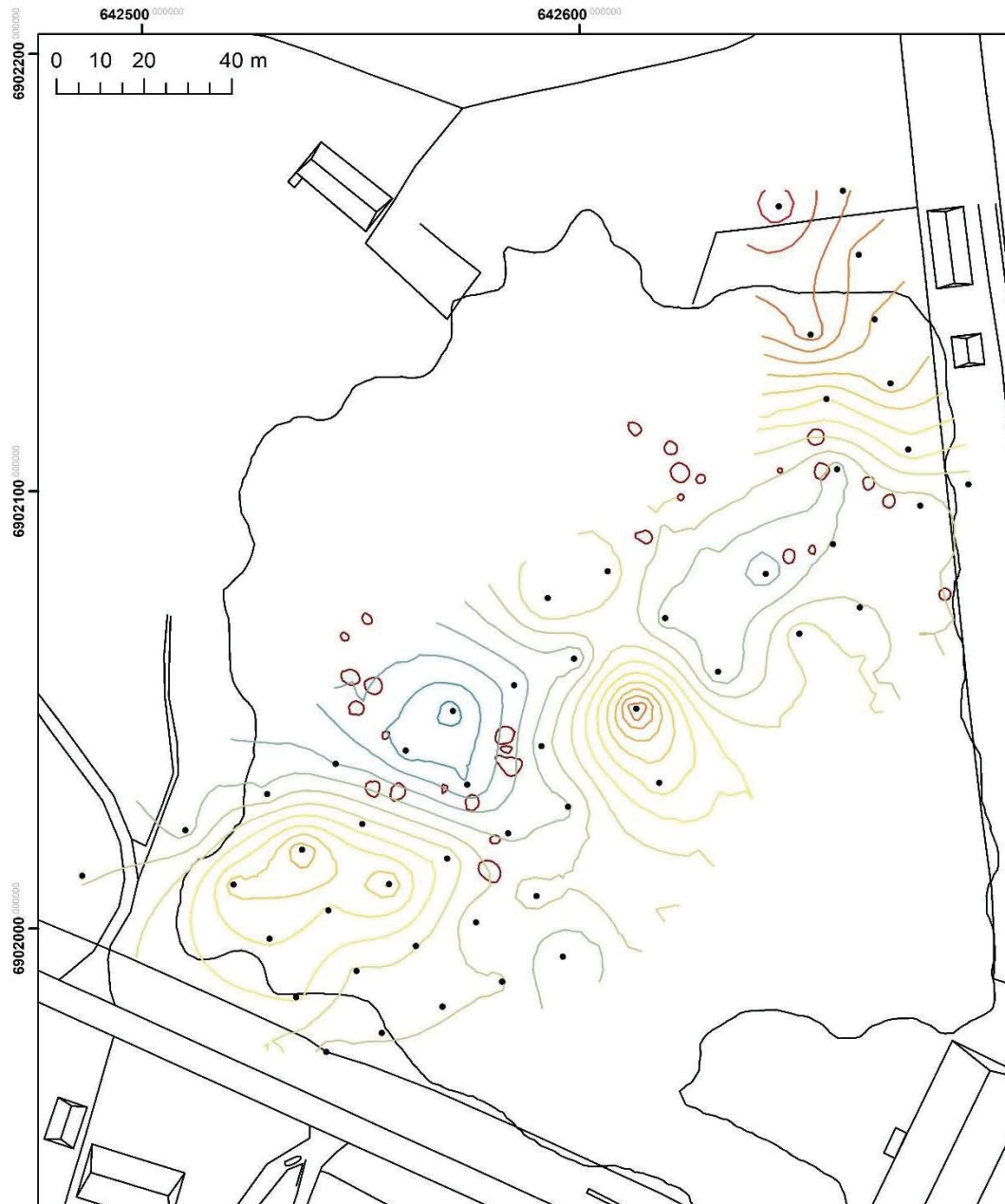
O elemento Al, apesar de ser compreendido predominantemente como elemento natural e comum na litologia local, indica uma diferenciação entre as áreas externas (sob influência agrícola) e o entorno das estruturas semi-subterrâneas. Esse resultado é relevante quando se analisa o Al como um elemento constituinte do registro de fogueiras, especialmente as concreções e sedimentos do interior de vasos cerâmicos, diminuindo as incertezas em relação de este elemento como traçador de carvão.

O Ba é um elemento que pode estar relacionado a presença de minerais silicatados e oligoelementos, porém sua baixa distribuição em áreas de controle evidencia seu potencial como traçador de atividade arqueológica. Este elemento tende a se acumular em plantas, ossos e esmalte dentário, além disso, seu comportamento geoquímico é similar ao K e sua alta correlação com Ca e Mn o colocam em destaque nesta pesquisa.

Não obstante ao fato de o Ca ser considerado um dos principais elementos traço em arqueologia, rochas sedimentares podem apresentar altos valores deste elemento. Desta forma, a espacialização deste elemento nas amostras de controle proporcionou uma segurança na interpretação de seus valores em contextos arqueológicos, diminuindo a probabilidade de sua relação com a matriz geológica.

O elemento Cu é compreendido como traçador de habitações e processamento de alimentos ricos em restos de animais. Suas concentrações elevadas dentro do sítio possuem potencial para a identificação de áreas de atividade, e sua alta concentração na área de agricultura vinculada aos insumos agrícolas utilizados no local. Entretanto, a variabilidade espacial evidencia a falta de conexão dessas áreas eliminando a hipótese de contaminação para este elemento.

Assim como o Al, o Fe é considerado um elemento naturalmente presente nos solos; em contextos arqueológicos pode estar relacionado ao processamento de animais pela alta concentração no sangue e carnes viscerais. Sua distribuição espacial dentro sítio Bonin apresenta baixa densidade, o que poderia indicar um traçador quando em valores mais altos.

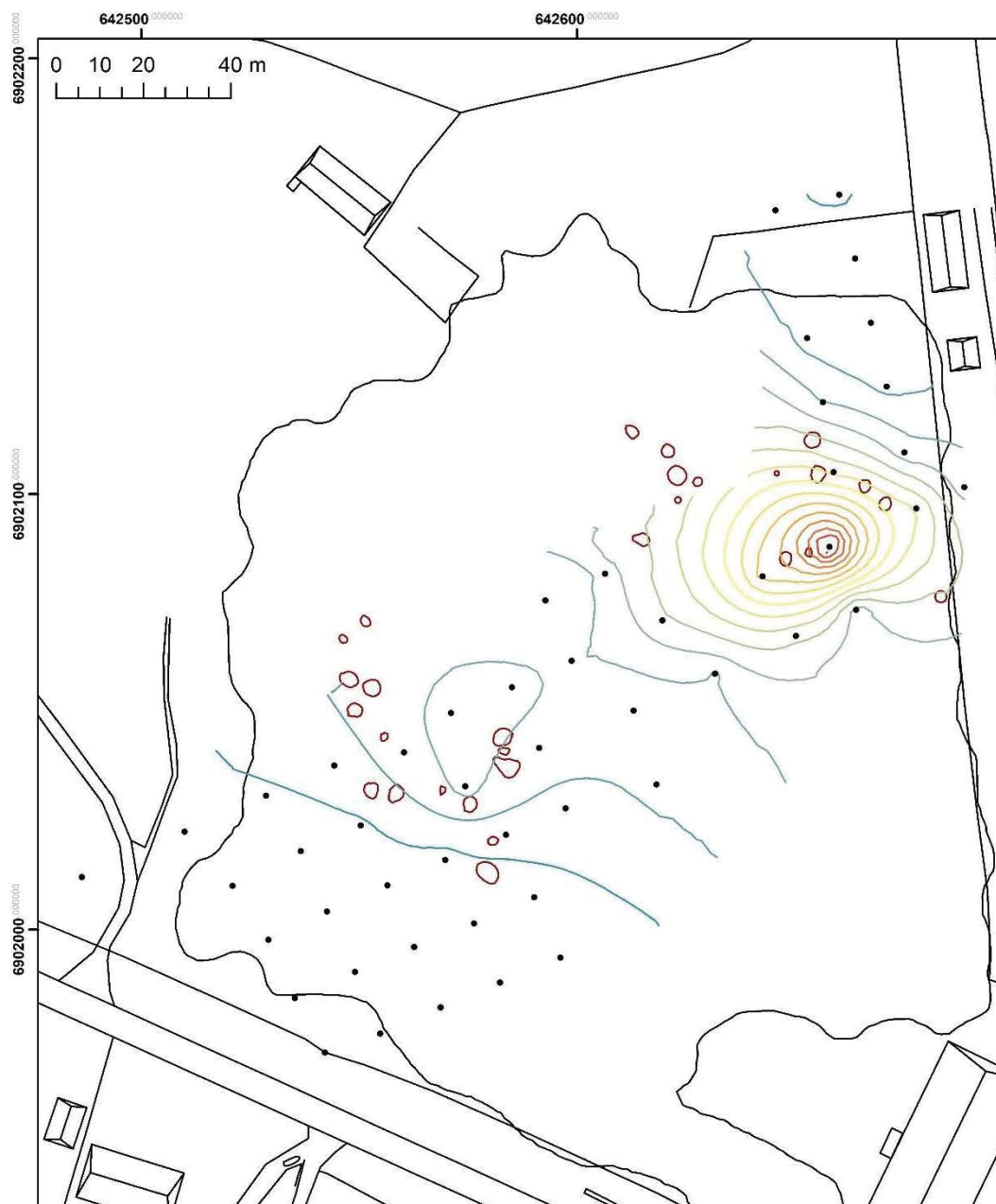


### Legenda

Isolinhas de AI		
— 712.918	— 1053.438	— 1462.062
— 781.022	— 1121.542	— 1530.166
— 849.126	— 1189.646	— 1598.27
— 917.23	— 1257.75	— 1666.374
— 985.334	— 1325.854	— 1734.478
	— 1393.958	
		— Estruturas
		— Edificações_Bonin
		• Gradeamento_controle

Figura 71: Isolinhas de distribuição de AI, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.

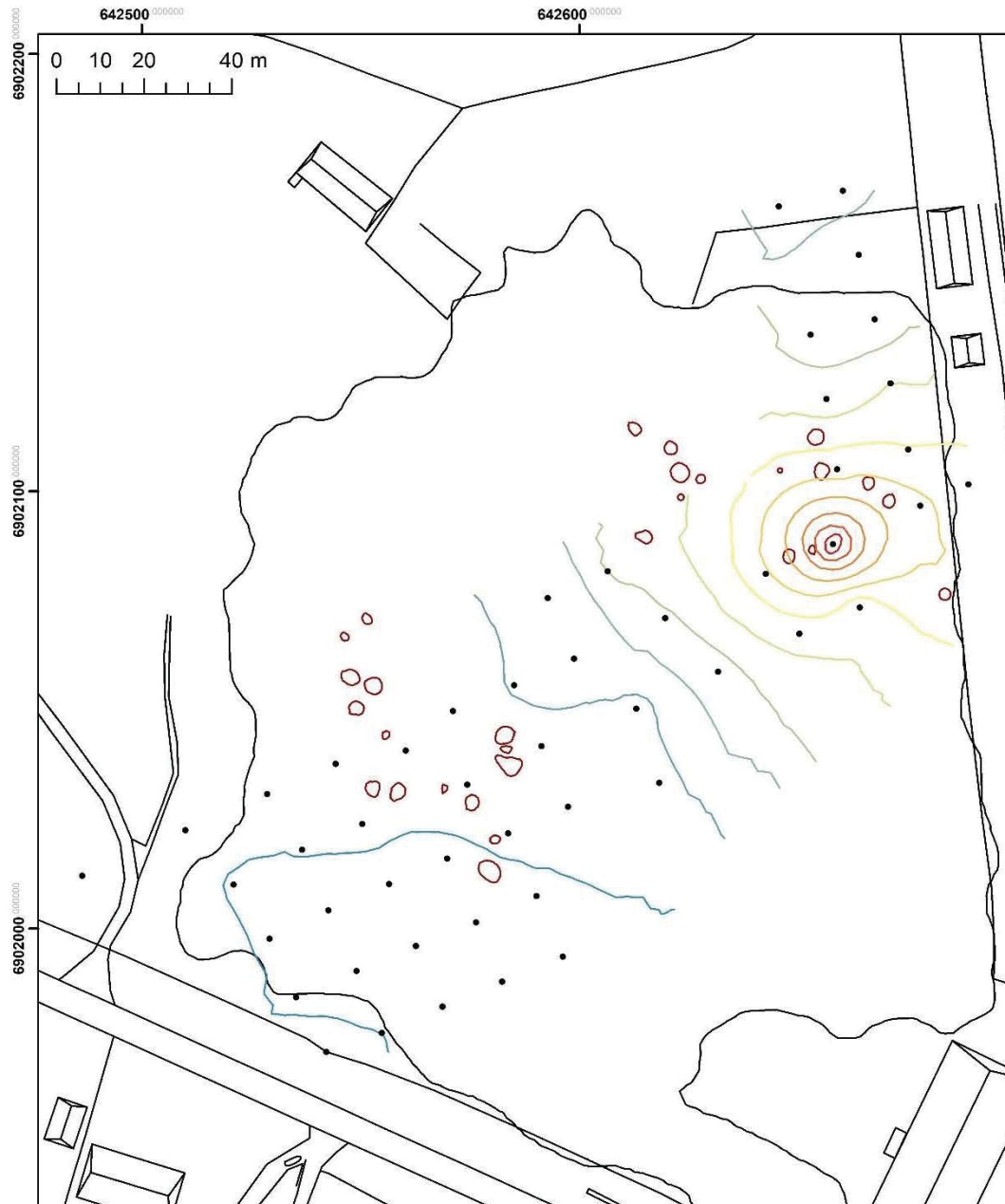




### Legenda

<b>Isolinhas de Ba</b>	— 200.2	— 379.15	— 558.1	— Estruturas
— 65.9875	— 244.9375	— 423.8875	— 602.8375	— Edificações_Bonin
— 110.725	— 289.675	— 468.625	— 647.575	• Gradeamento_controle
— 155.4625	— 334.4125	— 513.3625	— 692.3125	

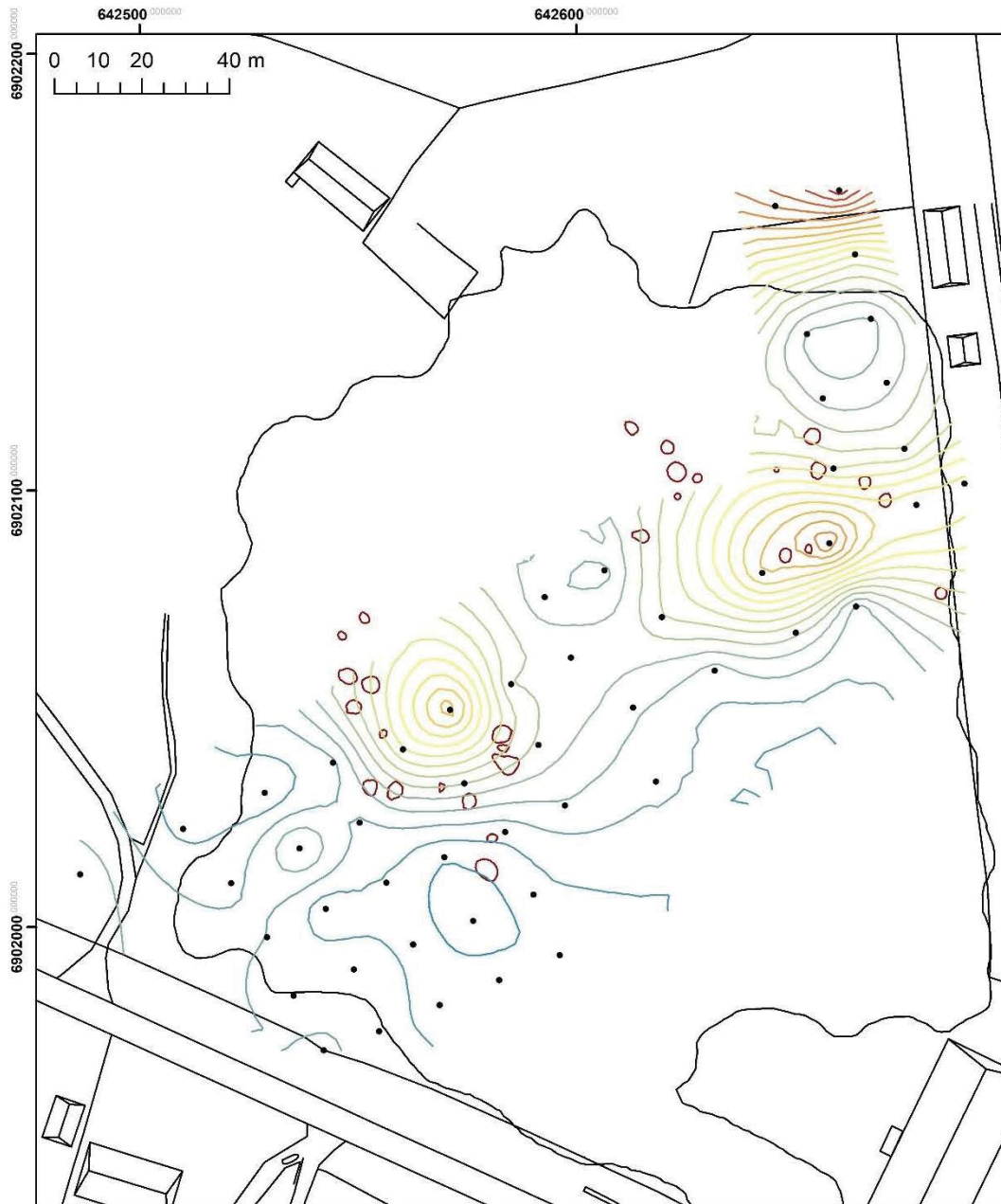
Figura 72: Isolinhas de distribuição de Ba, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Legenda

<b>Isolinhas de Ca</b>	— 1046.014	— 2019.238	— 2992.462	— Estruturas
	— 397.198	— 1370.422	— 2343.646	— Edificações_Bonin
	— 721.606	— 1694.83	— 2668.054	• Gradeamento_controle
			— 3316.87	

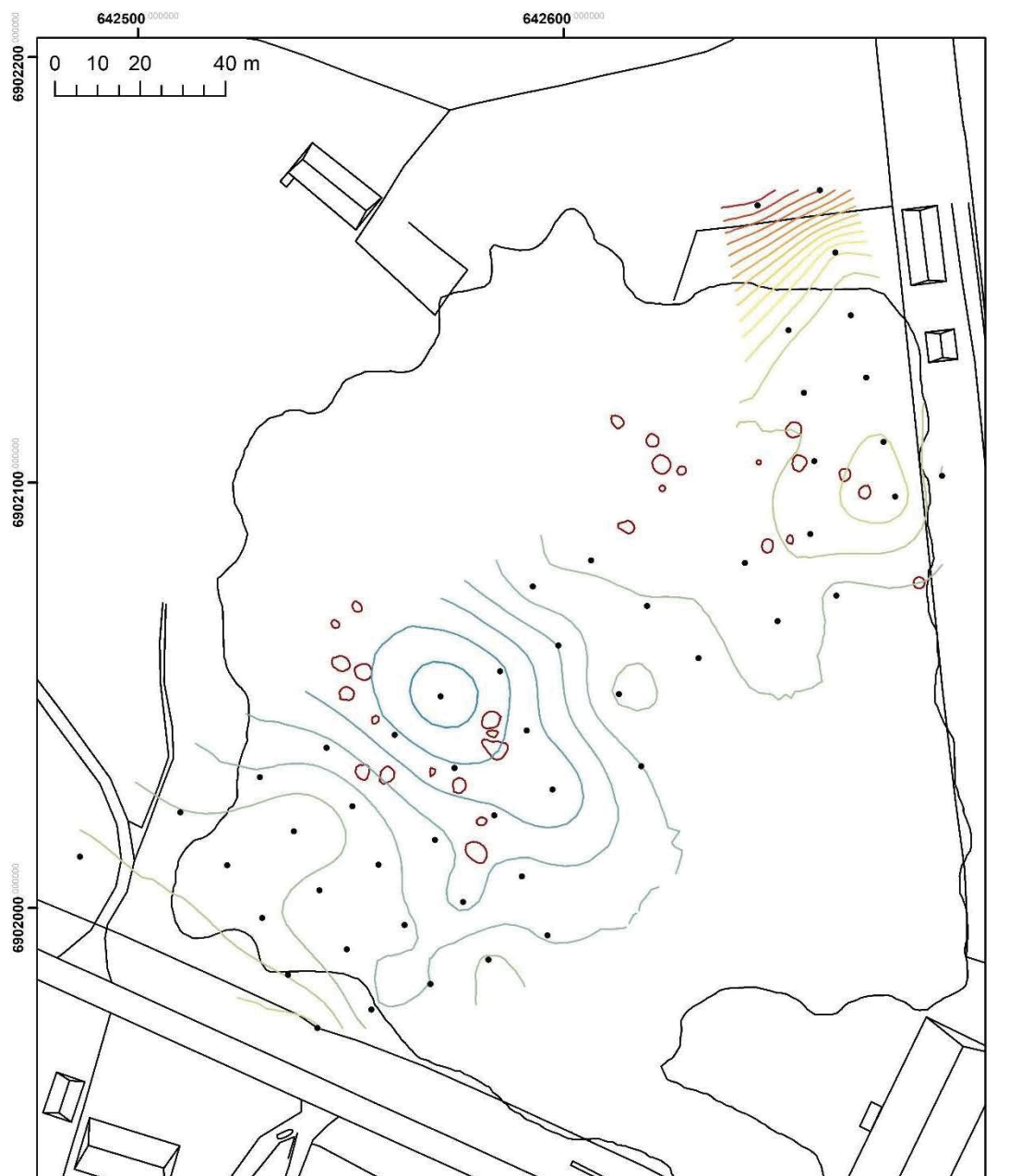
Figura 73: Isolinhas de distribuição de Ca, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



**Legenda**

<b>Isolinhas de Cu</b>	15.035	23.98	32.925	Estruturas
7.879	16.824	25.769	34.714	Edificações_Bonin
9.668	18.613	27.558	36.503	• Gradeamento_controle
11.457	20.402	29.347	38.292	
13.246	22.191	31.136	40.081	

Figura 74: Isolinhas de distribuição de Cu, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Legenda

Isolinhas de Fe		1061.412	1356.244	1651.076	1945.908	Estruturas	
—	840.288	—	1135.12	—	1429.952	—	Edificações_Bonin
—	913.996	—	1208.828	—	1503.66	—	• Gradeamento_controle
—	987.704	—	1282.536	—	1577.368	—	
				—	1872.2	—	
					2167.032	—	
					2240.74	—	

Figura 75: Isolinhas de distribuição de Fe, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.

A distribuição de K, pelas amostras de controle, indica uma maior concentração na área externa relacionada à agricultura, isso se deve a

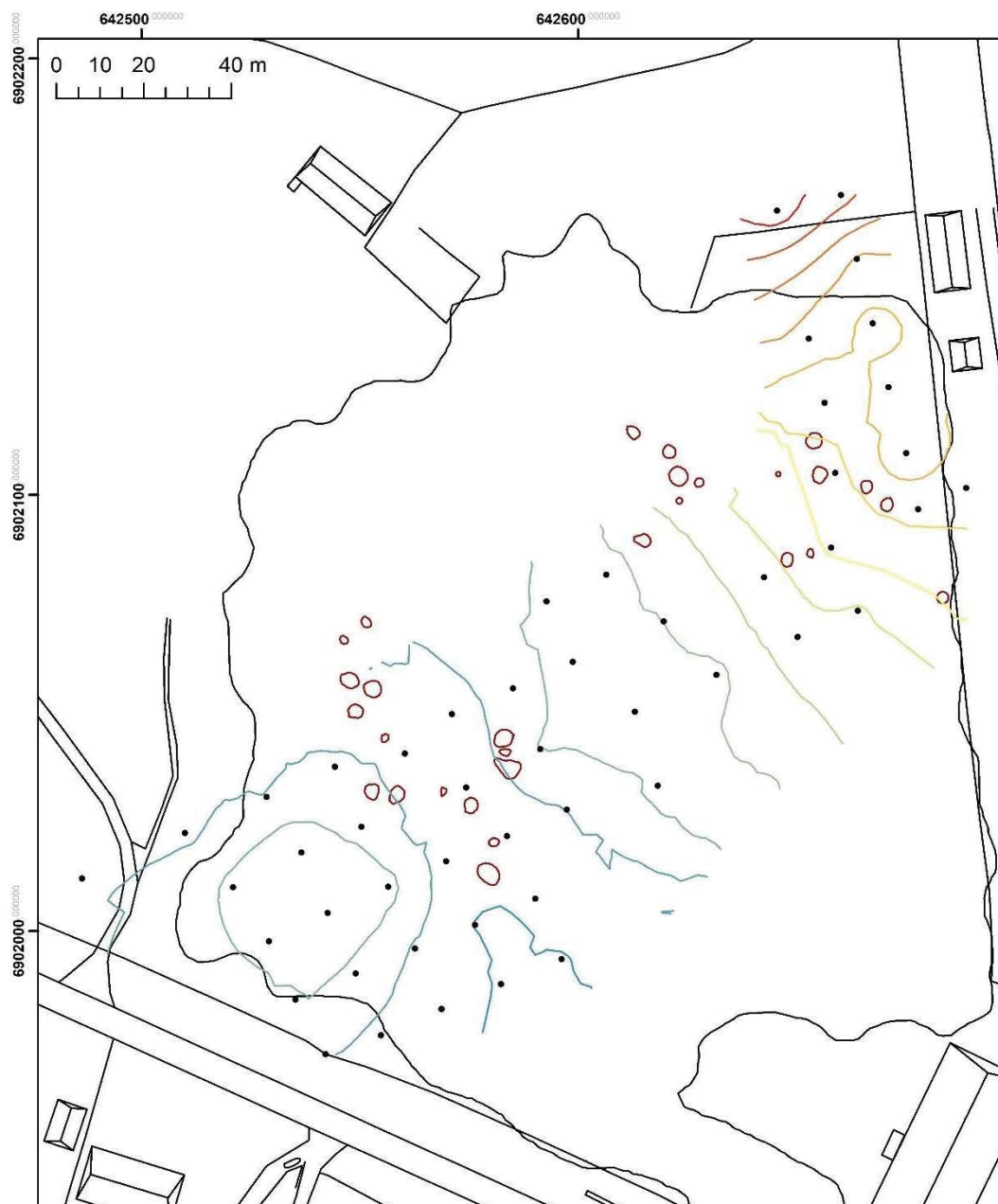
adubação realizada no local. Porém, as curvas de isolinhas indicam uma diminuição no sentido da área central do sítio. Esse fato unido com a alta variabilidade de concentrações deste elemento nas amostras de contexto arqueológico propicia seu uso como traçador de atividade.

O Mg é um elemento que se assemelha geoquimicamente, e como traçador de atividades arqueológicas, ao K. Sua distribuição espacial nas amostras de controle assumiu características similares, diferenciando com um ponto de maior concentração na amostra F11, onde foram encontrados fragmentos cerâmicos.

O Mn é um traçador de atividade vinculado à habitação e ao processamento de alimentos, sua alta concentração junto da amostra F3 indica essa relação, não apenas pelos baixos valores nas demais áreas, como pela proximidade deste ponto amostral com áreas de interesse interpretativo.

Em uma primeira leitura as concentrações de P podem indicar uma maior concentração num setor do sítio ligado à sua topografia, e, portanto, vinculada à litologia dos folhelhos. Essa é uma hipótese que ainda deve ser considerada, mas quando se analisa a variabilidade de concentrações dentro do registro arqueológico este elemento permanece com potencial analítico de áreas de atividades. Mas que, por sua vez, precisaria de maiores controles nas correlações e interpretações entre as áreas de entorno da estrutura 22 (maior concentração) e da estrutura 15 (menor concentração).

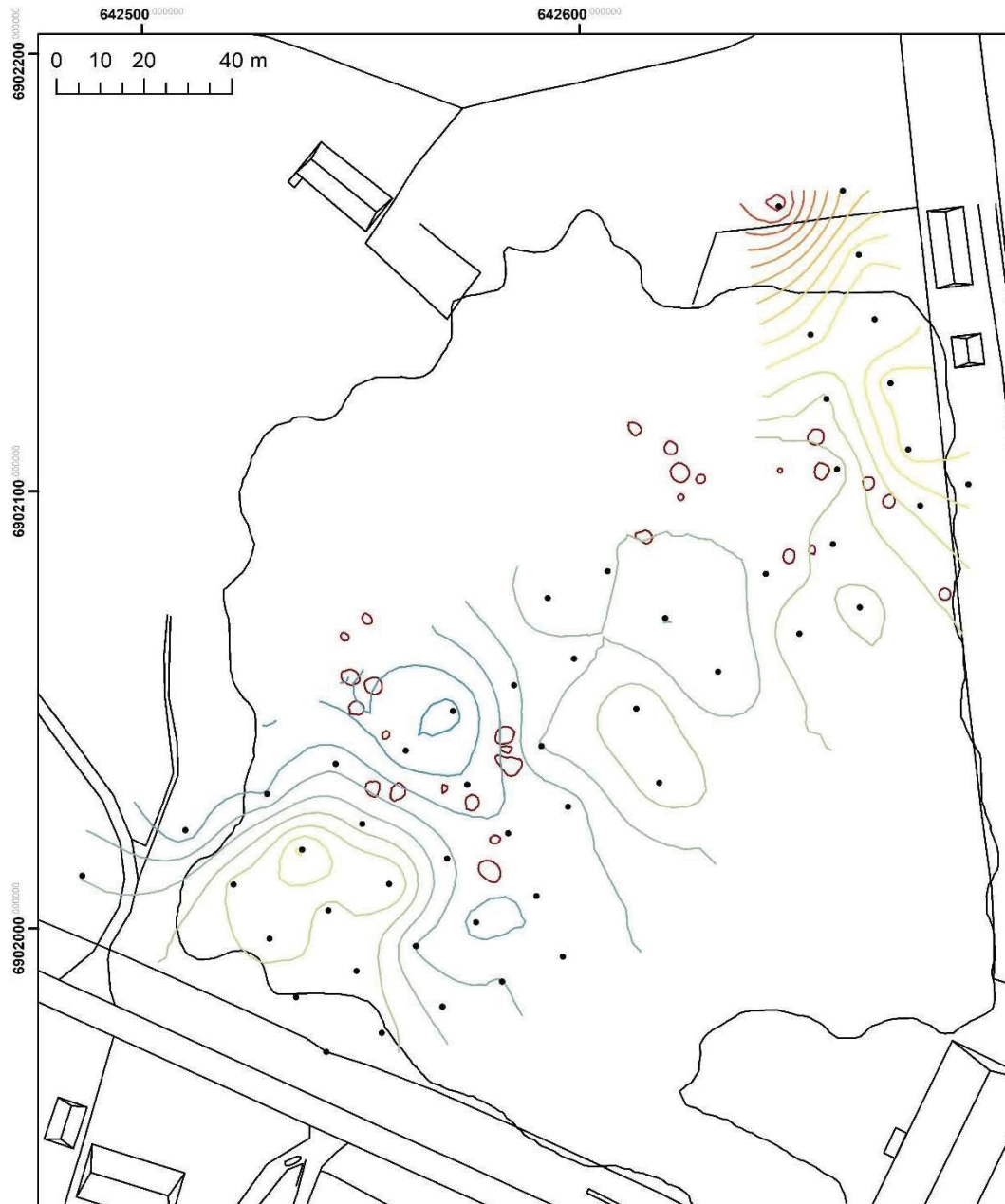
Assim como outros elementos, o Zn vem se mostrando um importante traçador de ocupação vinculado à queima e ao processamento de alimentos. Sua distribuição espacial corrobora para seu uso na presente pesquisa.



### Legenda

Isolinhas de K		575.126	922.756	Estruturas
—	297.022	644.652	992.282	— Edificações_Bonin
—	366.548	714.178	1061.808	• Gradeamento_controle
—	436.074	783.704	1131.334	
—	505.6	853.23		

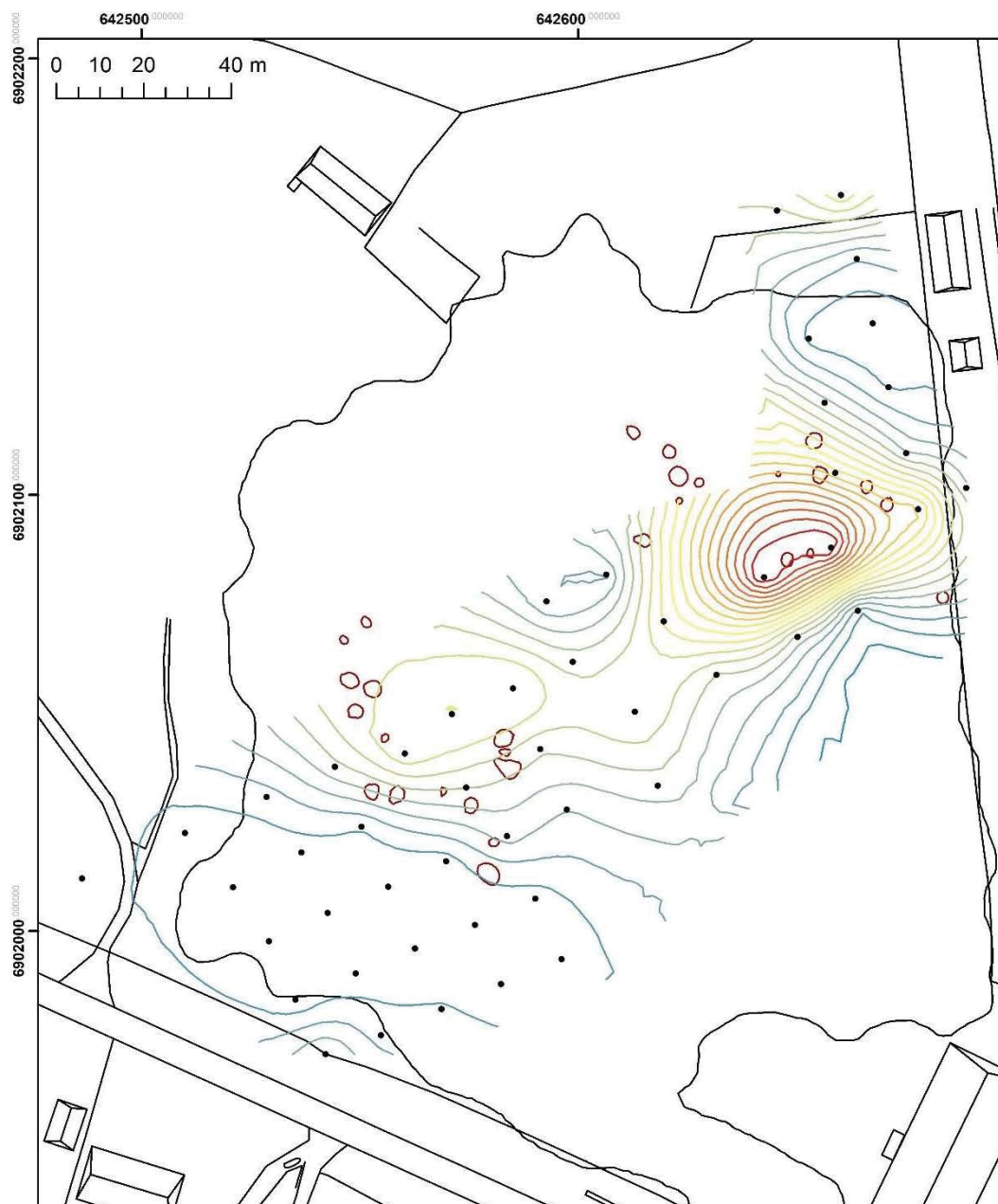
Figura 76: Isolinhas de distribuição de K, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Legenda

Isolinhas de Mg		—	—	—	—	—
—	244.683	—	522.535	—	869.85	—
—	314.146	—	591.998	—	939.313	—
—	383.609	—	661.461	—	1008.776	—
—	453.072	—	730.924	—	1078.239	—
		—	800.387	—	1147.702	—
		—	1217.165	—	1286.628	—
		—	1356.091	—	1425.554	—
		—	Estruturas	—	Edificações_Bonin	—
		•	Gradeamento_controle			

Figura 77: Isolinhas de distribuição de Mg, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Legenda

Isolinhas de Mn					
— 612.174	— 1313.754	— 2015.334	— Estruturas		
— 50.91	— 752.49	— 1454.07	— Edificações_Bonin	•	Gradeamento_controle
— 191.226	— 892.806	— 1594.386			
— 331.542	— 1033.122	— 1734.702			
— 471.858	— 1173.438	— 1875.018			
		— 2155.65			
		— 2295.966			
		— 2436.282			
		— 2576.598			

Figura 78: Isolinhas de distribuição de Mn, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.

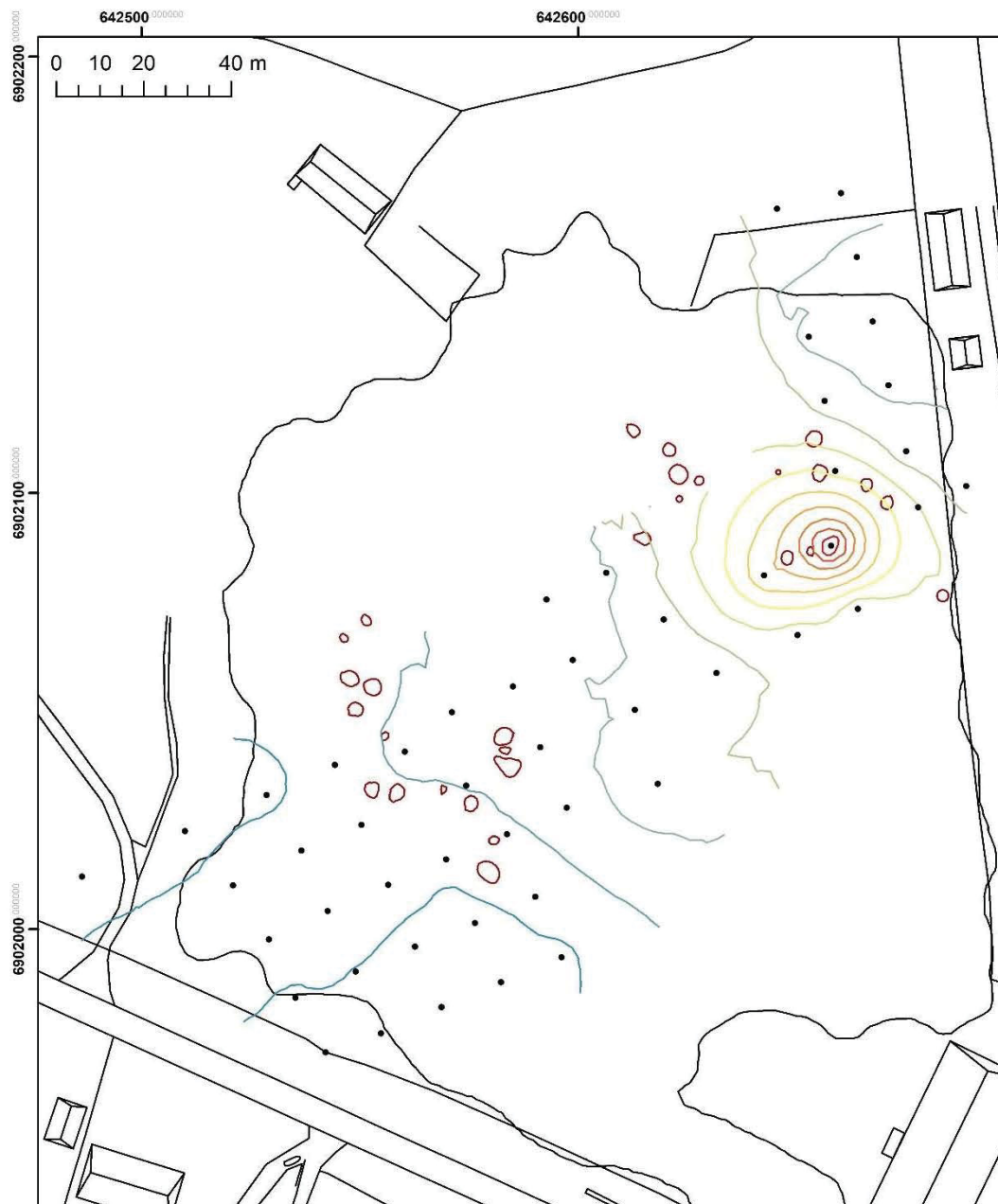




### Legenda

<b>Isolinhas de P</b>	— 375.078	— 575.386	— 775.694	— Estruturas
— 224.847	— 425.155	— 625.463	— 825.771	— Edificações_Bonin
— 274.924	— 475.232	— 675.54	— 875.848	• Gradeamento_controle
— 325.001	— 525.309	— 725.617	— 925.925	
		— 976.002		

Figura 79: Isolinhas de distribuição de P, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Legenda

<b>Isolinhas de Zn</b>	30.284	57.468	Estruturas
9.896	37.08	64.264	Edificações_Bonin
16.692	43.876	71.06	• Gradeamento_controle
23.488	50.672	77.856	

Figura 80: Isolinhas de distribuição de Zn, para as amostras de controle do Sítio Bonin - Urubici/SC.

## 6.2 AGRUPAMENTOS POR ANÁLISE MULTIVARIADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ASSINATURAS GEOQUÍMICAS

As 119 amostras coletadas foram organizadas nos grupos de origem com o propósito de facilitar as análises estatísticas delas. As 50 amostras controle, permaneceram agrupadas, pela falta de correlação com artefatos ou estruturas, pelo método de amostragem. As amostras do interior de cada estrutura semi-subterrânea foram discriminadas, assim as amostras Q03 e Q04 formam o conjunto Est\_15 (de estrutura semi-subterrânea 15); as 14 amostras do grupo Q07 o conjunto Est\_12; as 11 amostras do grupo Q16 o conjunto Est\_22; as duas amostras do grupo Q20 o conjunto Est\_21; e por fim o conjunto Est\_04 formado pelas amostras Q23c e Q23d, e o conjunto Est\_05 com as 4 amostras restantes do grupo Q23. O conjunto Externas é formado pelas 9 amostras das unidades de escavação da campanha de 2016, não apenas pela sua localização, como pela técnica de amostragem menos controlada em relação aos artefatos. E por fim, as 25 amostras da campanha de 2017 no conjunto Entorno.

Dos 16 elementos analisados 3 apresentavam valores não detectáveis para diferentes amostras, sendo eles: As, Mo e Ni. Por este motivo eles foram retirados das análises estatísticas. A matriz de 119 amostras, cada uma delas com dados de 13 elementos, foram submetidos ao procedimento de Análise de Componente Principal (PCA). Como resultante desta PCA foi obtida a PC1 que resume 48% da variabilidade dos dados, e a PC2 que resume 18,7%. Assim o gráfico de distribuição destas componentes é capaz de representar 66,7% das relações entre as amostras.

Em uma primeira análise é possível verificar duas direções de agrupamentos das amostras *outliers*. Uma delas com vetores de influência dos elementos Zn, Ba, Cu, Ca e Mn, que agrupam as amostras do grupo Q16 (Q16i, Q16g\_c, Q16g, Q16j e Q16d). Outro agrupamento ocorre com forte influência de Al e Cr e está relacionado às amostras do grupo Q23; com exceção da amostra Q23c que se isola deste grupo por influência dos vetores de Mg e K.

Esses agrupamentos foram identificados e numerados para auxiliar nas interpretações espaciais e arqueológicas desses grupos. Sua identificação também possibilitou a retirada do grupo amostral para facilitar a identificação de outros agrupamentos. Como potencialidade interpretativa já se coloca a distinção entre as assinaturas das estruturas semi-subterrâneas 22 e 4-5, mesmo com vários extremos para a maioria dos elementos, quando analisadas de forma multivariada é possível diferenciar sua natureza química.

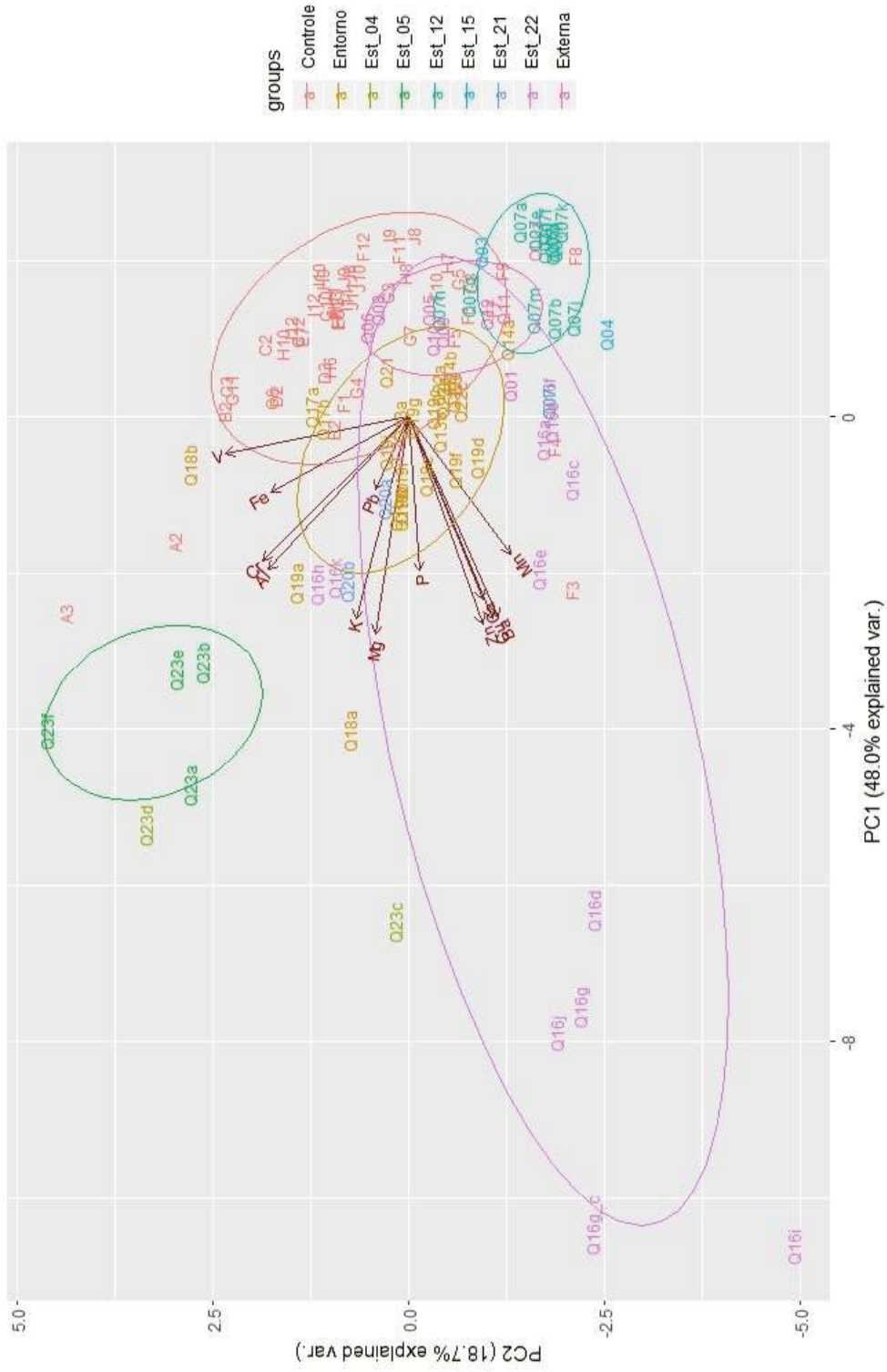


Figura 81: Dispersão da PC1 e PC2 para todas as 119 amostras analisadas.

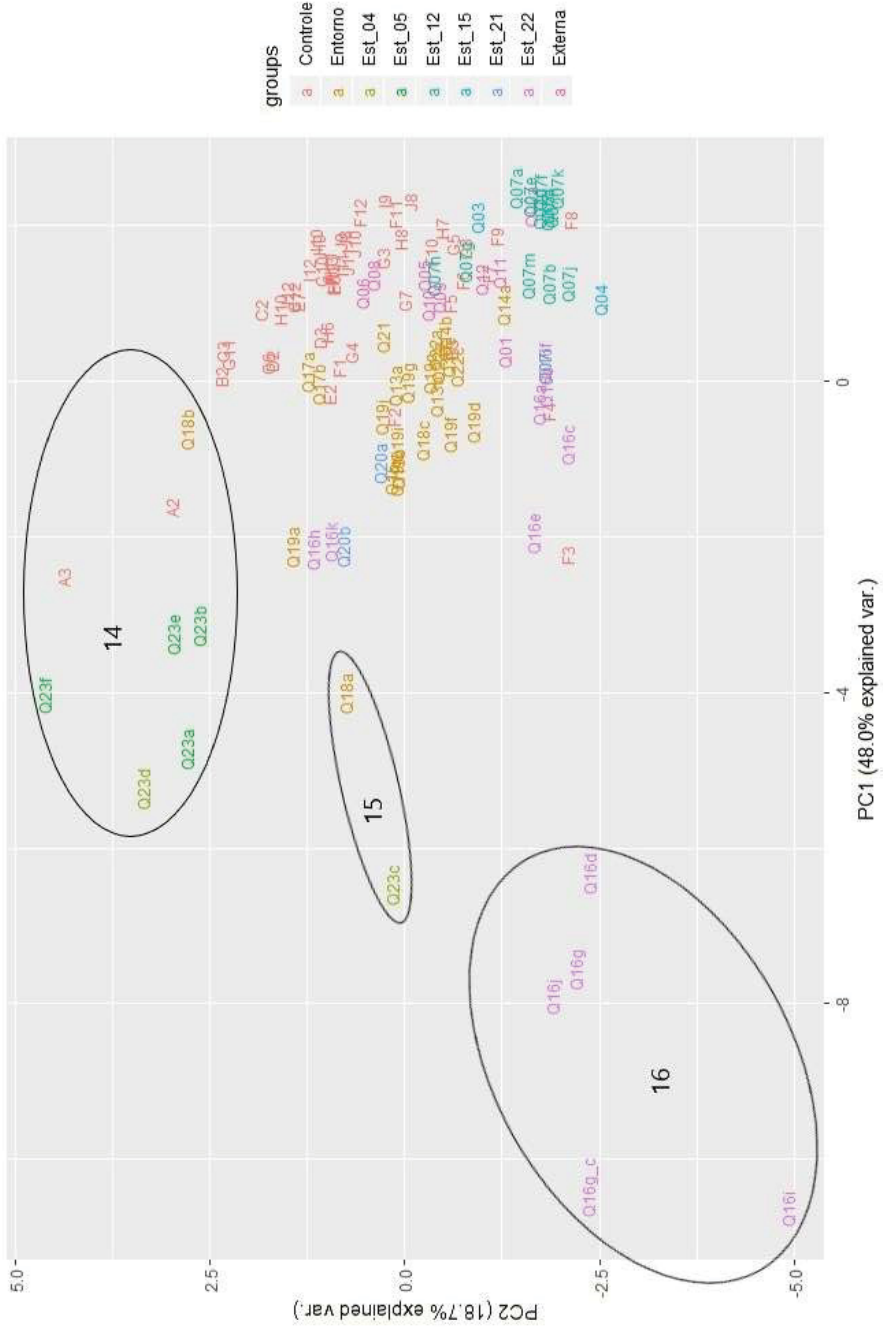


Figura 82: Dispersão da PC1 e PC2 para todas as 119 amostras analisadas, com delimitação de três agrupamentos relacionados aos outliers das amostras.

Após a identificação dos grupos 14, 15 e 16, foi gerada nova PCA, agora com a matriz de 104 amostras e 13 elementos. Com a retirada dos *outliers* as componentes principais aumentaram seu percentual explicativo, PC1 com 43,8% e PC2 com 29,6%, tornando o gráfico de dispersão explicativo para 73,4% das relações entre as amostras. Os vetores respostas dos elementos sofreram pouca mudança de direção, o que facilitou a identificação de outros agrupamentos sem a perda informacional da PCA com o conjunto completo de 119 amostras.

A delimitação dos agrupamentos se deu de forma visual, portanto amostras isoladas ou no limite entre um grupo e outro devem ser ponderadas em sua interpretação. O objetivo dessa discriminação de amostras é potencializar a interpretação dos registros arqueológicos, devendo cada amostra ser compreendida em sua totalidade informacional. Foram delimitados mais 13 grupos, além dos 3 previamente delimitados.

Para a descrição estatística foi gerado um grupo amostral sem a presença de *outliers* e do grupo controle, a ideia é minimizar o efeito dessas amostras sobre valores generalistas e descritivos. Esse grupo *outlier* foi formado então pelos grupos 14, 15, 16 e grupo controle. Além da descrição estatística univariada para cada um dos 13 elementos, foi gerada uma nova PCA para as amostras, agora sem o grupo *outlier*. As PC1 e PC2 apresentam relações discriminantes similares à PCA gerada com o conjunto completo de amostras. Mas o gráfico de dispersão das PC3 (10,9%) e PC4 (4,6%) apesar de representar pouco à variabilidade, pouco mais de 15%, permitiu compreender pequenas variações que foram identificadas pelos dendogramas, que serão descritos na seção seguinte.

Cabe destacar neste momento as amostras do grupo Est12, principalmente Q07j, Q07i, Q07g e Q07m, formadoras das camadas arqueológicas, e que nestas componentes mostram relação com grupos como Q19 e Q20a, que serve como direcionamento interpretativo para áreas de atividades deste sítio.

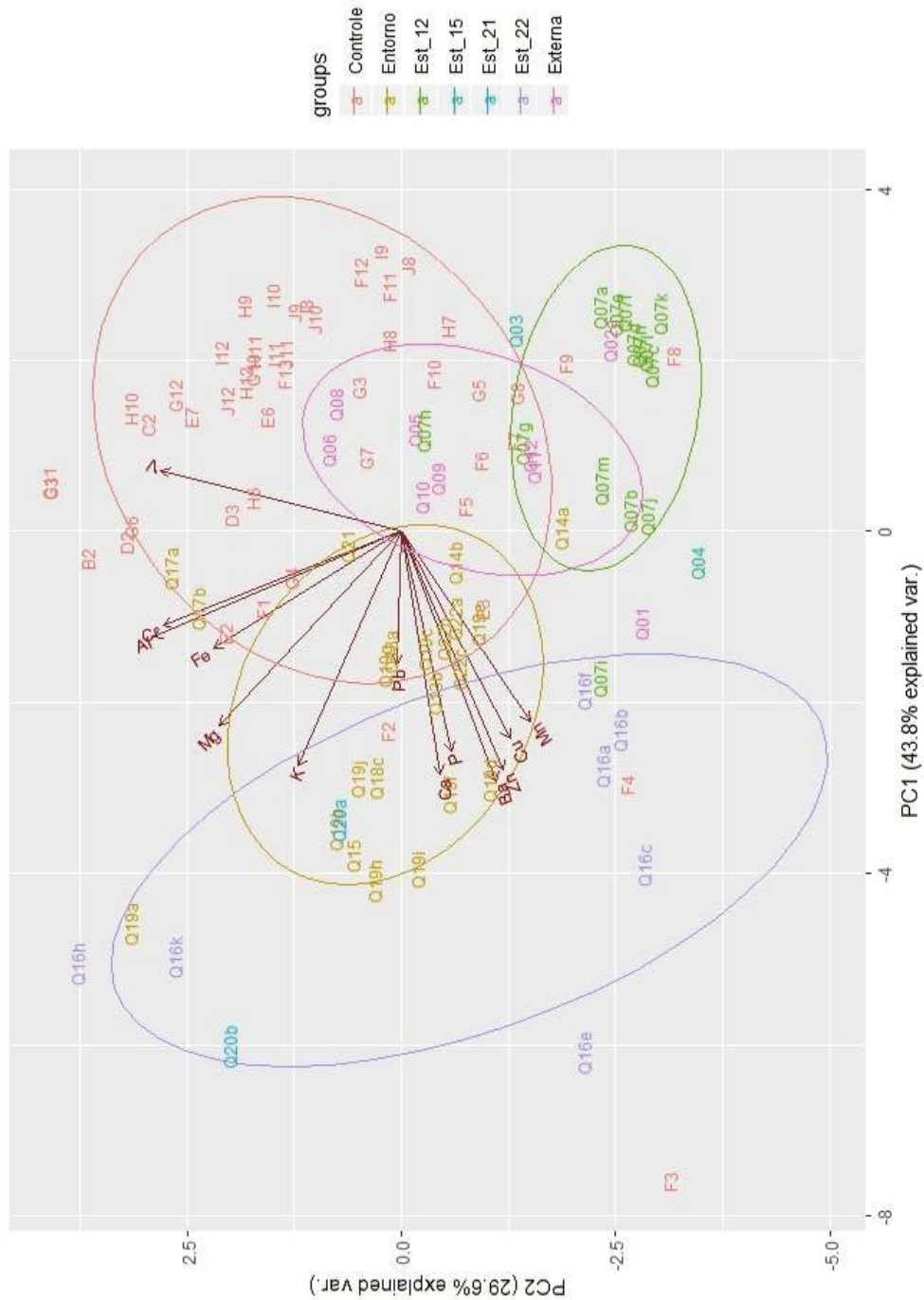


Figura 83: Dispersão da PC1 e PC2 das amostras sem os grupos 14, 15 e 16.



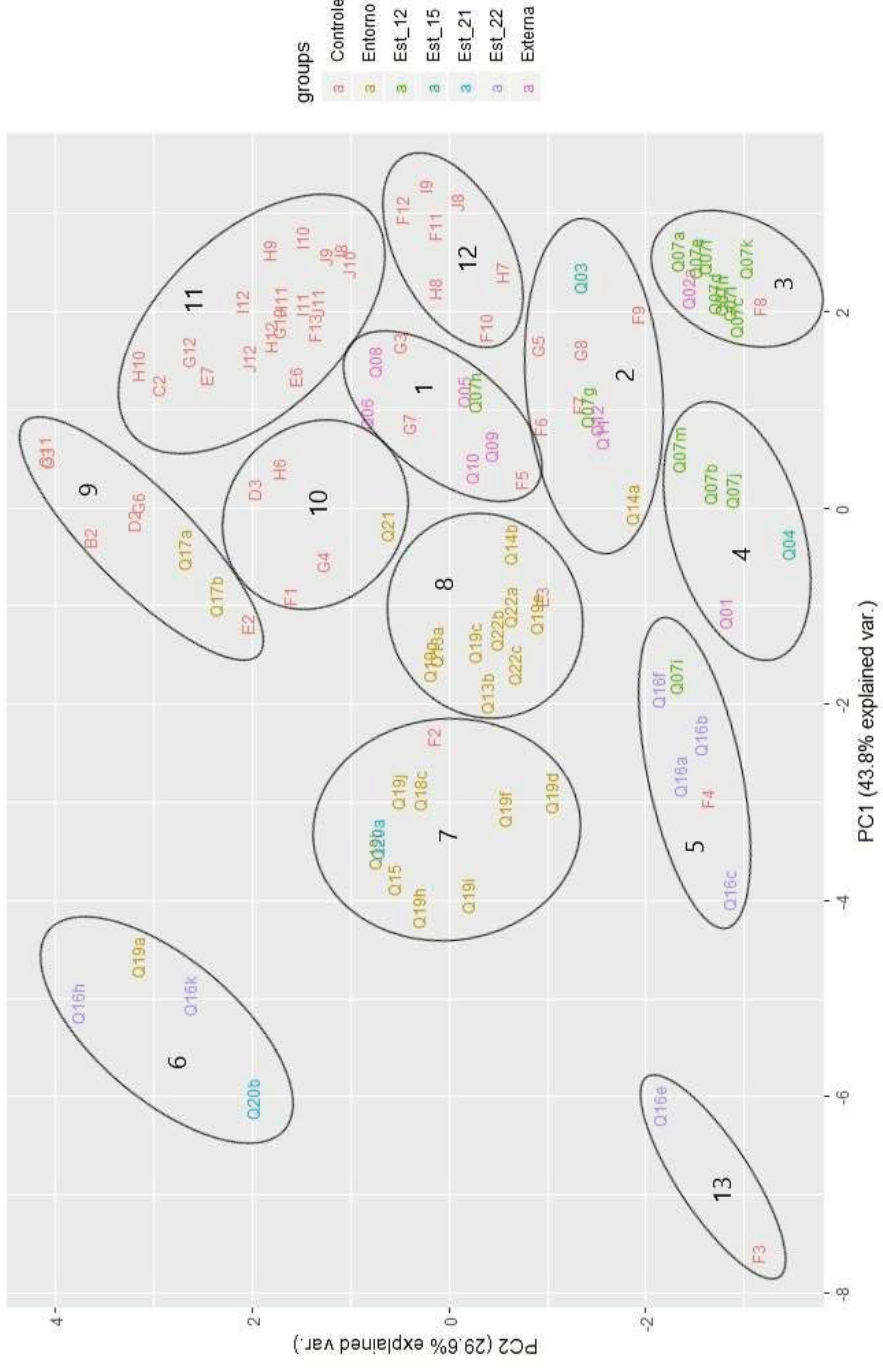


Figura 84: Dispersão da PC1 e PC2 das amostras sem os grupos 14, 15 e 16, e delimitação dos demais grupos.

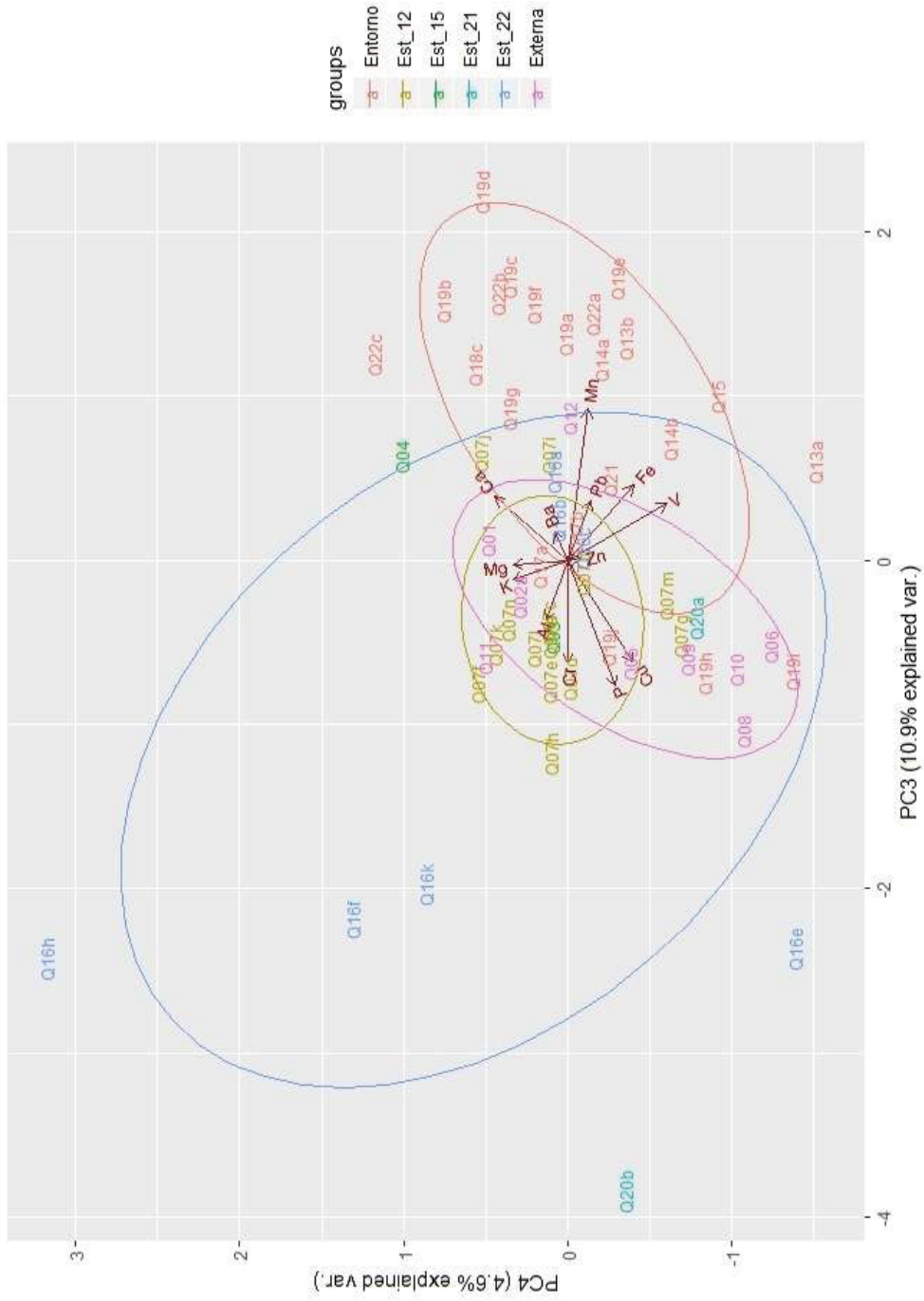


Figura 85: Dispersão da PC3 e PC4 do conjunto de amostras sem os grupos 14, 15, 16 e controle.

### 6.3 DESCRIÇÃO ESTATÍSTICA DAS AMOSTRAS PARA CADA ELEMENTO QUÍMICO ANALISADO

A matriz de correlação é um gráfico que une as correlações entre o conjunto de amostras para cada elemento, na diagonal central um histograma das amostras para cada elemento, e no setor inferior a dispersão das amostras para cada dupla de elementos analisados. Na matriz de correlação com as 119 amostras ficaram evidentes a influência dos *outliers* na distribuição dos histogramas, gerando uma assimetria à direita em todos os elementos; além de forçar correlações. Serão considerados elementos com boa correlação os acima de 70%, tendo em vista a alta variabilidade de amostras.

Após a retirada do grupo *outlier* evidenciou-se a mudança do conjunto. Apesar de ainda haver *outliers* para alguns elementos, como o Pb, a distribuição dos histogramas apresentou uma centralidade para alguns elementos. A discussão das correlações entre os elementos será feita de forma individualizada a seguir.

Nas análises de PCA foi possível identificar os vetores dos elementos, e suas influências sobre as amostras. A proximidade destes vetores pode ser reforçada pelas correlações que estes apresentam, como a relação entre Al e Cr; K e Mg, ou Ba, Ca, Cu e Zn.

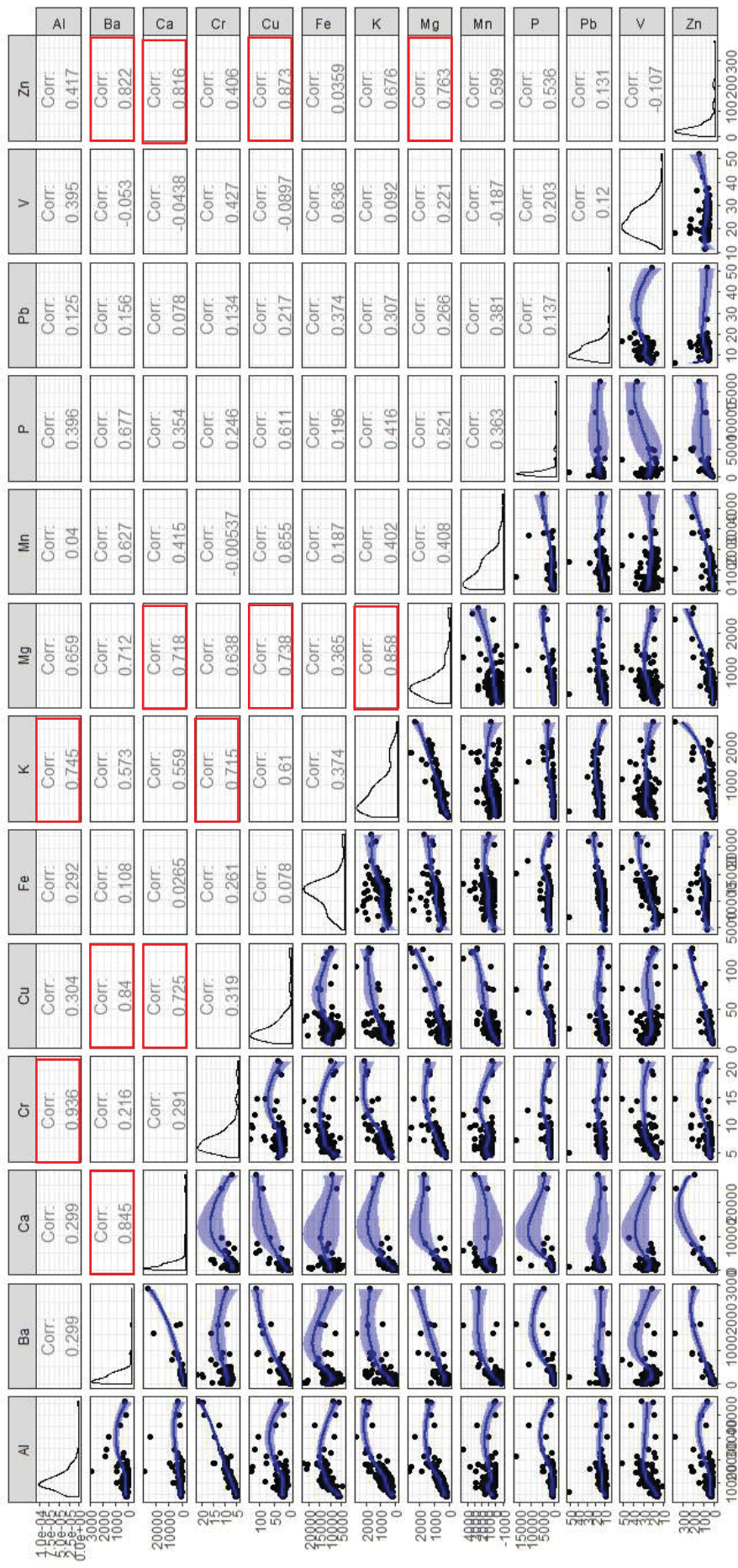


Figura 86: Matriz de correlação, histograma e distribuição dos 13 elementos analisados para as 19 amostras. Em destaque as correlações superiores a 0,7. Sítio Bonin – Urubici/SC.

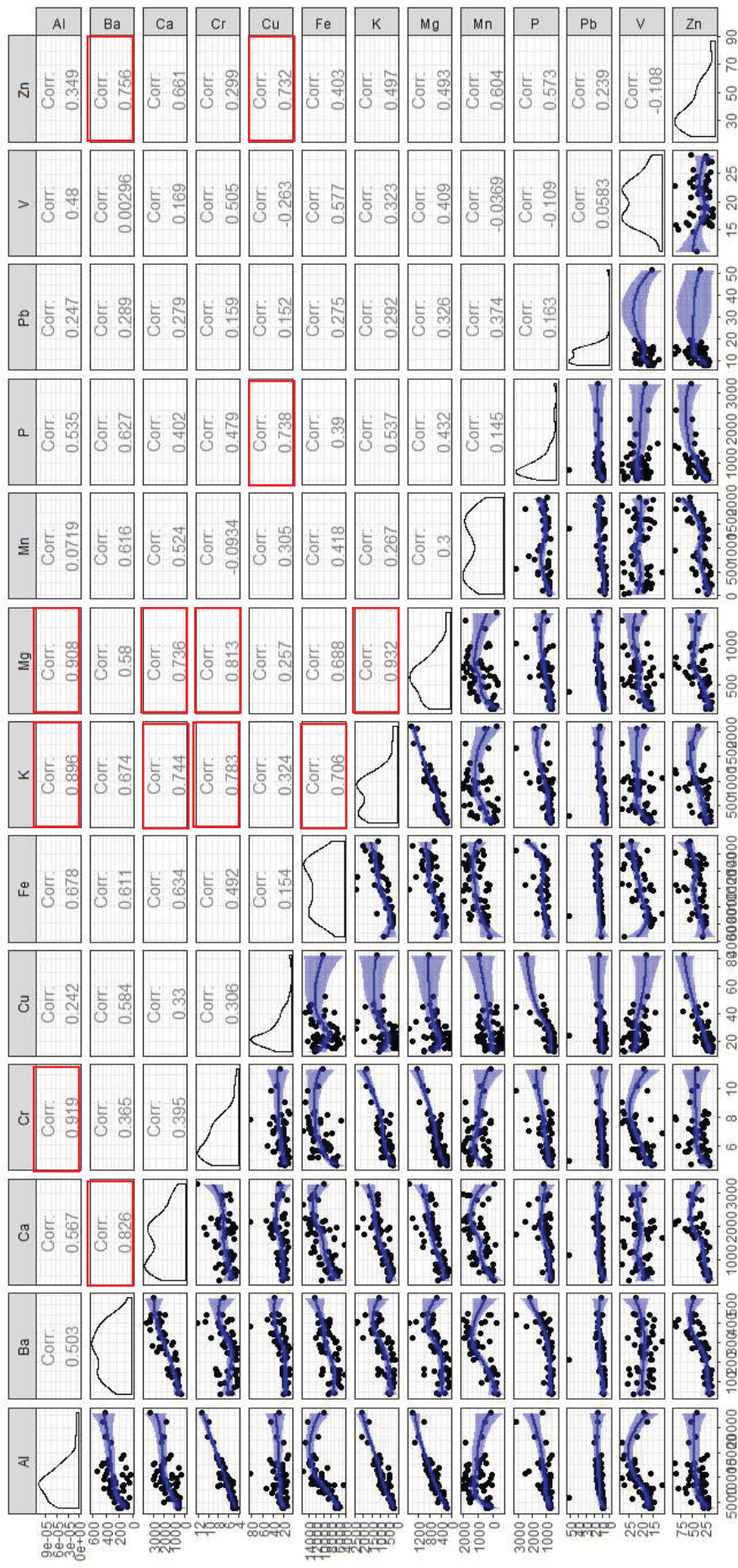


Figura 87: Matriz de correlação, histograma e distribuição dos 13 elementos analisados para as 61 amostras, sendo retirados o grupo controle e os principais outliers. Em destaque as correlações superiores a 0,7. Sítio Bonin – Urubici/SC.

A análise do Al atribuí uma forte potencialidade de traçador para este elemento. Suas altas concentrações em amostras arqueológicas, especialmente carvões e restos de alimentos carbonizados encrustados em vasos cerâmicos, fazem de seu incremento um ponto de interesse para problemáticas relacionadas ao preparo de alimentos e vestígios de origem vegetal (KNUDSON, 2010). Outro fator que potencializa seu uso são suas correlações com traçadores vinculados a queima e ao carvão vegetal. A maior correlação se dá com o Cr 93% no conjunto total de amostras e 91% no grupo sem *outlier*; com K a correlação chega a 89% no grupo sem *outlier* e 74% no conjunto geral, lembrando que K é um tradicional traçador para carvão e queima de MO; outro traçador de queima o Mg possui correlação de 90% no grupo sem *outlier*. E o direcionamento deste vetor para a amostra de grande potencial arqueológico na análise de PCA.

Ao analisar-se o box *plot* dos elementos, pode-se verificar a grande amplitude de concentrações na Est\_22, e os altos valores do grupo Q23, muito influenciado pelos *outliers* das amostras Q16g\_c (crosta do vaso da estrutura 22) e das amostras Q23b, Q23d, Q23e e Q23f.

O Ba, além de se demonstrar um vetor importante para a análise multivariada dos dados, evidenciou uma relação entre as amostras do grupo Q07 com o grupo Q19. Essa relação é reforçada no dendograma, no qual a amostra Q07i se agrupa as amostras do grupo de Entorno e das estruturas semi-subterrâneas 21, 22 e 04. O vetor do Ba indicou relação com os vetores de Ca, Cu e Zn, e na matriz de correlação é possível verificar respectivamente 84%, 84% e 82% de relação entre esses elementos.

O box *plot* demonstra os baixos valores do grupo controle, indicando pouca influência do solo natural, uma grande amplitude de concentrações da Est\_22, com destaque para o *outlier* da amostra Q16i formada exclusivamente por carvão. A amostra Q23c da estrutura semi-subterrânea 04 também se destaca neste elemento.

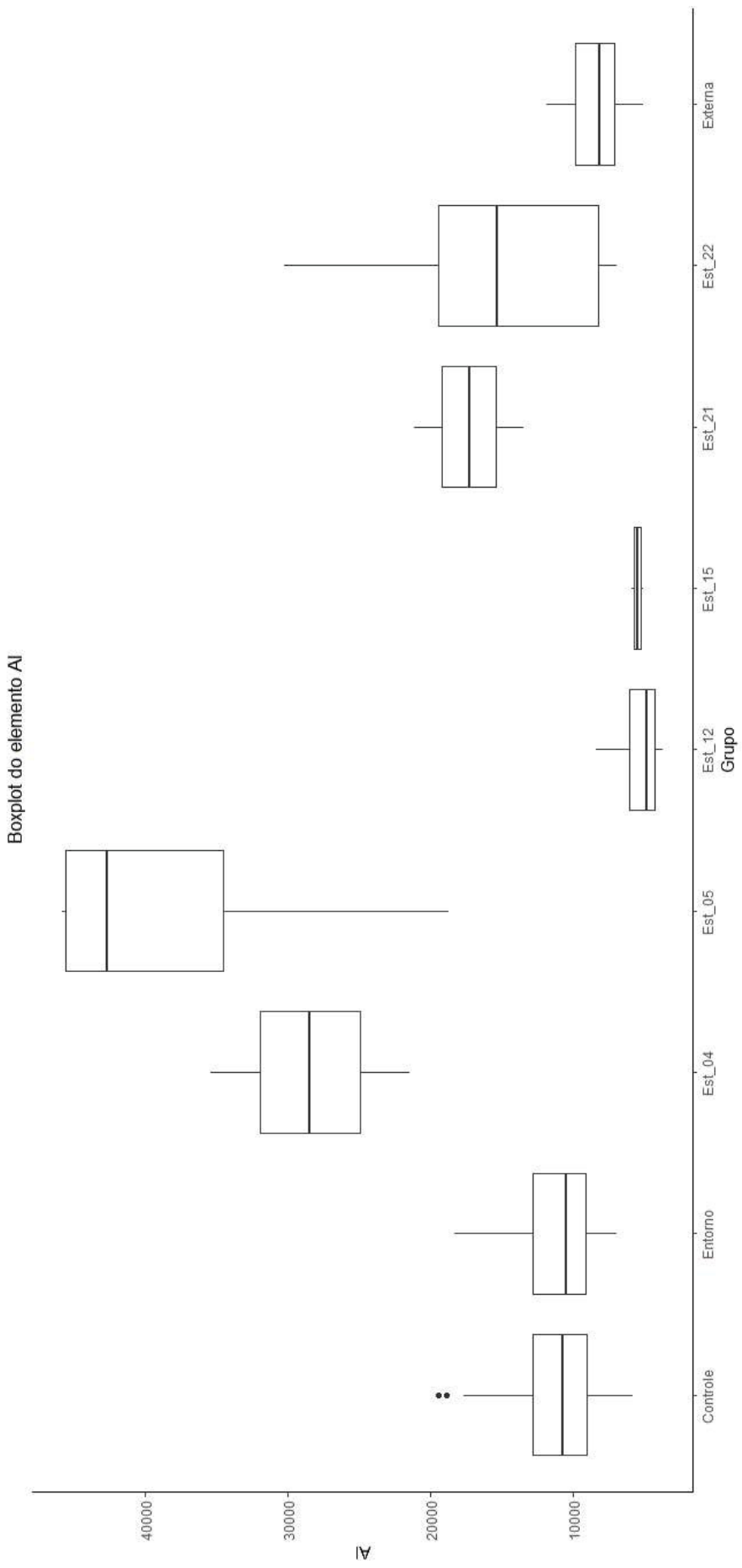


Figura 88: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Al em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Boxplot do elemento Ba

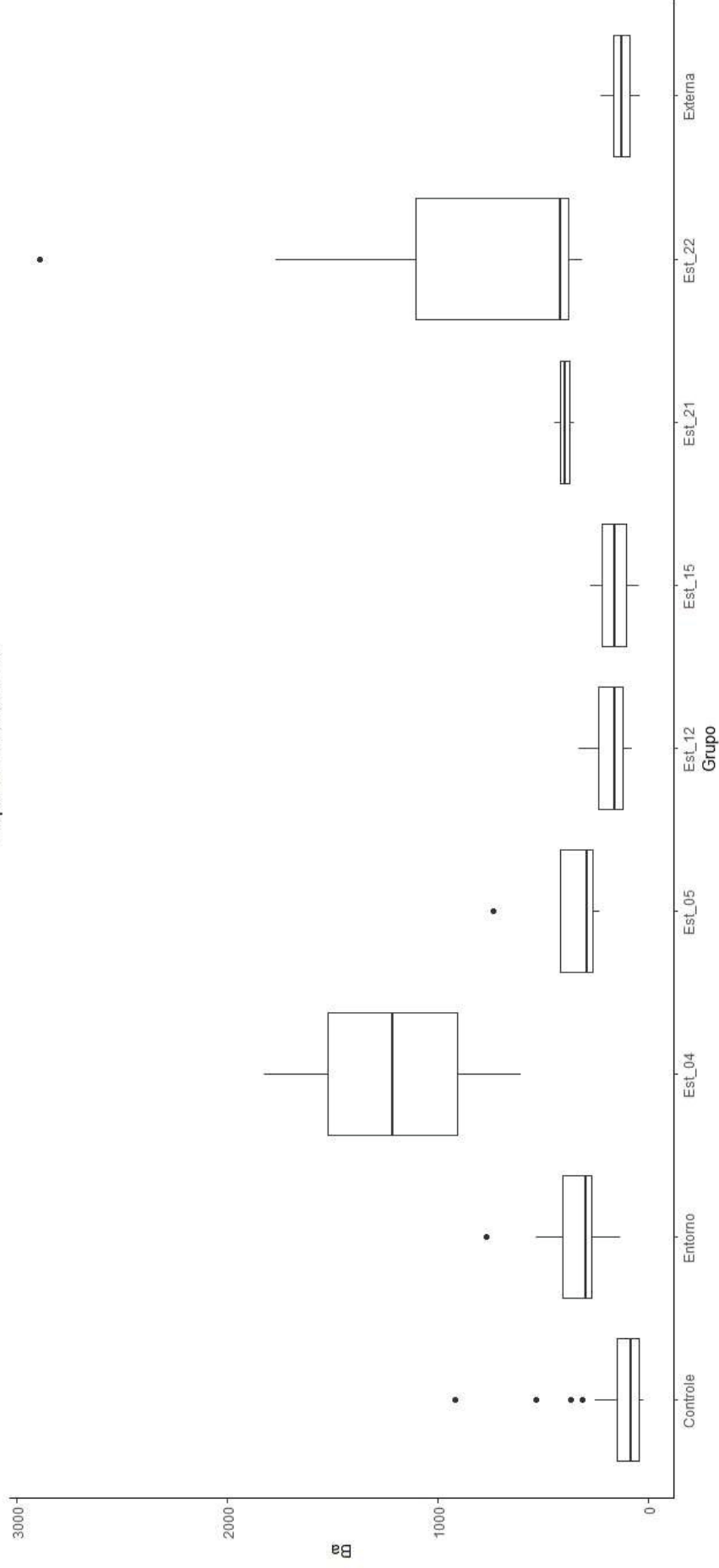


Figura 89: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Ba em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.



O Ca é um elemento característico para traçador de ossos, e seus processos de fixação especialmente em *biochar* devem ser considerados na compreensão das amostras (LINDERHOLM, 1994; MIDDLETON, 1996; JAMES, 1999; KNUDSON, 2004; WILSON, 2008; MILEK, 2013; SALISBURY, 2013; KANTHILATHA, 2014). Destacam-se como *outliers* as amostras Q16 i e Q16g\_c, formadas por carvão e crosta interna de cerâmica; depois dessas, outras amostras ainda apresentam concentrações extremamente elevadas para Ca.

Muitas amostras apresentam valores elevados de Ca, direcionando nossas considerações para pensar as áreas de atividades, poderia se destacar o agrupamento, pelo dendograma, das amostras Q07i e Q07j formadoras da fogueira da primeira camada arqueológica da estrutura semi-subterrânea 12 com amostras do grupo Q19, Q22 e Q16, além das amostras Q04 que representam a Est\_15.

O Cr coloca-se como traçador de queima pela sua relação com elementos como Al, K e Mg, com correlações respectivamente de 91%, 78% e 81% com esses elementos. E direção e tamanho de seu vetor com o de Al para a distinção do grupo 14. Aliás, as amostras do grupo 14 predominam como *outliers* deste elemento. Porém, a pouca referência deste elemento como traçador típico, como fonte de MO utilizada, faz com que seu uso deva ser ponderado e testadas hipóteses como a de constituinte dos minerais naturais do local.

Com o box plot pode-se verificar que as amostras das estruturas semi-subterrâneas 12 e 15 apresentam valores abaixo do grupo controle; e que a estrutura 22 possui uma amplitude de valores.

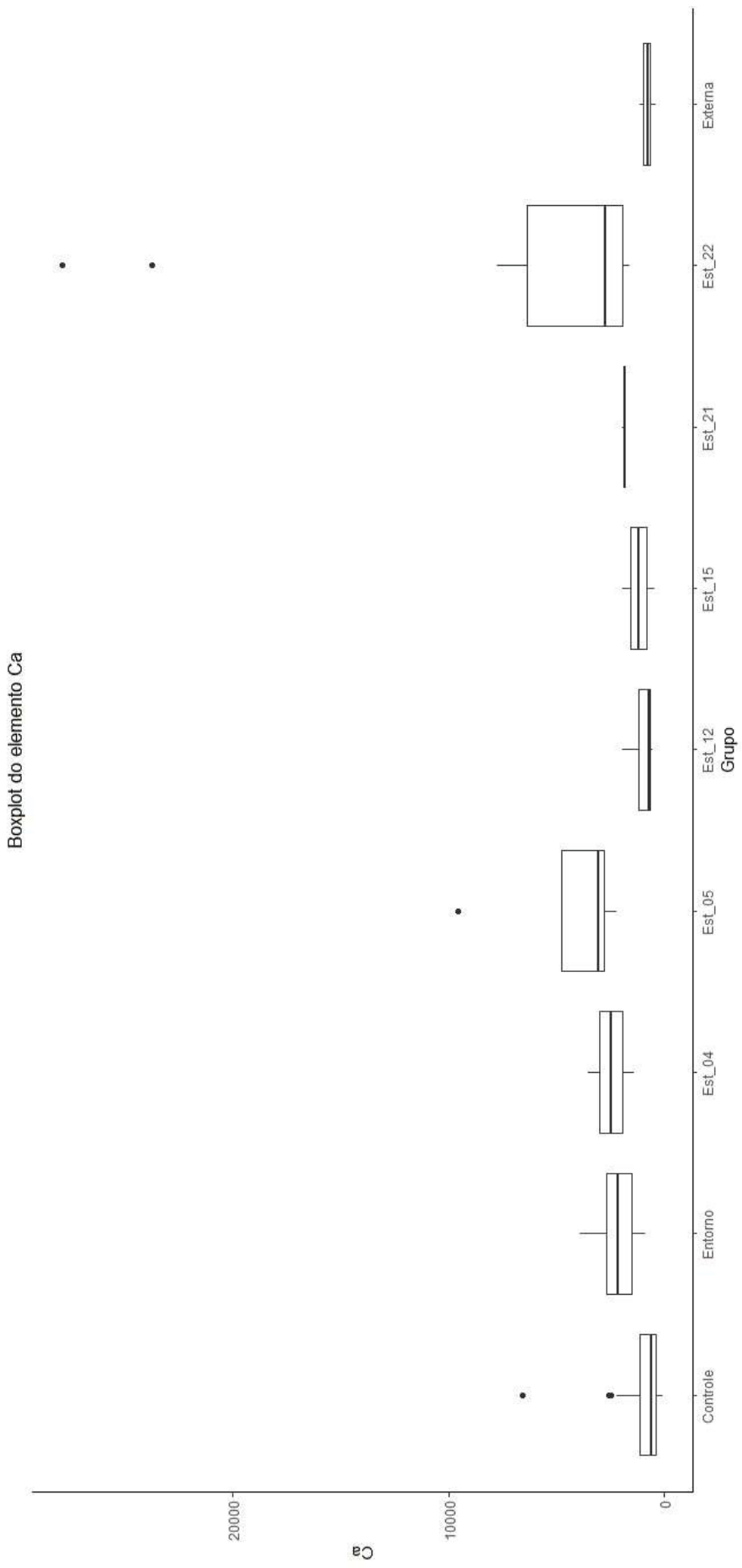


Figura 90: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Ca em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC

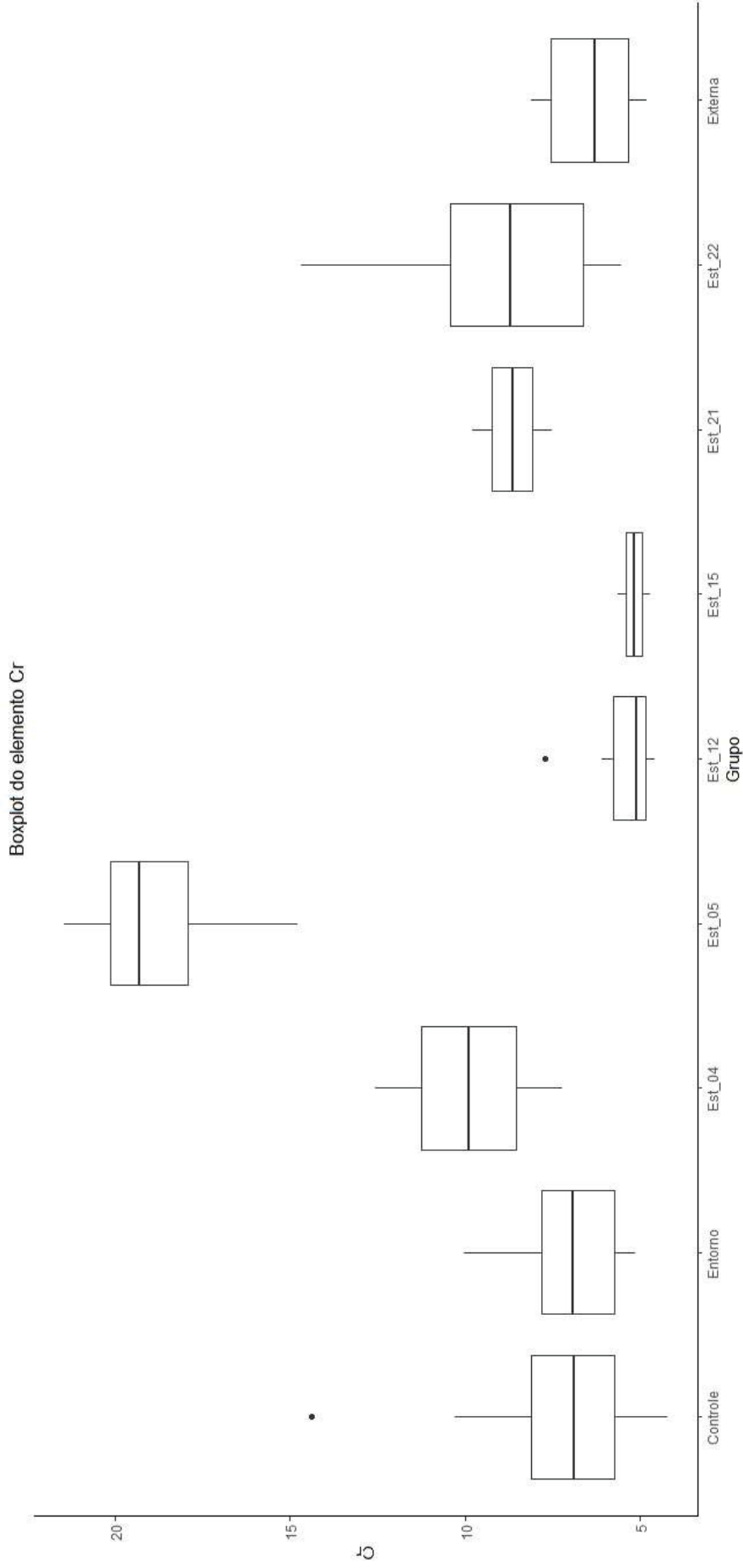


Figura 91: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Cr em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

O Cu é um dos elementos que mais sofreram modificações na análise de matriz de correlação com a retirada do grupo *outlier*, especialmente com os elementos: Ba de 84% para 58%; Ca de 72% para 33%; Mg de 73% para 25%, P de 61% para 73%; e Zn de 87% para 73%. Esses elementos se relacionam também na análise de PCA, cujos vetores estão associados. Na bibliografia está referenciado as áreas de habitação e processamento de alimentos (LINDERHOLM, 1994; JAMES, 1999; KNUDSON, 2010).

Com grande variabilidade dentro das estruturas semi-subterrâneas, todas as amostras arqueológicas apresentam concentrações superiores ao grupo controle. No dendograma pode-se evidenciar o grupo de amostras Q07 b, Q07i e Q07m das camadas arqueológicas da estrutura semi-subterrânea 12, com amostras Q23f e Q23e; Q16h, Q19j e Q19f, e Q04 da estrutura semi-subterrânea 15.

O Fe é um dos 13 elementos analisados e que apresenta menor relação com áreas de atividades. As altas concentrações das amostras de controle, superiores a grande maioria das amostras arqueológicas reforçam sua relação com o solo natural. Os valores baixos nas estruturas semi-subterrâneas 12 e 15 podem ter influenciado a fixação de outros elementos como o P nessas amostras. A única correlação significativa identificada foi com o K com 70% no grupo sem *outliers*.

Boxplot do elemento Cu

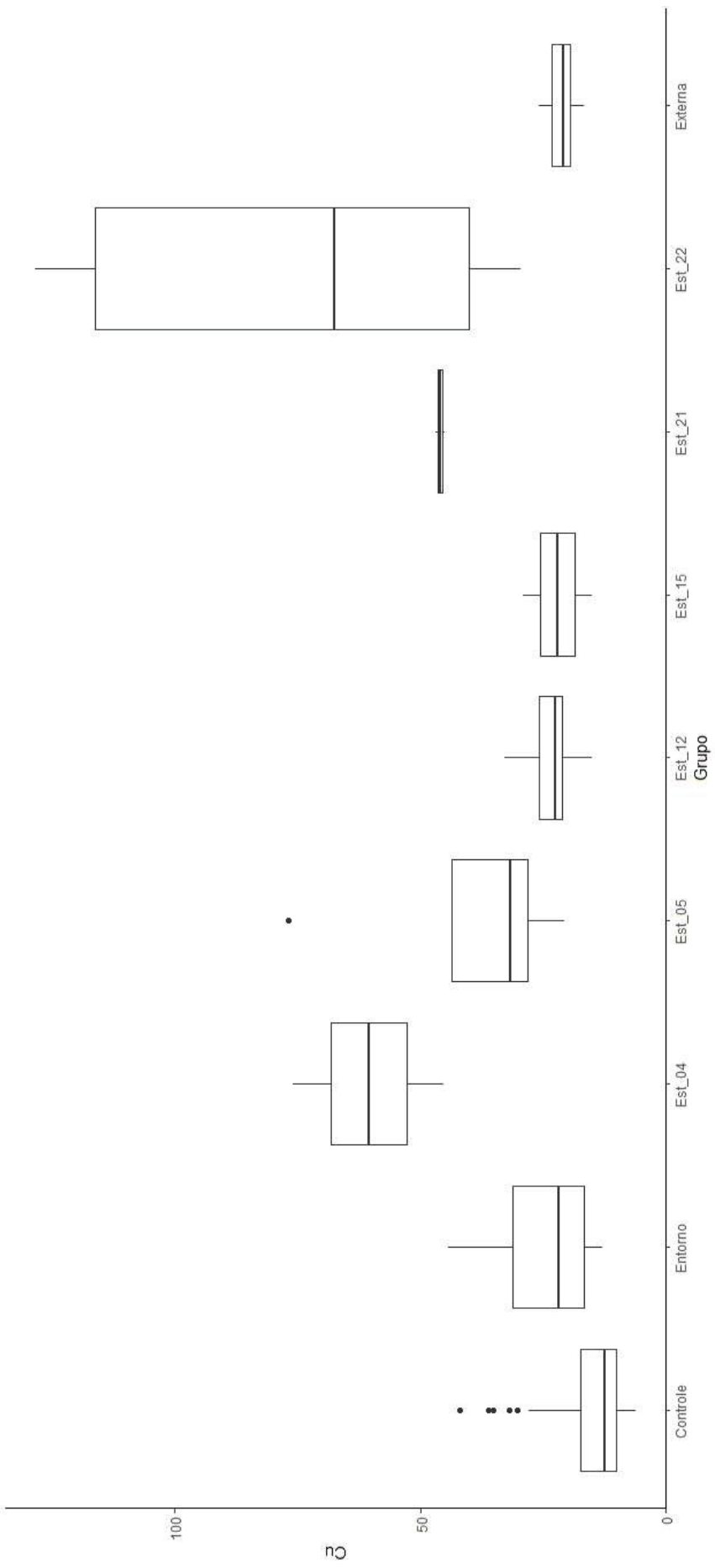


Figura 92: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Cu em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Boxplot do elemento Fe

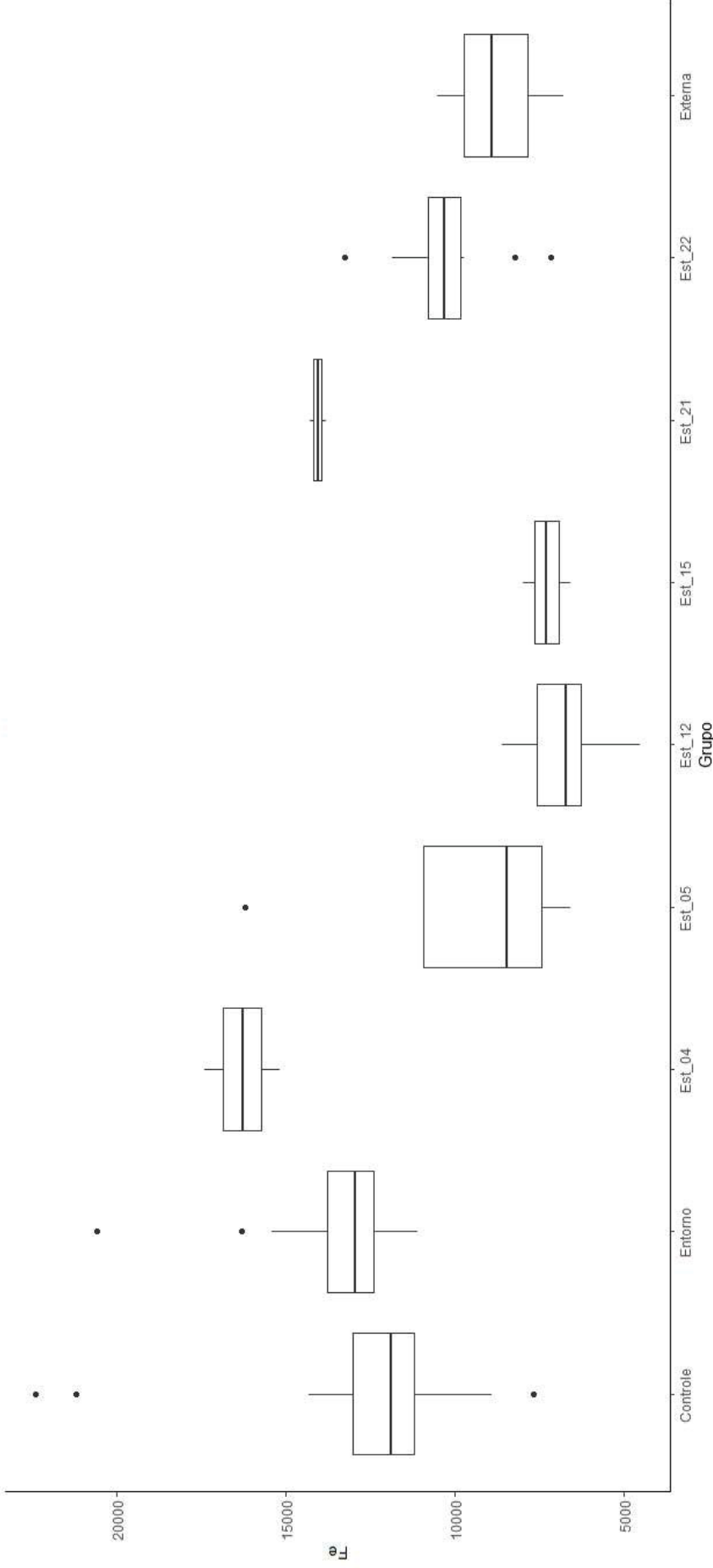


Figura 93: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Fe em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

As estruturas semi-subterrâneas 4 – 5 e 22 - 21 possuem como característica em comum a proximidade, com possível compartilhamento de telhado; há grande densidade de blocos de rocha com fraturas térmicas organizados como fogueiras circulares e como um piso de ocupação. Além desses blocos de rocha, há a presença de muitos vasos cerâmicos, alguns inteiros ou passíveis de remontagens; vestígios macrobotânicos carbonizados; e alterações macroscópicas do solo com escurecimento, grande concentração de carvão e textura untuosa. Essas características permitem atribuir como funcionalidade o preparo de alimento.

O K e o Mg são elementos importantes na compreensão dessas estruturas, utilizado como traçador de queima (MIDDLETON, 1996; JAMES, 1999; KNUDSON, 2004 e 2010; VYNCKE, 2011; MILEK, 2013; KANTHILATHA, 2014), suas concentrações nas amostras dessas estruturas se distinguem como *outliers*. Nas análises de PCA seus vetores estão diretamente relacionados; e tendo correlação de 85% no conjunto total de amostras e de 93% no grupo sem *outliers*. O K apresenta alta correlação também com o Al – 89%, Ca 74%, Cr 78% e Fe 70%; já o Mg possui alta correlação com Al – 90%, Ca 73% e Cr 81%.

Os baixos valores encontrados no setor sudoeste, próximo das estruturas semi-subterrâneas 12 e 15 devem ser melhor compreendido no que tange aos processos de fixação. Uma vez que algumas dessas amostras apresentam grande concentração de carvões e estruturas de fogueiras.

Boxplot do elemento K

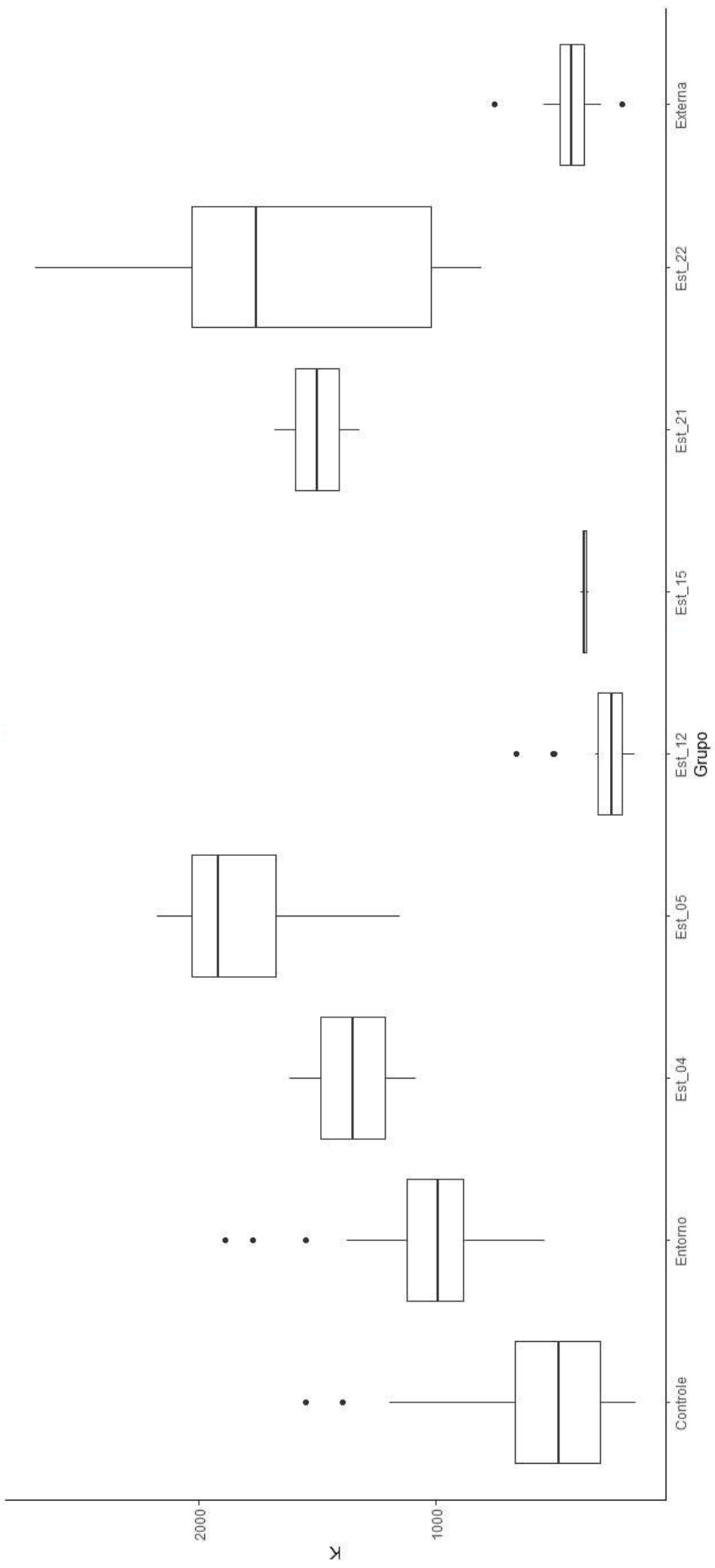


Figura 94: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento K em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.



Boxplot do elemento Mg

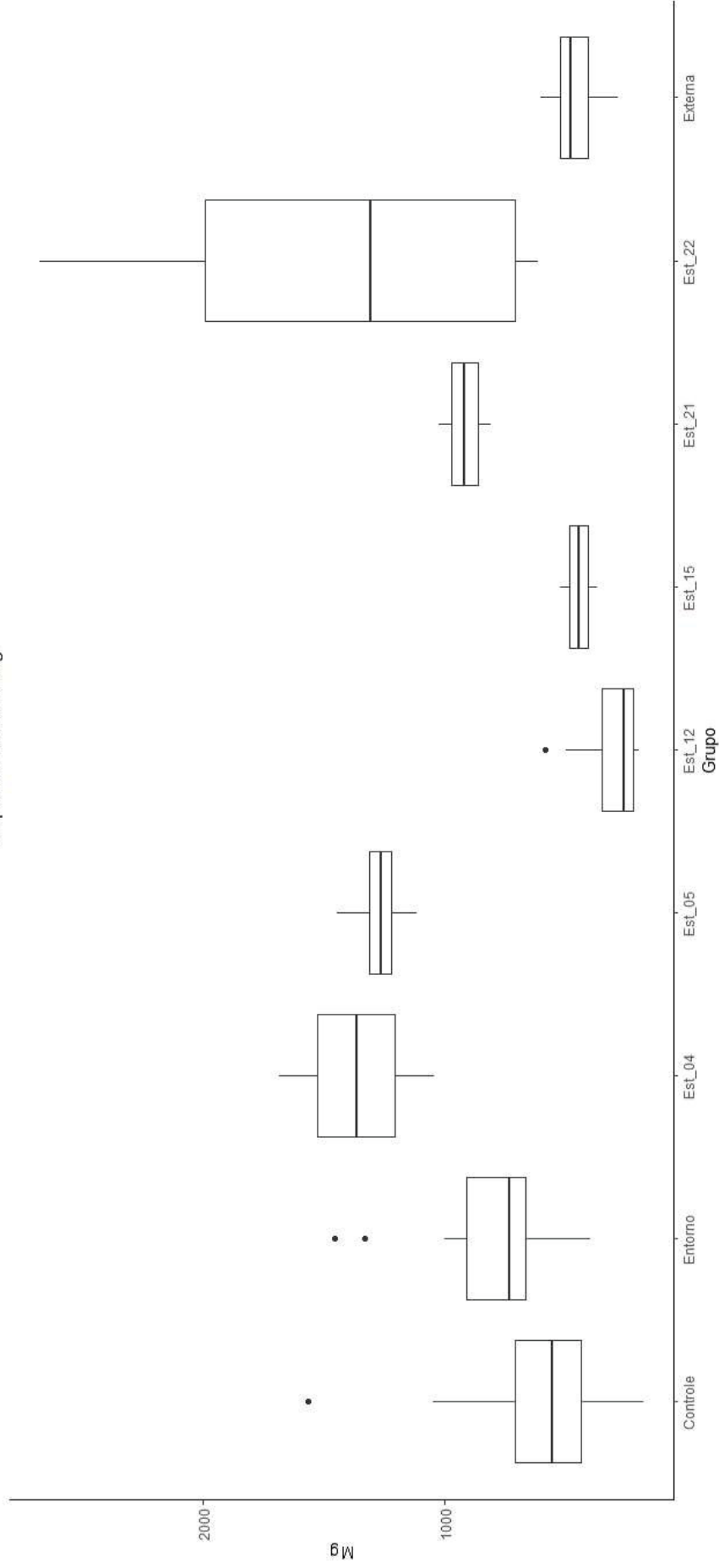


Figura 95: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Mg em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

O Mn é um elemento que não apresentou correlação com os demais elementos. Porém, na PCA seu vetor aproximava-se dos elementos Ca, Cu, Ba e Zn, e na bibliografia este possui relação com as áreas de habitação e de processamento de alimentos (LINDERHOLM, 1994; JAMES, 1999; KNUDSON, 2010) . As estruturas semi-subterrâneas 12 e 22 possuem grande amplitude de concentrações, e os *outliers* estão relacionados às amostras arqueológicas F3, F4, Q18a, Q23d, Q16g, Q16i, Q16j e Q16d. No dendograma ainda se destaca o agrupamento das amostras Q07i e Q07j formadoras da camada arqueológica 1 da estrutura semi-subterrânea 12, com o grupo Q19, grupo Q16, grupo Q14, F2 e Q04 da estrutura semi-subterrânea 15.

Traçador mais clássico de ocupação arqueológica, o P apresenta alta variabilidade de concentrações entre as amostras (LINDERHOLM, 1994; MIDDLETON, 1996; KNUDSON, 2004 e 2010; WILSON, 2008; MILEK, 2013; VINCKE, 2011; KANTHILATHA, 2014). Sua única correlação se dá com o Cu 73%, quando o grupo *outliers* é retirado da população. As amostras Q23c e Q23d da estrutura semi-subterrânea 4 são as maiores, distinguindo-se das demais. Amostras como Q16g\_c, Q16i, Q16i, Q16j, Q16e, Q16g, Q23a, Q19i e Q20b também destacam-se por suas elevadas concentrações. Buscando compreender a relação entre as amostras de diferentes origens, o grupo de amostras Q07i, Q07j, Q07m, Q07g, Q20a, Q10, Q11, Q13a, Q15, Q16h, Q16a, Q16b, Q16c, Q19a e Q19f auxilia no reforço da interpretação de conexão entre as assinaturas da estrutura semi-subterrânea 12 com a unidade de escavação Q04 de 2017, e com os vestígios cerâmicos encontrados em unidades de escavação entre as estruturas.

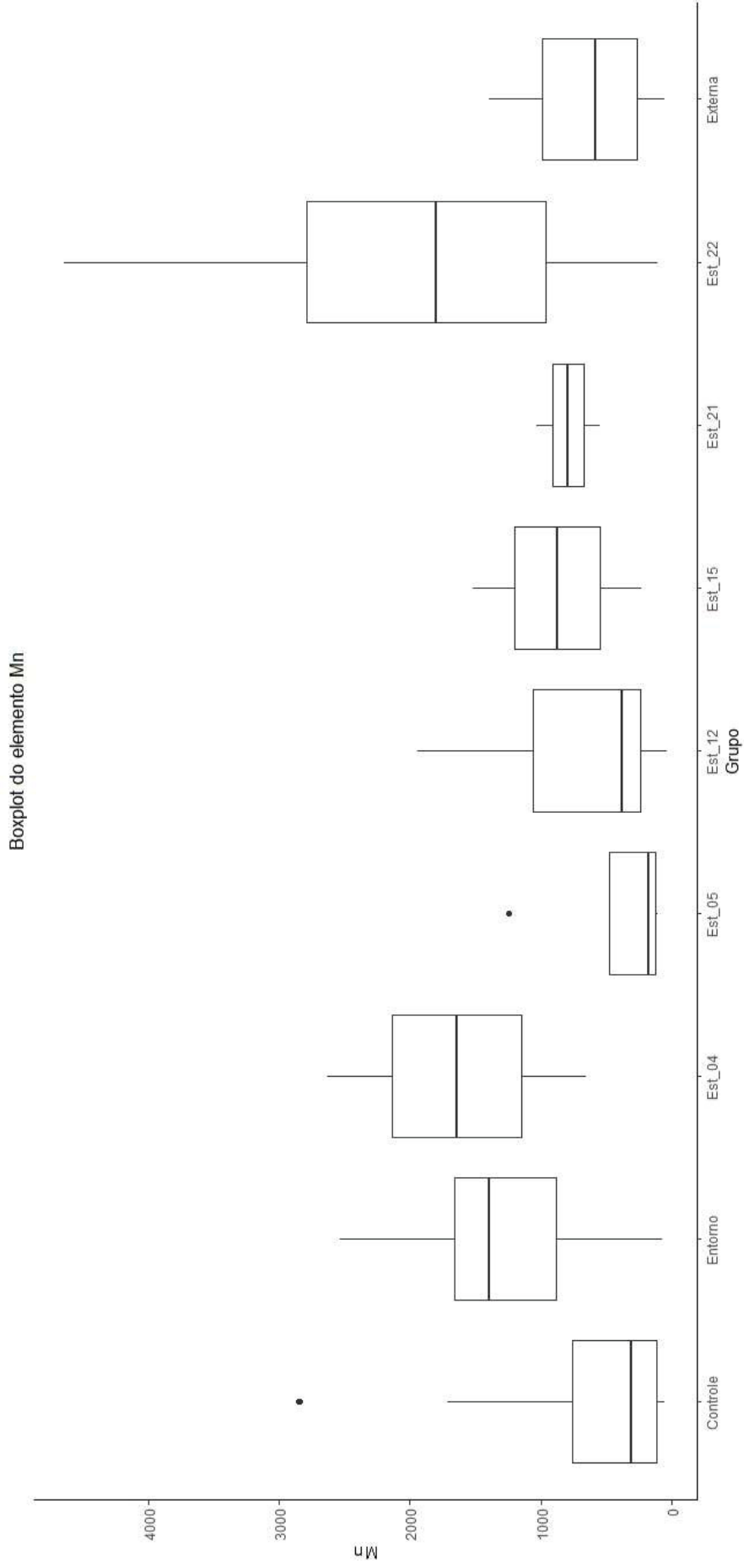


Figura 96: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Mn em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

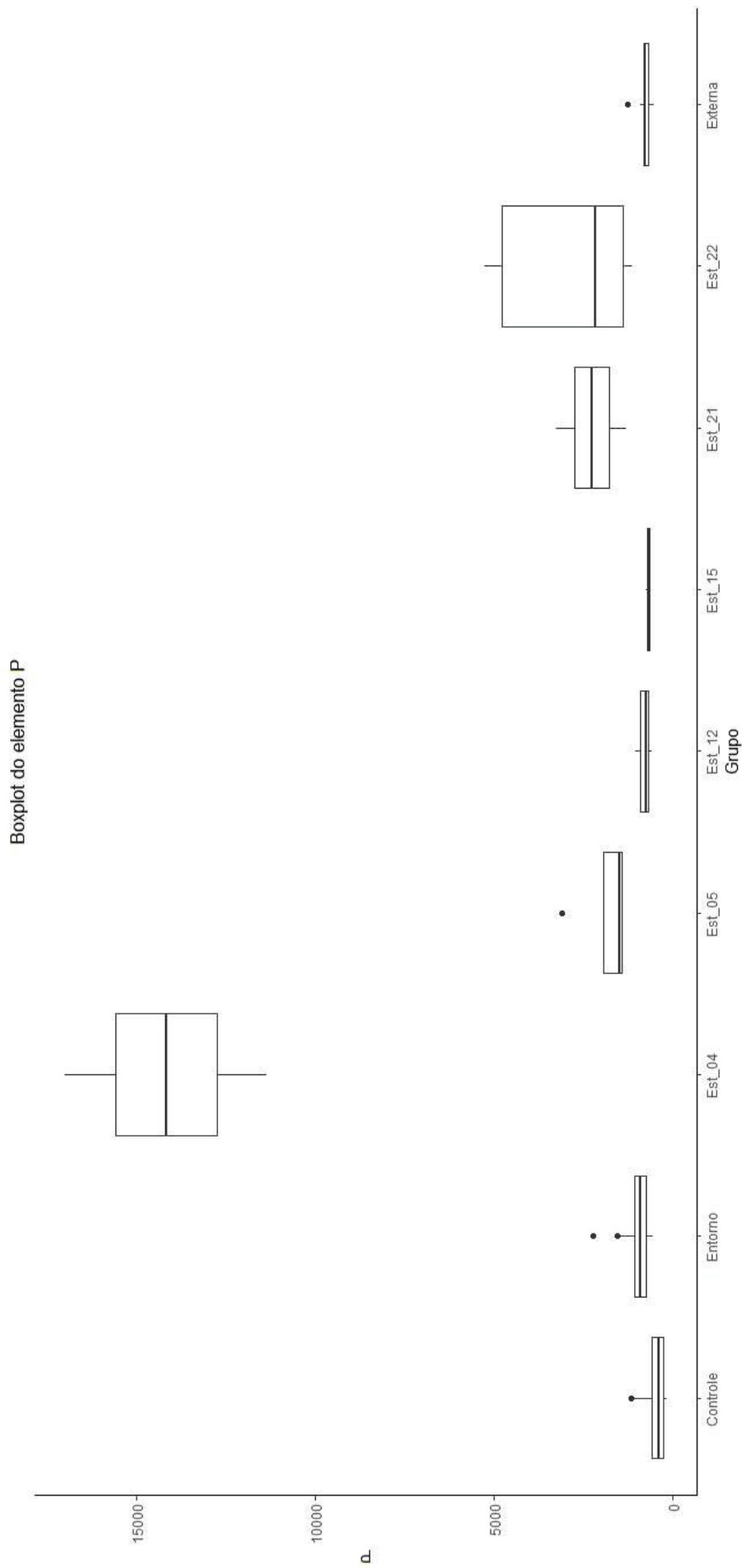


Figura 97: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento P em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

A amostra Q01 é responsável pelo maior desvio entre as análises elementares (pseudo-total), sua concentração de Pb é quase 5 vezes maior do que a média do grupo controle. A presente pesquisa não conseguiu verificar o que poderia ter gerado este registro, cabendo às pesquisas futuras fazê-lo. Em relação às demais amostras, as com contexto arqueológico tendem a um incremento em relação ao grupo controle.

As amostras de solo natural, grupo controle, apresentam altas concentrações de V, especialmente em relação às amostras de estruturas semi-subterrâneas. As exceções são as amostras da estrutura semi-subterrânea 4 e 5 com sua grande amplitude. No agrupamento por dendograma os grupos de interesses interpretativos indicam uma diminuição da concentração de V.

O Zn está relacionado como traçador de queima e ocupação (LINDERHOLM, 1994; JAMES, 1999; WILSON, 2008; MILEK, 2013), na análise de PCA seu vetor está relacionado ao do Ba, Ca e Cu. Esses elementos possuem alta correlação, Ba 82%, Ca 81%, Cu 87% e Mg 76%. E corresponde ao agrupamento de amostras do grupo Q16, em especial Q16j, Q16i, Q16d, Q16g e Q16g\_c, que também influenciam na grande amplitude de concentrações da Est\_22. Ainda em relação ao box plot é interessante verificar que os valores do grupo controle são menores do que as amostras contextualizadas arqueologicamente, tendo como *outliers* as amostras F4 e F3. Um grupo de interesse para Zn é o que inclui as amostras Q07i, Q04, Q20b, Q15 e amostras dos grupos Q23 e Q19.

Boxplot do elemento Pb

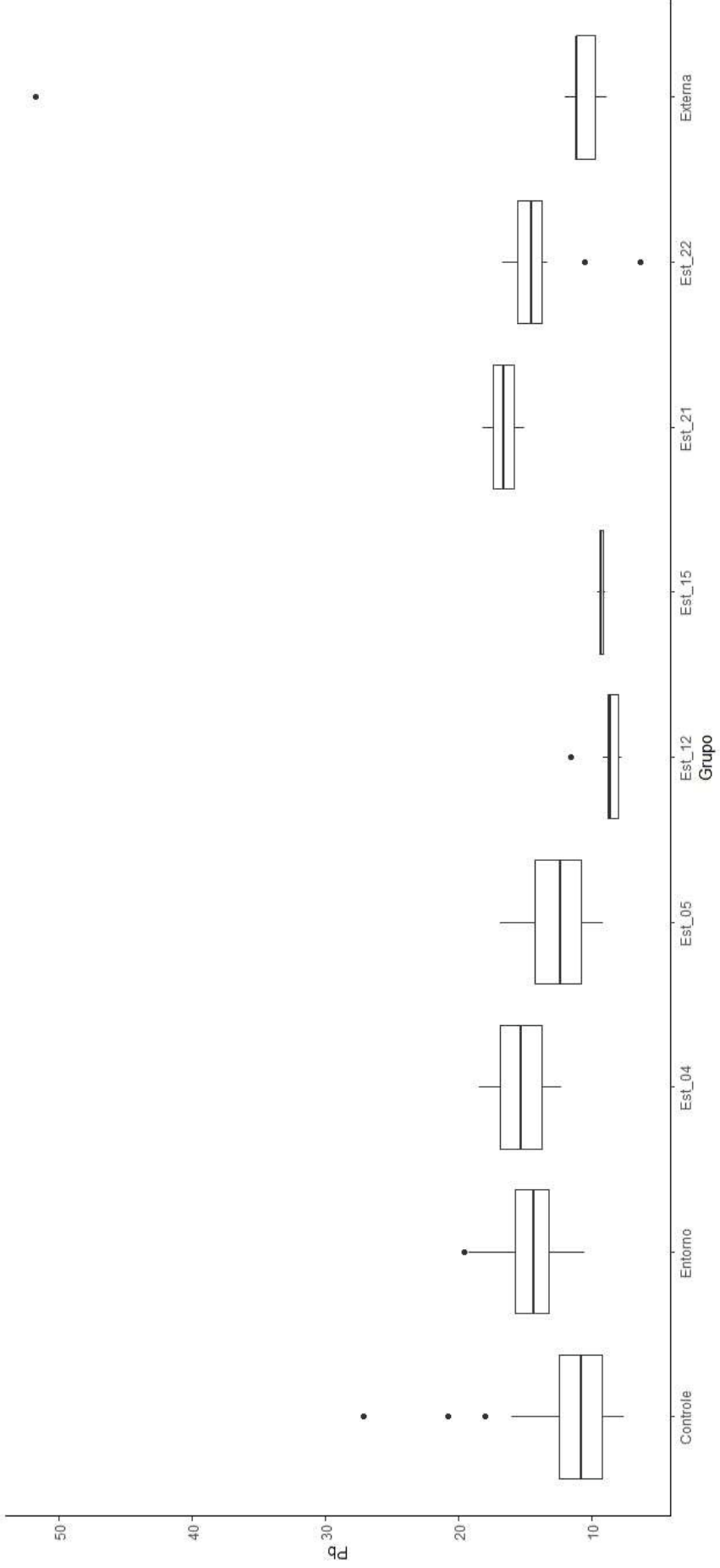


Figura 98: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Pb em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

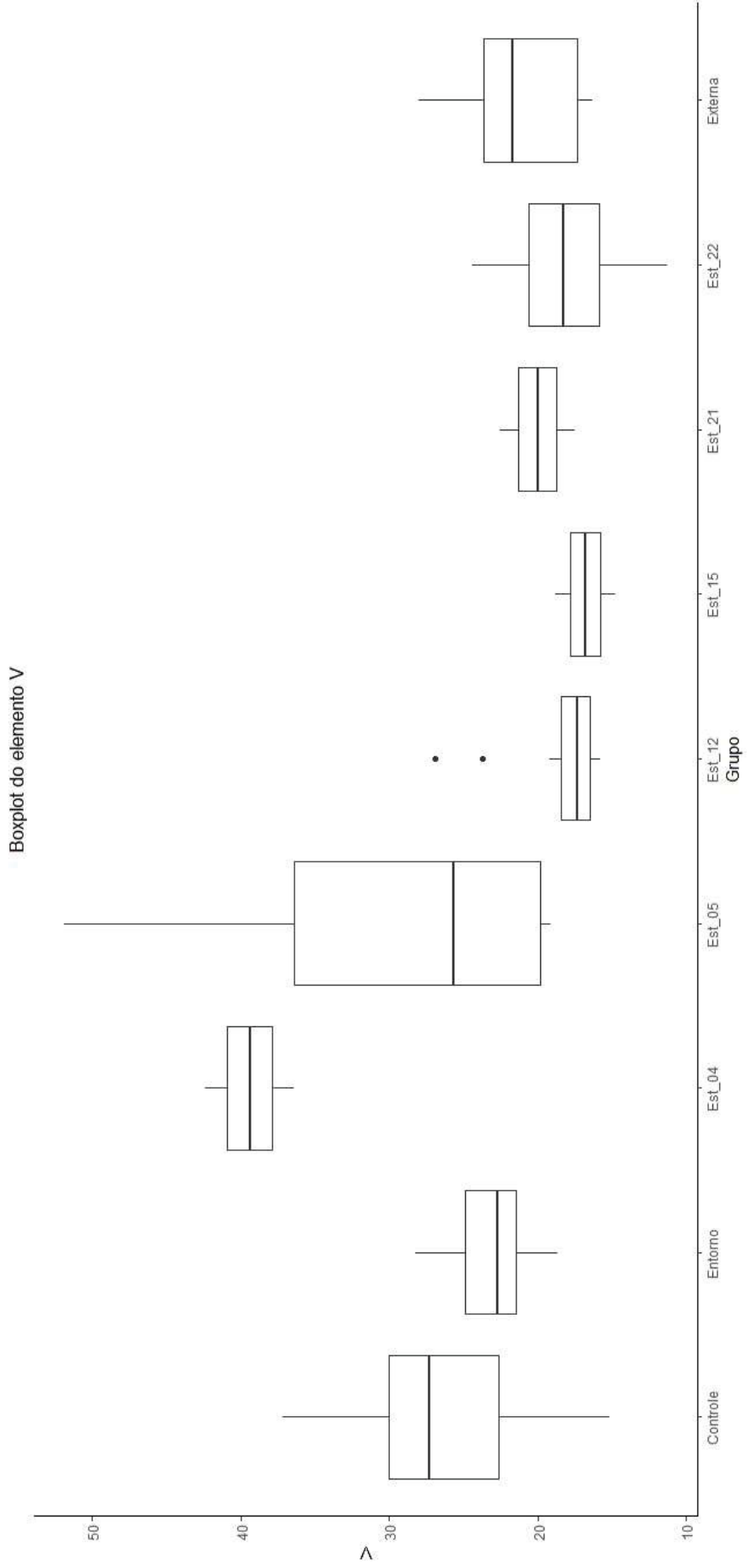


Figura 99: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento V em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Boxplot do elemento Zn

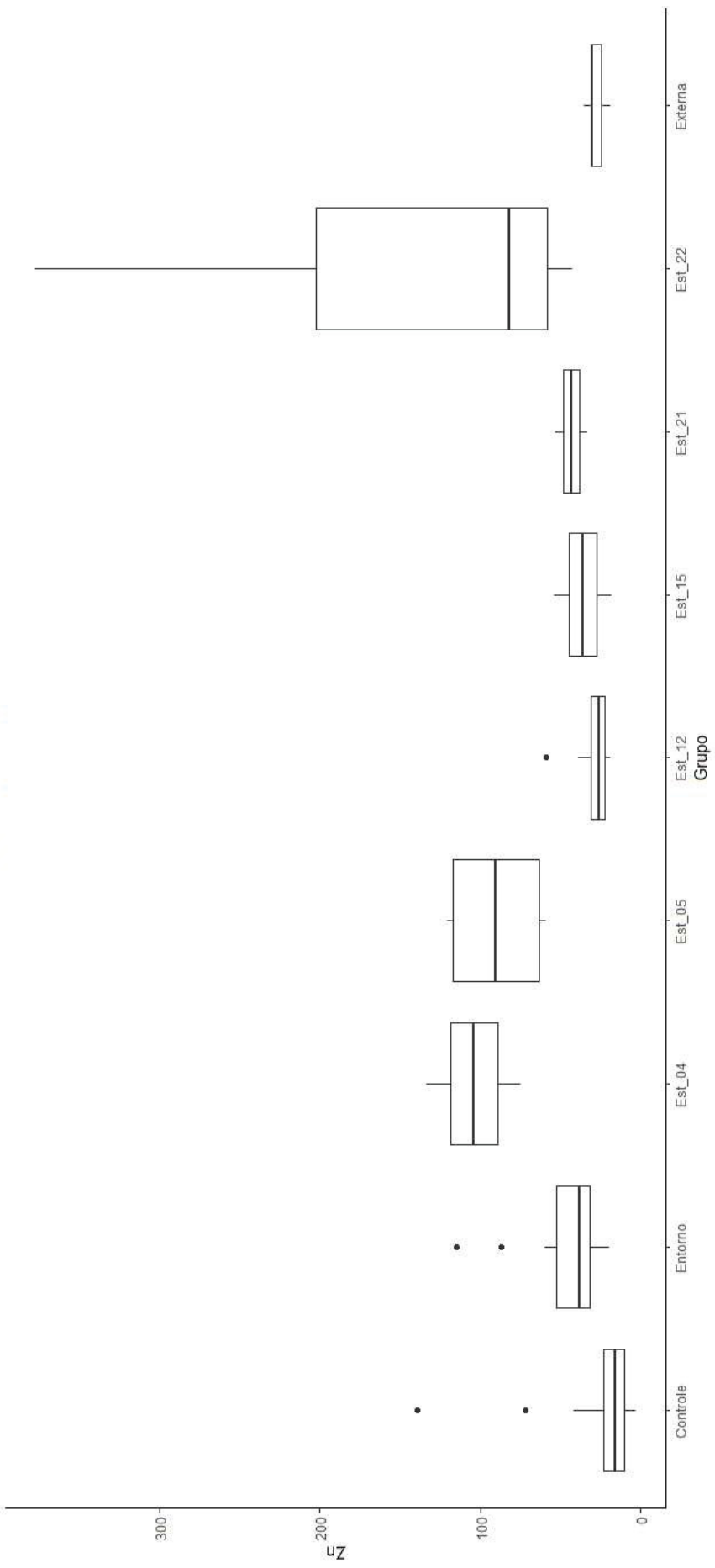


Figura 100: Box Plot das amostras organizadas por grupo de origem, para o elemento Zn em mg/Kg. Sítio Bonin - Urubici/SC.



## 7 ANÁLISE ESPACIAL DAS ASSINATURAS GEOQUÍMICAS

Os agrupamentos identificados na análise multivariada foram espacializados. Como vem sendo evidenciado ao longo da discussão dos dados, há uma clara diferença entre os setores Sudoeste próximo da estrutura semi-subterrânea 15, e o Nordeste próximo da estrutura semi-subterrânea 22, em relação à intensidade das assinaturas geoquímicas. Duas hipóteses são colocadas com respostas para essa diferenciação. A primeira estaria vinculada a matriz litológica, que teria um fundo geoquímico distinto, o que geraria maiores concentrações de alguns elementos no setor Nordeste, entretanto, as amostras deste setor apresentam valores baixos que poderiam desvalidar essa hipótese. E a segunda relacionada à amostragem mais controlada e vinculada aos artefatos do setor Nordeste; nesta hipótese as amostras do setor Sudoeste teriam sido “diluídas” com excesso de solo, ou de fato terem sido coletadas amostras do solo natural e não do solo influenciado pela atividade. A possibilidade de intensidade de atividade sugerindo que no setor Nordeste, este sob influência das demais atividades ou por períodos mais longos, não se mostra coerente com o registro arqueológico.

Sendo assim, aqui será abordada a segunda hipótese, de que a diferença quantitativa entre os setores está relacionada ao processo de amostragem que foi aprimorado durante a pesquisa, e que acabou resultando em uma contribuição metodológica para as pesquisas desta natureza. Sob esta perspectiva, a espacialização dos agrupamentos será feita em três momentos; o primeiro deles buscando compreender os grupos que unam as amostras dos dois setores do sítio; depois uma escala de detalhes em cada um desses setores.

O grupo 1 é formado pelas amostras F5, F6, G3, G7, Q05, Q06, Q07h, Q08, Q09 e Q10. A amostra Q07h é constituinte da camada arqueológica da estrutura semi-subterrânea 12, com datação de  $1210 \pm 25$  cal BP (UGAMS#255384), e, portanto, deve ser relativizada em relação às demais, que por estarem nos níveis 0-15cm serão compreendidas *a priori* como pertencentes de outra temporalidade. As estruturas semi-subterrâneas 15, 21,

22 e 12 na camada arqueológica 01, e as unidades de escavação vinculadas às amostras Q01, Q12, Q14, Q19 são contemporâneas, assim as demais amostras serão relacionadas à datação destas.

Junto com o grupo 01, pode-se analisar os grupos 2 (F7, F8, G5, G8, Q03, Q11, Q12, Q14a e Q07g) e o 12 (F10, F11, F12, H7, H8, I9 e J8), ambos os grupos se distinguem por pequenas variações, suas localizações e a relação das duas amostras do grupo Q07 (de temporalidade mais recuada) indicam atividades de baixa intensidade, ou com poucos receptores de fixação em especial *biochar*. Pela baixa densidade de artefatos encontrados, relacionados à essas amostras, o acréscimo informacional da geoquímica corrobora para a relação que essas áreas possuem.

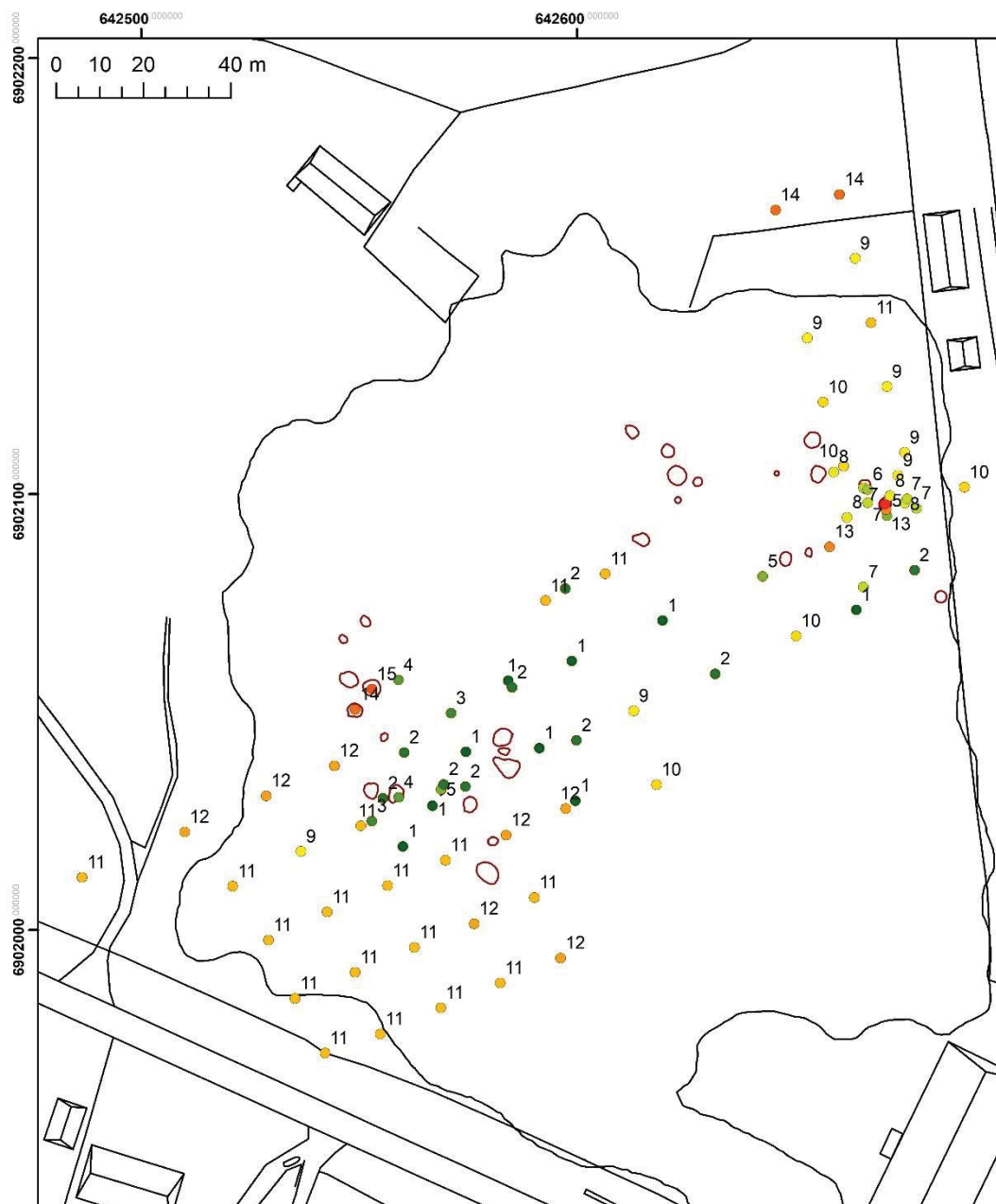


Figura 101: Espacialização dos agrupamentos por PCA para os dois setores do sítio Bonin.

A amostra Q14a potencializa a interpretação de esta ser uma assinatura de atividades arqueológicas, uma vez que nesta mesma unidade a amostra Q14b apresenta grandes concentrações e agrupamento com áreas de alta intensidade. Além disso, reforça a hipótese que as baixas concentrações estão relacionadas ao procedimento de coleta (exceto para as amostras Q07, em que efeitos tafonômicos, como hidromorfismo, alteraram os processos de fixação dos elementos).

Do ponto de vista informacional os grupos 4 (Q01, Q04, Q07b Q07m e Q07j) e o 5 (F4, Q07i, Q16a, Q16b, Q16c e Q16f) são os que apresentam alto potencial interpretativo. O grupo 4 relaciona as camadas arqueológicas das estruturas semi-subterrâneas 12 e 15, e a unidade 93/124 (Q01); este agrupamento auxilia na interpretação de que a estrutura 12 seria uma fogueira auxiliar a estrutura 15, estabelecendo uma conexão de atividades. Já o grupo 5 relaciona a estrutura semi-subterrânea 12 (que está, por sua vez, relacionada a estrutura 15) à borda da estrutura semi-subterrânea 22, com amostras contemporâneas. As amostras da borda da estrutura semi-subterrânea 22 estariam localizadas próximas ao final do telhado, no qual predominavam fogueiras circulares como a estrutura 12, em detrimento do interior da estrutura 22 com um assoalho de rochas.

A amostra Q07i estabelece relação com o setor Nordeste quando analisados separadamente os elementos Ba, Ca, Cu, Mn, P e Zn; não apenas com a bancada da estrutura semi-subterrânea 22, como com o grupo Q19. A partir disso coloca-se a potencialidade interpretativa de compreender o grupo Q07 como uma área de preparo de alimentos auxiliar a estrutura 15; assim como a unidade do grupo Q19 está para a estrutura 22. A presença de duas temporalidades (ambas contemporâneas) nos grupos Q07 e Q19 corroboram com essa interpretação; e os vestígios das duas fogueiras e as análises tipológicas das cerâmicas podem auxiliar a elucidar estas atividades.

O grupo 9 é marcado por altas concentrações e influência dos vetores de Al e Cr. Além disso, o grupo formado pelas amostras B2, C3, D2, E2, G6, G11 e o grupo Q17 possui uma datação de  $470 \pm 28$  calBP (UGAMS#30074) que o separa das demais datações. Sua localização fora da influência do possível aterro das estruturas semi-subterrâneas 21-22 ou 19-20, também corrobora com sua distinção no grupo amostral.

De forma similar ao grupo 9, o grupo 10 (F1, D3, G4, H6 e Q21) possui apenas uma amostra de contexto arqueológico amostral; a localização da amostra Q21, entre as estruturas semi-subterrâneas 21 e 20 (está não escavada), deixa uma incerteza sobre a relação deste grupo com as estruturas. Podendo, esta, estar vinculada à estrutura semi-subterrânea 20, na qual não há

no momento informações que auxiliem na compreensão deste grupo. Em princípio o que se pode indicar é que pela localização das amostras esta relaciona-se às atividades realizadas fora dos detalhados ou com forte vinculação as estruturas, em função da baixa densidade de material da unidade e da dispersão das coletas controle.

O grupo 14 é formado pelos *outliers* de Al e Cr, formado principalmente por amostras das estruturas semi-subterrâneas 4 e 5 (grupo Q23 com exceção da amostra Q23c, Q18b, A2 e A3). Esse grupo auxiliou na compreensão da relação entre as amostras puramente de solo Q23f e as de crosta fixada em cerâmica Q23e. Além disso, as assinaturas geoquímicas dão potencialidades de misturas de diferentes preparos. Não é objeto de pesquisas de esta natureza identificar quais alimentos foram preparados em cada um dos vasos cerâmicos, para isso se tem outras metodologias mais adequadas. Uma delas a análise de amidos e fitólitos realizadas nas amostras do grupo Q23. Mas a geoquímica auxilia a relacionar e a discriminar amostras semelhantes. Um exemplo são as amostras Q23e e Q23b, na primeira foram identificados amidos de milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus sp.*) e mandioca (*Manihot sp.*); já na segunda os grãos de amidos estavam mascarados impossibilitando sua identificação, em relação aos fitólitos ambas possuíam evidências de milho (*Zea mays*) e abóbora (*Cucurbita sp.*), que possuem assinaturas geoquímicas semelhantes. Assim como a distinção entre essas amostras (Q23e e Q23b) e a amostra Q23d que apresentam os mesmos grãos de amidos, milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus sp.*) e mandioca (*Manihot sp.*), mas com características geoquímicas distintas; estando relacionada à amostra Q23a, na qual só foi encontrado amido de inhame (*Dioscorea sp.*).

O grupo 11 foi considerado a assinatura de fundo do solo natural, em função da sua distribuição e da falta de correlação com as amostras arqueológicas, com valores de concentrações de medianos baixos (ver 6.2 AGRUPAMENTOS POR ANÁLISE MULTIVARIADA).

O grupo 3, formado por F8, Q02, Q07a, Q07c, Q07d, Q07e, Q07f, Q07k, Q07l e Q07n, é um grupo com grande potencial arqueológico. Suas baixas concentrações, sua localização no entorno da estrutura semi-subterrânea 15, a

descrição pedológica das amostras, e principalmente uma hipótese arqueológica fazem o potencial deste grupo. A hipótese é a de que durante o processo de escavação das estruturas semi-subterrâneas (aqui a estrutura 15), o solo retirado era colocado no seu entorno para nivelamento do terreno, conhecido como a formação de aterros nas áreas adjacentes da estrutura. A amostra Q02 foi escavada e analisada, já, sob a perspectiva desta hipótese. As amostras aqui agrupadas do grupo Q07 são formadoras da camada deposicional, sem a presença de material arqueológico, e que possui duas hipóteses: abandono ou aterro criado pela população. A relação geoquímica das amostras corrobora para a segunda hipótese, de que o solo escavado foi utilizado não apenas para nivelar o terro como para “fechar” ou mesmo dar nova funcionalidade para a estrutura semi-subterrânea 12, sob sua ocupação mais antiga.

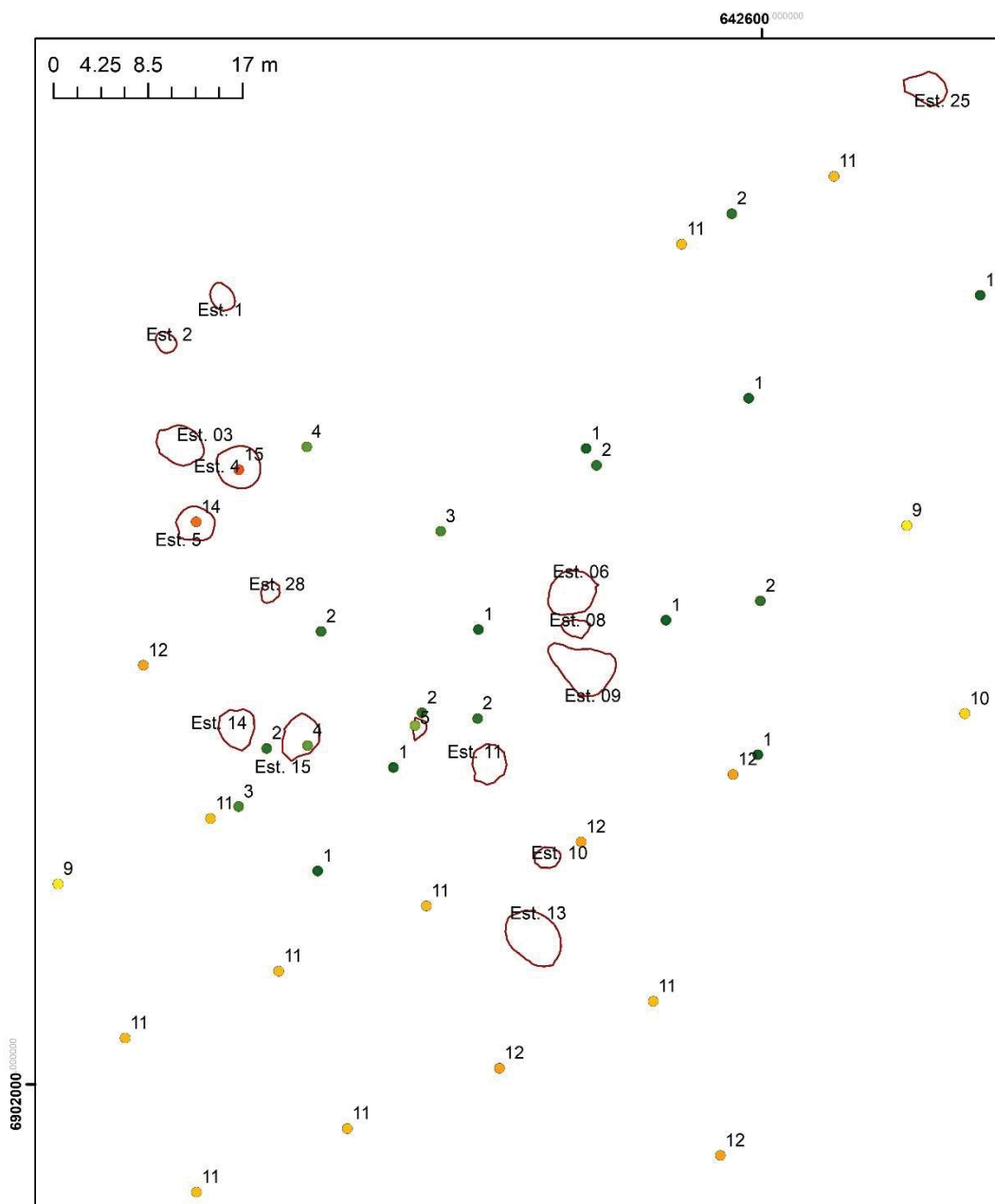


Figura 102: Espacialização dos agrupamentos por PCA para o setor Sudoeste do sítio Bonin.

Como dito anteriormente, a amostragem gerada no setor Nordeste proporciona um grau de refinamento muito maior nas análises. A correlação direta entre uma amostra e um vaso cerâmico permitirá futuras interpretações, vinculando não apenas a distribuição artefactual e a geoquímica, mas as relações estabelecidas entre a decoração das cerâmicas, os materiais utilizados em sua fabricação, o tamanho dos potes, aumentando muito a

potencialidade interpretativa. Neste setor são registrados 10 grupos, 4 deles já descritos aqui (5, 9, 10 e 11).

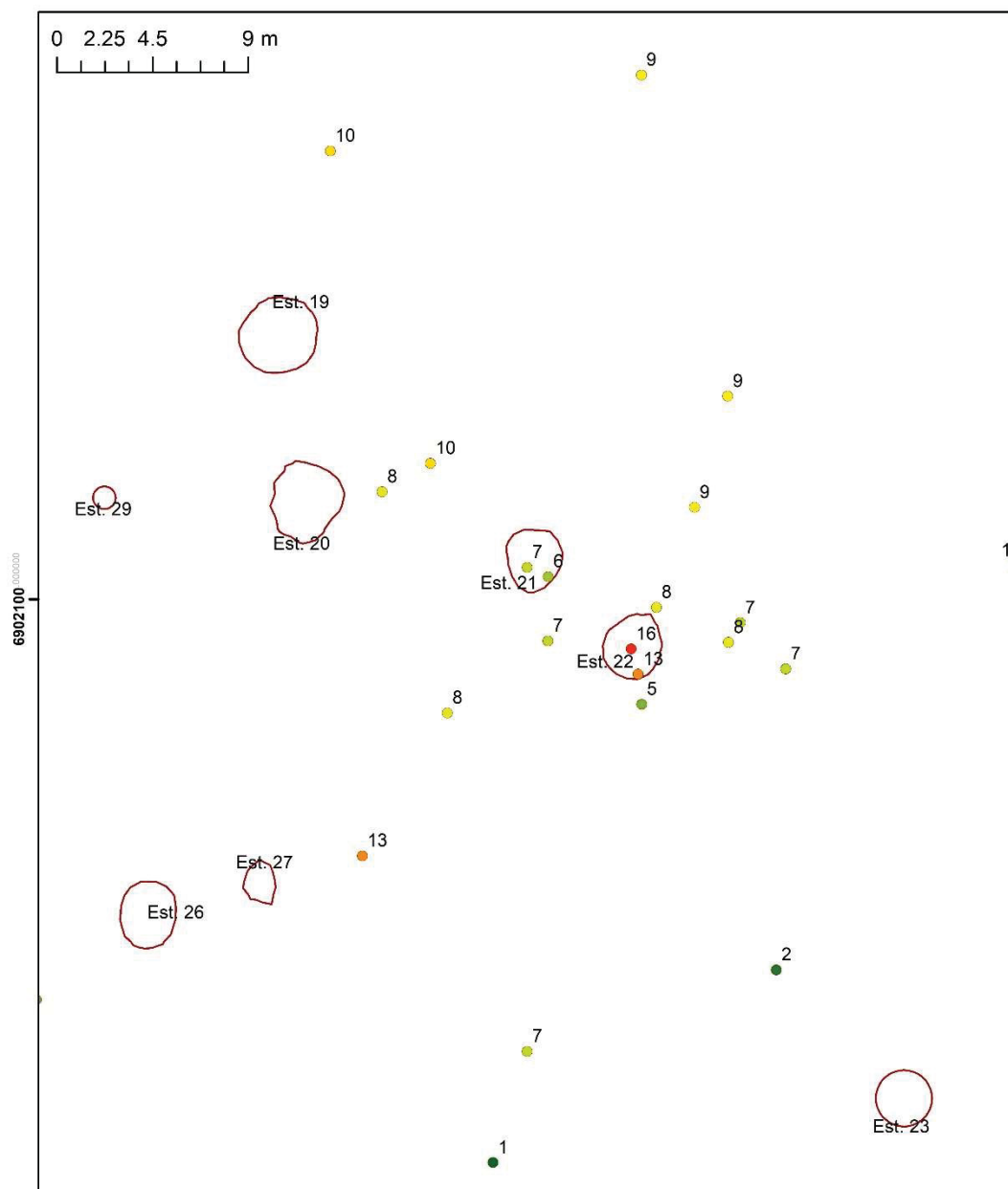


Figura 103: Espacialização dos agrupamentos por PCA para o setor Nordeste do sítio Bonin.

Os grupos 15 e 16 são formados pelos *outliers*, o grupo 15 é formado por Q18a e Q23c, e sua principal potencialidade é a separação da amostra Q23c das demais do grupo Q23, especialmente pela influência dos vetores de P e K. O agrupamento 16 é formado pelas amostras do grupo Q16,



especialmente as amostras formadas predominantemente por carvões e crostas fixadas em cerâmica. O grupo 13 é formado por duas amostras: Q16e do interior da estrutura semi-subterrânea 22 e da amostra F3 que foi coletada junto ao grupo controle e que apresentam valores extremamente altos para P e K, e é aqui interpretada como uma atividade vinculada ao interior da estrutura semi-subterrânea 22, como o manuseio de matérias-primas ou ao consumo do que foi produzido numa das fogueiras da estrutura.

O grupo 6 com as amostras Q19a e Q20b possuem datas que evidenciam sua contemporaneidade; e as amostras Q16h e q16k com uma data recuada quase 300 anos em relação as demais. Os grupos Q20 e Q16, das estruturas semi-subterrâneas 21 e 22, respectivamente, compartilhariam o mesmo telhado, assim o grupo Q19 é interpretado como uma estrutura de cocção de alimentos auxiliar a essas estruturas (assim como a estrutura semi-subterrânea 12 seria para a estrutura 15).

O grupo 7 direciona as considerações para a mesma hipótese de organização, com as amostras Q20b e Q19b, Q19f e Q19d, acrescenta-se ainda a amostra Q18c pertencente a área entre as estruturas semi-subterrâneas 21 e 22. As amostras F2, próximas ao grupo Q19, e Q15 também estão neste agrupamento; em especial a amostra Q15 reforça a ideia de que alimentos produzidos próximos ou nas próprias estruturas estão sendo consumidos ou parcialmente produzidos em outras áreas do sítio. Fazem parte deste grupo as amostras: Q19h, Q19i e Q19j com uma temporalidade recuada em cerca de mil anos das demais.

Por fim o grupo 8, do qual as informações das escavações, da geoquímica e da topografia propiciam a criação de uma proposta de organização espacial para o entorno das estruturas semi-subterrâneas 21 e 22. Esse grupo é formado por E3, grupo Q13, Q14b, grupo Q22 e Q19 c, Q19g e Q19e (todas relacionadas aos fragmentos cerâmicos que remontam um vaso). O grupo Q22 formado pela borda da estrutura semi-subterrânea 22, mais central ao telhado, é interpretada pelo processamento de alimentos (animais, por exemplo) pela grande presença de ferramentas líticas e pela alta concentração de Ca e P. Estes alimentos poderiam ser manipulados dentro da

fogueira auxiliar (grupo Q19), e consumidos/processados nas áreas fora do telhado (Q14b, E3 e grupo Q13).

## 7.1 SÍNTESE DAS POTENCIALIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE ATIVIDADES

Após a descrição dos contextos de coleta e análises estatísticas das amostras foi possível distinguir assinatura para diferentes atividades. Não é escopo desta pesquisa estabelecer um modelo de ocupação para o sítio Bonin/SC, e sim indicar potencialidades do registro geoquímico que auxiliaram, juntamente com a análise dos artefatos, a proposta de uma organização interna ao sítio. Desta forma as atividades, especialmente as realizadas fora das estruturas semi-subterrâneas serão denominadas de beneficiamento/consumo, uma vez que as concentrações geoquímicas se assemelham, mas diferenças pontuais em intensidade, artefatos ou temporalidades ainda precisam ser refinadas.

Como se buscou demonstrar ao longo do texto, a mudança no protocolo de coleta, não apenas considerando o horizonte, ou a arqueofície de ocorrência de artefatos, mas sim o solo diretamente envolto ao artefato mudou drasticamente a discriminação de grupos de assinaturas. Desta maneira, uma mesma unidade de escavação gerou dados informacionais que não apenas a caracterizam como se relacionam à diferentes possibilidades de atividades. Isso é relevante para que não se tenha a ideia de que uma assinatura representa uma única atividade desenvolvida naquela porção do espaço.

Cada área escavada é um palimpsesto de ações que deixam vestígios químicos, por vezes auxiliando na fixação, por vezes “apagando” os sinais, seja por interação com outros elementos químicos, por limpezas ou uma especificidade do tipo de material usado para o desenvolvimento da atividade (cestaria, cerâmicas, madeira, entre outros). Na figura abaixo é possível observar as distintas assinaturas aqui discriminadas.

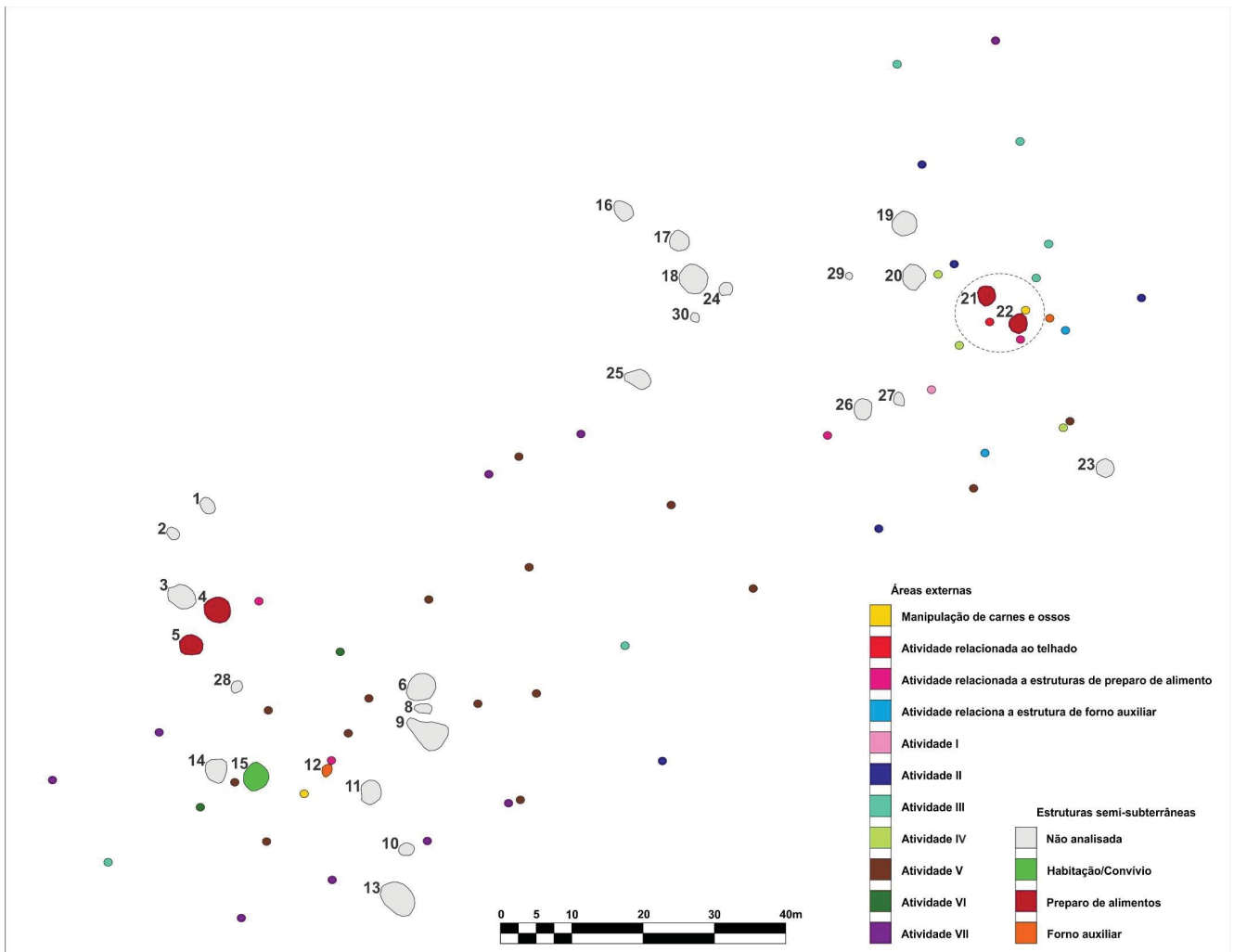


Figura 104: Croqui do sítio Bonin/SC com a discriminação de atividades por geoquímica do solo.

Desta forma na figura é possível verificar um maior detalhamento das atividades no entorno da estrutura semi-subterrânea 22, pela alta densidade informacional gerada. Não obstante a isso, no setor Sudoeste também foi possível discriminar assinaturas e atividades pela relação espacial, artefactual e correlação uni elementar com assinaturas do setor Nordeste.

Em relação às atividades desenvolvidas no interior das estruturas semi-subterrâneas são possíveis distinguir três variabilidades. A estrutura semi-subterrânea 15 apresenta as evidências de uma estrutura de habitação/convívio, com bancadas nas paredes, menor densidade de artefatos, com evidencia de limpezas, compactação e construção de pisos com placas de rochas alteradas, e uma área central com um forno rico em carvão, solo enegrecido e untuoso, e uma ampla variedade de cerâmicas, incluindo cerâmicas decoradas possivelmente associadas ao consumo ou rituais. O interior desta estrutura contém uma fogueira que se relacionada a estrutura semi-subterrânea 12, especialmente em elementos como Ca e P, o que reforça uma relação de atividades entre estas.

Outra atividades vinculadas a essas estruturas é a de uma espécie de forno auxiliar, uma fogueira com grande densidade de artefatos e carvões localizadas próximas a estruturas de maior porte. Entre as áreas com essas características estão a estrutura semi-subterrânea 12, e a unidade de escavação Q04 (grupo de amostras Q19); ambas ainda possuem o diferencial de uma camada de ocupação mais recuada, associada a produção de alimentos e a grandes fogueiras. Destaca-se ainda a presença de grande variabilidade de cerâmicas, algumas passíveis de remontagem, vestígios macrobotânicos e carvões com potencial para antracologia, a compatibilidade química ocorre também quando analisados elementos químicos como Ba, Ca, Cu, Mn, P e Z.

A outra funcionalidade aqui atribuída as estruturas semi-subterrâneas é a de áreas de preparo de alimentos, como grandes “cozinhas”, e além de assinaturas com grandes concentrações geoquímicas, apresentam grande densidade e variabilidade de vasos cerâmicos, vestígios macrobotânicos (como sementes carbonizadas), e uma organização de rochas com fraturas térmicas

que reforçam a ideia de fogo constante e intenso. Outra similaridade entre essas estruturas é sua localização em pares, germinadas, com possível compartilhamento de telhado, são evidências no sítio Bonin as estruturas semi-subterrâneas 4-5 e 21-22. Cabe destaque para a grande distinção de assinaturas entre esses dois conjuntos de estruturas, o que pode auxiliar na compreensão de um conjunto de atividades distintos entre setores do sítio. Se partimos do pressuposto que as assinaturas geoquímicas distinguem diferentes “receitas”, é como se cada conjunto de cozinhas, 4-5 e 21-22, estivessem produzindo alimento, mas com receitas diferentes, seja pelas escolhas de ingredientes, tipos de refeições feitas, métodos de cocção distintos, estas hipóteses ainda precisam ser melhor detalhadas em futuros trabalhos.

Em relação às atividades que ocorrem fora da concavidade das estruturas semi-subterrâneas, pode-se compreender que as atividades desenvolvidas em áreas externas a essas mantêm relação com a estrutura mais próxima a qual se refere espacialmente. Por exemplo, ao analisar o entorno da estrutura semi-subterrânea 22; pensando através da possibilidade de um telhado compartilhado com a estrutura 21, tem-se uma área de integração entre as duas estruturas, e uma área de manipulação de alimentos que demandam artefatos líticos; poderiam ser descarnes, cortes, macerações. Anexo às estruturas uma fogueira, um forno auxiliar para as atividades desenvolvidas no interior do telhado; e atividades referentes ao beneficiamento/consumo do que está sendo produzido no interior das estruturas (“cozinhas”). Atividades desenvolvidas em áreas adjacentes as estruturas são relatadas por outros autores em contexto Jê (Copé *et al.*, 2002; SALDANHA, 2005; COPÉ, 2006).

Assinaturas geoquímicas “fracas” (com baixa concentração de alguns elementos) são compreendidas por alguns autores como áreas de circulação e consequente limpeza, ou áreas em que a atividade desenvolvida está associada aos processos de limpeza e modificação da organização (FERNANDEZ *et al.*, 2002; MIDDLETON, 2004; DORE; VARELLA, 2010; VYNCKE *et al.*, 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É crescente o número de trabalhos internacionais com aplicação de análises geoquímicas, especialmente com uso de fortes extratores e leituras em ICP, na busca por compreender a organização espacial de sítios arqueológicos. A presente pesquisa, além de aplicar de forma sistemática essas metodologias, pela primeira vez no Brasil, buscou estabelecer parâmetros para a redução de incertezas em inferências de áreas de atividades por análise geoquímica de solos arqueológicos.

A mudança de protocolo de coleta de solo, objetivo específico aqui apresentado, não apenas em camada ou arqueofácia, mas em contato direto com artefatos; a identificação de correlação linear entre a amostra de solo que envolve os fragmentos cerâmicos e a crosta de alimento encrostado nestes cacos; e o aumento de discriminação de amostras com essa metodologia representa a grande contribuição desta pesquisa. As informações e discriminação de amostras, com dados de grãos de amidos e fitólitos também se mostra promissora, especialmente quando a identificação deste tipo de micro vestígio fica impossibilitada por processamento no momento do preparo dos alimentos (exemplo de grãos macerados). Apesar de distinguir diferentes assinaturas geoquímicas para as amostras com dados microbotânicos, análises mais detalhadas, e melhor compreensão da relação concentração/micros vestígios, devem ser aprimorados.

Buscou-se também elucidar as diferenças interpretativas quando do uso de métodos de quantificação química por análise elementar (pseudo-total) e análise de rotina agrônômica. Esta última muito recorrente em estudos brasileiros, que buscam uma caracterização geoquímica dos solos arqueológicos. Especialmente quando a interpretação é gerada a partir de comparações de poucas amostras, e considerando apenas o acréscimo de um dado elemento químico (por exemplo, P, K ou Ca). É fundamental compreender que o método de rotina não corresponde com as necessidades informacionais que problemáticas arqueológicas vinculadas a assinaturas geoquímicas exigem. Essa metodologia busca mensurar elementos químicos disponíveis no solo para trocas com plantas, enquanto as problemáticas arqueológicas estão

focadas em compreender quanto de material está fixado. Essa diferença exige que métodos de extração forte e leituras isotópicas sejam realizadas. A diferença informacional gerada por estas diferentes metodologias podem gerar erros interpretativos importantes para pesquisas de áreas de atividades.

O rigor no momento da coleta, com a associação direta dos artefatos envolvidos no contexto das amostras, e a descrição pedológica do solo potencializa o aumento do controle de incertezas. Para isso, pesquisas que se proponham a executar tais análises precisam incluir em seus protocolos de escavação um plano de amostragem de solo, com a identificação nas fichas de campo, e com a identificação do artefato ou carvões de contexto. Desta maneira escavações em detalhe, análises geoquímicas e artefatuais podem gerar modelos de ocupação de áreas de atividades com qualidade e se assemelhar aos resultados encontrados em pesquisas com integração de dados etnoarqueológicos.

A compilação de variáveis que pudessem minimizar as incertezas e, conseqüentemente, potencializar as interpretações, gerando um Quadro geográfico do Sítio Bonin/SC, foi o ponto de partida para o avanço metodológico aqui proposto. Ter uma visão geográfica, ou pensar um sítio arqueológico de forma geográfica antes da elaboração de um plano de trabalho é fundamental para pesquisas desta natureza, fortemente vinculada ao sistema de localização dos elementos e influenciada por condicionantes ambientais (geologia, clima, áreas de produção agrícola, processos de pedogênese e fixação de MO no solo). O quadro geográfico se apresenta assim como uma forma de construir um caminho de amostragem, seja ela para controle ambiental ou melhoria da discriminação de assinaturas dentro das unidades de escavação, e com isso possibilitar a relação da geoquímica com os artefatos.

Com o termino das análises artefatuais do sítio Bonin, e a melhor compreensão dos agrupamentos geoquímicos arqueologicamente contextualizados, será possível estabelecer uma proposta de modelo de ocupação a partir da espacialização de áreas de atividades.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. IV,21p.

ABREU JUNIOR, C. H. *et al.* XXI – Métodos analíticos utilizados em química do solo. In MELO, V. F., ALLEONI, L. R. F. **Química e mineralogia do solo**. Ed. SBCS, 2009.

ALDEIAS, V.; *et al.* **Deciphering site formation processes through soil micromorphology at Contrebandiers Cave, Morocco**. Journal of Human Evolution. Volume 69, April 2014. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047248414000207> Acesso em 20 de março de 2016.

AMENOMORI, S. N. **Potencial analítico de sedimentos e solos aplicado à arqueologia**. Dissertação. Museu de Arqueologia e Etnologia da USP. 1999.

ANDRADE, J. C., ABREU, M. F. Instrumentação básica e medidas analíticas. In: RAIJ, B. *et al.* **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001.

ARAÚJO, A.G.M. **A tradição cerâmica Itararé-Taquara: características, área de ocorrência e algumas hipóteses sobre a expansão dos grupos Jê no sudeste do Brasil**. Revista de Arqueologia, 2007, 20:09-38.

ARAUJO, A.G.M. **As geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, suplemento 3, 1999, pág. 35-45.

ARAÚJO, A.G.M. **Teoria e Método em Arqueologia Regional: Em estudo de Caso no Alto Paranapanema, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, USP. 2001, 365pág.

ARAUJO, R. P. **Por uma abordagem geoarqueológica: a interface entre a arqueologia e as ciências da terra e a ênfase no contexto espacial**. Cadernos do LEPAARQ Vol. XV | n°29 | 2018



AZEVEDO, L. W. **Economia de combustíveis e tecnologia de fogueiras em sítios Proto-Jê do Sul nas Terras Altas do Brasil Meridional**. Dissertação de mestrado. UFRJ. 2014

AZEVEDO, L.W.; SCHEEL-YBERT, R. **Estudo de fogueiras e antracologia em contexto Proto-Jê do Sul**. R. Museu Arq. Etn., 27: 231-237, 2016.

BAGGIO, H.; HORN, H. A.; COSTA, T. M. **Análise Geoquímica De Superfície Aplicada Em Áreas De Sepultamentos Pré-Históricos: Sítio Arqueológico Cemitério Da Caixa D'água buritizeiro-MG**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 14, n. 48 Dez/2013 p. 27–37.

BAILEY, G. **Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time**. *Journal of Anthropological Archaeology*, 26, pág. 198 – 223. 2007.  
*Disponível* em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278416506000481> Acesso em 11 de agosto de 2017.

BARBA, L. A., *et al.* Chemical analysis of residues in floors and the reconstruction of ritual activities at the Templo Mayor, Mexico. In M. V. ORNA (Ed.), **Archaeological chemistry: Organic, inorganic, and biochemical analysis** (pág. 139–156). Washington: American Chemical Society. 1996.

BARBA, L., & ORTIZ, A. **Análisis Químico de Pisos de Ocupación: Un Caso Etnográfico en Tlaxcala, México**. *Latin American Antiquity*, 3(1), 63–82. 1992.

BARBA, L., BELLO, G. **Análisis de fosfatos en el piso de una casa habitada actualmente**. *Notas Antropológicas*, 24, 188–193. *Realities and Complexities in Human Activity Analysis* 299. 1978.

BARBA, L., *et al.* **Activites Humaines Refletees dans les Sols d'Habitation Contemporaine et Prehispanique du Yucatan (Mexique): Etudes chimiques, ethnoarchéologiques et archéologiques**. *Revue d'Archéométrie*, 19, 79–95. 1995.

BAR-YOSEF, O. **A personal view of Earth Sciences' contributions to Archaeology**. IN: GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; FERRING, C. Reid

(Eds.) *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Springer Science+Business Media, pg. 473-488. 2001.

BEACH, T. *et al.* **Geoarchaeology and tropical forest soil catenas of northwestern Belize**. *Quaternary International*, In Press, 2017. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618216305882> Acesso em 28 de julho de 2017.

BEBER, M.V. **Complexidade e Ocupação do Planalto Sul-Brasileiro: Um olhar a partir de São José do Cerrito, Estado de Santa Catarina, Brasil**. *R. Museu Arq. Etn.*, 27: 168-178, 2016

BEBER, M.V. **O Sistema de Assentamento dos Grupos Ceramistas do Planalto Sul brasileiro: O caso da Tradição Taquara/Itararé**. Tese de Doutorado, UNISINOS: São Leopoldo. 2004.

BECKER, I. I. B. **Alimentação dos índios Kaingang do Rio Grande do Sul**. *Revista de Arqueologia*, São Paulo, 6:106-118, 1991.

BECKER, I. I. B. **O Índio Kaingang no Rio Grande do Sul**. *Antropologia*, nº 29. 1976.

BINFORD, L. R. **Archaeological Systematics and the Study of Culture Process**. *American Antiquity*, vol. 31, nº 2 part 1, pág. 203 – 210. 1965.

BINFORD, L. R. **Behavioral Archaeology and the Pompeii Premise**. *Journal of Anthropological Research*, 37:195-208, 1981.

BINFORD, L. R. **Em busca do passado**. S-1. Europa-América. 1991

BINFORD, L. R. **Organization and Formations process: looking curated technologies**. In: L.R. Binford. *Working at archaeology*. New York, Academic Press, pág. 269-286, 1983a.

BINFORD, L. R. **Smudge pits and hide smoking: The use of analogy in archaeological reasoning**. *American Antiquity*, 32(1), 1–12. 1967.

BINFORD, L. R. **The Archaeology of Place**. Journal of Anthropological Archaeology, n 1, pág. 5 – 31. 1982.

BINFORD, L. R. **Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement system and archaeological site formation**. American Antiquity, V.45 (1): 4-25, 1980.

BINFORD, L. R. **Working at archaeology**. New York, Academic Press. 1983b.

BITENCOURT, A. L. V. Princípios, métodos e algumas aplicações da geoarqueologia. In: RUBIN, J, C. R; SILVA, R. T (Org.). **Geoarqueologia: Teoria e Prática**. Goiânia: Ed. Da UCG. Pág. 41-70. 2008.

BITENCOURT, A.L.V., KRAUSPENHAR, P. M. Possible prehistoric anthropogenic effect on *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze expansion during the late Holocene. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9 (1):109-116. 2006.

BOLDRINI, Ilsi Iob (Org.). **Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias**. Brasília: MMA, 2009. 240 p.: il. color.; 29 cm. (Série Biodiversidade, v.30)

BROCHADO, J.P.; *et al.* **Arqueologia brasileira em 1968. Um relatório preliminar sobre o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas**. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, n. 12. Belém. 36p. 1968.

BROCHIER, J.E. **Bergeries et feux néolithiques dans le Midi de la France: caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique**. *Quaternary* 33/34, 181-193. 1983

BULLOCK, P. N. *et al.* **Handbook for Soil Thin Section Description** **Wolverhampton**: Waine Research Publications. 1985.

BUTLER, D. H. & DAWSON, P. C. (January): **Untangling natural and anthropogenic multi-element signatures in archaeological soils at the**

**Ikirahak site, Arctic Canada.** *Boreas*, Vol. 47, pp. 189–201. 2018. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/bor.12258>

BUTZER, K. W. **Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach.** Cambridge; London; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge University Press, 1982.

CANTI, M. G. **Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils.** *Catena*. Volume 54, Issue 3, December 2003. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816203001279> Acesso em 20 de março de 2016.

CANTI, M. G. **The Micromorphological Identification of Faecal Spherulites from Archaeological and Modern Materials.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 25, Issue 5, May 1998. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440397902107> Acesso em 20 de março de 2016.

CANTI, M. G., HUISMAN, D. J. **Scientific advances in geoarchaeology during the last twenty years.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 56, abril 2015. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030544031500062X> Acesso em 20 de março de 2016.

CANTI, M.G. **An investigation of microscopic calcareous spherulites from herbivore dungs.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 24, 219-231. 1997

CÁRDENAS, M.L.; CORTELETTI, R.; ROBINSON, M.; ULGUIM, P.; DeSOUZA J. G.; IRIARTE, J.; MAYLE F.; FARIAS, D.; DeBLASIS, P. Integrating archaeology and palaeoecology to understand Jê landscapes in southern Brazil. *Antiquity* (Cambridge), v. 89, p. 4. 2015.

CAVANAGH, W; HIRST, S; LITTON, C. **Soil Phosphate, Site Boundaries, and Change Point Analysis.** *Journal of Field Archaeology*, Vol. 15, No. 1 (Spring, 1988), pág. 67-83. Disponível em:

[https://www.jstor.org/stable/530130?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/530130?seq=1#page_scan_tab_contents) Acesso em junho 2015.

CHIRSTALLER, W. **Central Places of Southern Germany**. New Jersey: Prentice Hall. 1966

CHMYZ, I. **Considerações sobre duas novas tradições ceramistas arqueológicas no Estado do Paraná**. Pesquisas, Antropologia, 18 - Anais do II Simpósio de Arqueologia da Área do Prata. São Leopoldo: IAP – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Leopoldo. p.115-125.1968

CHMYZ, I. **Dados parciais sobre a arqueologia do vale do rio Ivaí**. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – Resultados Preliminares do Segundo Ano 1966-1967. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Publicações Avulsas n. 10, p.95-118. 1969.

CHMYZ, I. **Dados Parciais sobre a Arqueologia do Vale do Rio Paranapanema. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – Resultados Preliminares do Primeiro Ano 1965-1966**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Publicações Avulsas, n. 6, p.59-78. 1967

CLAVAL, Paul. *Epistemologia da Geografia*. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Brasília, 2006.

COOK, D. E. *et al.* **Deciphering the inorganic chemical record of ancient human activity using ICP-MS: a reconnaissance study of late Classic soil floors at Cancuén, Guatemala**. *Journal of Archaeological Science*. Volume 33, Issue 5, May 2006, pág. 628–640. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030544030500213X> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

COOK, S F., HEIZER, R.F. **Studies on the Chemical Analysis of Archaeological Sites**. University of California Press, Berkeley. 1965

COPÉ, S. M. **A gênese das paisagens culturais do planalto sul brasileiro.** Estudos Avançados. vol.29 no.83 São Paulo, Jan./Apr. 2015. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000100149&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000100149&script=sci_arttext) Acesso em 07 de dezembro de 2015.

COPÉ, S. M. **Les grands constructeurs précoloniaux du plateau du sud du Brésil: étude de paysages archéologiques à Bom Jesus, Rio Grande do Sul, Brésil.** Tese de doutorado: Université de Paris I Panthéon-Sorbone. 2006a.

COPÉ, S. M. **Narrativas espaciais das ações humanas: História e aplicação da arqueologia espacial como teoria de médio alcance - o caso das estruturas semi-subterrâneas do planalto Sul-brasileiro.** Revista de Arqueologia, n 19, pág. 111-123, 2006b.

COPÉ, S. M.; SALDANHA, J. D. **Em busca de um sistema de assentamento para o planalto sul-rio-grandense: escavações no sítio RS-AN-03, Bom Jesus, RS.** *Pesquisas (Antropologia)* 58:107–120. 2002.

COPÉ, S. M.; SALDANHA, J. D.; CABRAL, M. P. **Contribuições para a pré-história do planalto: estudo da variabilidade de sítios arqueológicos de Pinhal da Serra, RS.** *Pesquisas (Antropologia)* 58:121–138. 2002.

CORTELETTI, R. **Atividades de campo e contextualização do Projeto Arqueológico Alto Canoas – PARACA, Um Estudo da Presença Proto-Jê no Planalto Catarinense.** Cadernos do LEPAARQ, v. VII, n°13/14. Pelotas, RS: Editora da UFPEL.p.121-157. 2010.

CORTELETTI, R. *et al.* **Análises de grãos de amido e fitólitos nas terras altas do sul do Brasil: Repensando a economia e mobilidade dos grupos Proto-Jê Meridionais.** Cadernos do LEPAARQ Vol. XIII | n°25 | 2016.

CORTELETTI, R. *et al.* **Revisiting the economy and mobility of southern Proto-Jê (Taquara-Itararé) groups in the southern Brazilian highlands: starch grain and phytoliths analyses from the Bonin site, Urubici, Brazil.** Journal of Archaeological Science 58, pág. 46 – 61. 2015.

CORTELETTI, R. **Projeto Arqueológico Alto Canoas – Paraca Um Estudo Da Presença Jê No Planalto Catarinense**. Tese. Universidade São Paulo - Museu de Arqueologia e Etnologia. 2012

CORTELETTI, R. **Uma estratigrafia da paisagem Proto-Jê meridional: um estudo de caso em Urubici, SC**. Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, nº 11, Criciúma, Santa Catarina, 2013.

CORTELETTI, R.; DEBLASIS P. **Arqueologia Jê do Sul do Brasil: ambiente, sistema, poder e experiência na paisagem de Urubici, Santa Catarina**. Memore 5(2):132-164. Tubarão, UNISUL. 2018.

COSTA, J. *et al.* (2013) Analysis of the spatial distribution of geochemical signatures for the identification of prehistoric settlement patterns in ADE and TMA sites in the lower Amazon Basin. Journal of Archaeological Science Volume 40, Issue 6, June 2013, Pages 2771-2782. *Disponível em* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312005523>

COURTY, M. A. *et al.* **Soils and Micromorphology in Archaeology**. Cambridge University Press. 1989.

CREMEENS D. L. HART J. On chronostratigraphy, pedostratigraphy, and archaeological context. In: COLLINS, M. E *et al.* **Pedological Perspectives in Archaeological Research**. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. 1995.

CRUZ, T. M. S. **Etnoecologia de paisagens na terra indígena Ibirama Laklãnõ, Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado. UFSC. 2014.

CUNHA, José Maurício da; *et al.* Spatial variability of soil respiration in Archaeological Dark Earth areas in the Amazon. Catena 162 (2018) 148–156. *Disponível em* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816217303971>

D'ÁVILA, Luísa N. 2017 Caminhos e lugares: modelo de mobilidade regional e sistema de assentamento entre os proto-Jê meridionais na região de Campo Belo do Sul, SC. Dissertação de mestrado, ICH-UFPel.

DE SOUZA, J. G.; CORTELETTI, R.; ROBINSON, M.; IRIARTE, J. **The genesis of monuments: Resisting outsiders in the contested landscapes of southern Brazil**. *Journal of Anthropological Archaeology*, v. 41, p. 196-212, 2016a.

DE SOUZA, J.G.; ROBINSON, M.; CORTELETTI, R.; CÁRDENAS, M. L.; WOLF, S.; IRIARTE, J.; MAYLE, F.; DEBLASIS, P. **Understanding the chronology and occupation dynamics of oversized pit houses in the southern Brazilian Highlands**. *Plos One*, v.11, 2016b.

DEKKER, L.W. WEERD, M.D. DE. **The Value of Soil Survey for Archaeology**. *Geoderma*, n. 10. 1973. Pág. 169-178. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166248108705191> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

DEMASI, M.A.N. **Análise de Isótopos Estáveis de  $^{13}/^{12}\text{C}$  e  $^{15}/^{14}\text{N}$  em resíduos de incrustações carbonizadas de fundo de recipientes cerâmicos das Terras Altas do Sul do Brasil**. Anais do I Congresso Internacional da SAB, Florianópolis. Ed. Habilis, Erechim, RS:13p. 2007

DEMASI, M.A.N. **As Terras Altas do Sul do Brasil e o Litoral de Santa Catarina, a arqueologia dos mortos e evidências de hierarquia social**. Simpósio “Mas alla de los Andes II: Monumentalidad y espacios públicos en las tierras bajas sudamericanas” Jose Iriarte (cord). XV Congresso SAB. Belém. 20p. 2009.

DEMASI, M.A.N. **Relatório Final – Projeto de Salvamento Arqueológico Usina Hidrelétrica Campos Novos**. 277p. 2005

DEVOS, Y. *et al.* **A soil micromorphological study on the origins of the early medieval trading centre of Antwerp (Belgium)**. *Quaternary International*, 315, 2013, pág. 167-183. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618213003972> Acesso em junho 2016.

DIRIX, K. *et al.* **Multi-element soil prospection aiding geophysical and archaeological survey on an archaeological site in suburban Sagalassos**



**(SW-Turkey)**. Journal of Archaeological Science, 40, 2013, pág. 2961-2970. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440313000927> Acesso em junho 2015.

DORE, C. D. VARELA, S. L. L. **Kaleidoscopes, Palimpsests, and Clay: Realities and Complexities in Human Activities and Soil Chemical/Residue Analysis**. Journal of Archaeological Method and Theory, September 2010, Volume 17, Issue 3, pág 279-302. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10816-010-9092-x> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

EBERL, M.; ÁLVAREZ, M.; TERRY, R. E. **Chemical Signatures of Middens at a Late Classic Maya Residential Complex, Guatemala**. Geoarchaeology, Volume 27, Issue 5, 2012. Disponível em < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gea.21415/pdf>> Acesso em junho. 2016.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 2004.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema de brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília, 2006.

ENTWISTLE, J. A; ABRAHAMS, P. W; DOGSHON, R. A. **Multi-Element Analysis of Soils from Scottish Historical Sites. Interpreting Land-Use History Through the Physical and Geochemical Analysis of Soil**. Journal of Archaeological Science, 25, 1998, pág. 53-68. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440397901990> Acesso em junho 2015.

ESTÉVEZ, J. *et al.* **Microtaphonomy in archaeological sites: The use of soil micromorphology to better understand bone taphonomy in archaeological contexts.** *Quaternary International*, 330, 2014, pág. 3-9. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618213006113>> Acesso em junho 2015.

FERNÁNDEZ, F. *et al.* **An Ethnoarchaeological Study of Chemical Residues in the Floors and Soils of Q'eqchi' Maya Houses at Las Pozas, Guatemala.** *Geoarchaeology*, Volume 17, Issue 6, 2002. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gea.10026/abstract>> Acesso em junho 2016.

FLEISCHER, J.; SULAS, F. **Deciphering public spaces in urban contexts: geophysical survey, multi-element soil analysis, and artifact distributions at the 15th-16th-century AD Swahili settlement of Songo Mnara, Tanzania.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 55, Issue 2, January 2015, Pág. 55-70 Disponível em <[https://www.researchgate.net/profile/Federica\\_Sulas/publication/270516983\\_Deciphering\\_public\\_spaces\\_in\\_urban\\_contexts\\_Geophysical\\_survey\\_multi-element\\_soil\\_analysis\\_and\\_artifact\\_distributions\\_at\\_the\\_15th-16th-century\\_AD\\_Swahili\\_settlement\\_of\\_Songo\\_Mnara\\_Tanzania/links/54b64ba70cf26833efd36ee3.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Federica_Sulas/publication/270516983_Deciphering_public_spaces_in_urban_contexts_Geophysical_survey_multi-element_soil_analysis_and_artifact_distributions_at_the_15th-16th-century_AD_Swahili_settlement_of_Songo_Mnara_Tanzania/links/54b64ba70cf26833efd36ee3.pdf?origin=publication_list)> Acesso em junho 2016.

FRAHM, E. *et al.* **Chemical soil surveys at the Bremer Site (Dakota county, Minnesota, USA): Measuring phosphorous content of sediment by portable XRF and ICP-OES.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 75, November 2016, pág. 115-138. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440316301492>> Acesso em 28 de julho de 2017.

FRENCH, C. **Geoarchaeology in action: studies in soil micromorphology and landscape evolution.** London: Routledge. 2003.

FRIESEM, D. E. **Geo-ethnoarchaeology in action.** *Journal of Archaeological Science*, 70, pág. 145 – 157. 2016. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440316300516> Acesso em junho 2016.

FRIESEM, D. *et al.* **Degradation of mud brick houses in an arid environment: a geoarchaeological model.** Journal of Archaeological Science. Volume 38, Issue 5, 2011, Pág. 1135-1147. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440310004486>> Acesso em junho 2015.

GALLELLO, G., *et al.* **Anthropogenic units fingerprinted by REE in archaeological stratigraphy: Mas d'Is (Spain) case.** Journal of Archaeological Science. Volume 40, Issue 2, February 2013, Pág. 799–809. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312004566> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

GILBERT, A. S.; GOLDBERG, P.I; HOLLIDAY, V. T.; MANDEL, R. D.; STERNBERG, R. S. (Eds.) Encyclopedia of Geoarchaeology. Dordecht; Heidelberg; New York; London: Springer, pg. 292-303. 2017.

GINÉ, M. F. **Espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente.** (ICP AES). Piracicaba, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 1998.

GNIVECKI, P. L. **On the quantitative derivation of household spatial organization from archaeological residues in Ancient Mesopotamia.** In S. Kent (Ed.), Method and theory for activity area research, an ethnoarchaeological approach (pág. 176–235). New York: Columbia University Press. 1987.

GOLDBERG, P., MACPHAIL, R. I. **Practical and Theoretical Geoarchaeology.** Malden, MA; Oxford; Victoria: Blackwell, 2006

GOLDBERG, P.; BERNA, F. **Micromorphology and contexto.** Quaternary International, 214, 2010, pág. 56-62. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618209003784>> Acesso em junho 2015.

GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R. (Eds.) **Earth Sciences and Archaeology**. New York: Springer Science+Business Media, pg. 473-488. 2001.

GOLDSCHMIDT, V.M. **The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks**. Journal of Chemical Society, pág.655-673, 1937.

GOMES, Paulo Cesar da Costa. **Quadros Geográficos: Uma forma de ver, uma forma de pensar**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

GOODMAN-ELGAR, M. **The devolution of mudbrick: ethnoarchaeology of abandoned earthen dwellings in the Bolivian Andes**. Journal of Archaeological Science, 35, 2008, pág. 3057-3071. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440308001118>> Acesso em junho 2015.

GRIFFITH, M.A. **A pedological investigation of an archaeological site in Ontario, Canada, IL Use of chemical data to discriminate features of the Benson Site**. Geoderma, n. 25. 1981. Pág. 27--34. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0016706181900045> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

GUSSON, J. V. **Geoarqueologia de estruturas semissubterrâneas da região de Urubici, SC: Da geopaisagem à base material de argila**. Monografia – Geologia UFRGS, 2017.

HAFEZ, I. *et al.* **Geochemical survey of soil samples from the archaeological site Dromolaxia-Vyzakia (Cyprus), by means of micro-XRF and statistical approaches**. Journal of Archaeological Science: Reports. Volume 11, February 2017, pág. 447-462. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X16308343> Acesso em julho de 2017.

HASLAM, R.; TIBBETT, M. **Sampling and Analyzing Metals in Soils for Archaeological Prospection: A Critique**. Geoarchaeology, 19, 2004, pág. 731-751. Disponível em:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gea.20022/abstract> Acesso em junho 2015.

HILL, C. L. **Geoarchaeology, History**. IN: GILBERT, A. S.; GOLDBERG, P.I.; HOLLIDAY, V. T.; MANDEL, R. D.; STERNBERG, R. S. (Eds.) *Encyclopedia of Geoarchaeology*. Dordrecht; Heidelberg; New York; London: Springer, pg. 292-303. 2017.

HILL, C. L. **Geoarchaeology**. IN: MASCHNER, H. e CHIPPINDALE, C. (Eds.). *Handbook of Archaeological Methods*. Lanham, MD: Altamira Press, pg. 1002-1033. 2005.

HOLLIDAY, V. T., GARTNER, W. G. **Methods of soil P analysis in archaeology**. *Journal of Archaeological Science*, 34, pág. 301 – 333. 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440306001051> Acesso em junho de 2015.

HOSSENER, L.R. Dissolution for total elemental analysis. In: SPARKS, D. L. *et al. Methods of soil analysis*. Part 3. Chemical methods. Madison, Soil Science Society of America/ America Society of Agronomy, 1996.

HOWARD, J. L; ORILICKI, K. M. **Composition, micromorphology and distribution of microartifacts in anthropogenic soils, Detroit, Michigan, USA**. *Catena*, 138, 2016, pág. 103-116. Disponível em: < <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-d0d243ab-5bcd-3bf6-b967-aaf9edfe5939>> Acesso em junho 2015.

HUTSON, S. R.; TERRY, R. E. **Recovering social and cultural dynamics from plaster floors: chemical analyses at ancient Chunchucmil, Yucatan, Mexico**. *Journal of Archaeological Science*, 33, 2006, pág. 391-404. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440305001809>> Acesso em junho 2015.

IRIARTE, J. & BEHLING, H. **The expansion of Araucaria Forest in the southern Brazilian highlands during the last 4000 years and its**

**implications of the Taquara/Itararé Tradition.** Environmental Archaeology, Vol 12, no 2: 115-127. 2007.

IRIARTE, J. *et al.* **Paisagens Jê Meridionais: Ecologia, História e Poder numa Paisagem Transicional durante o Holoceno Tardio (Southern Jê Landscapes: Ecology, History and Power in a Transitional Landscape During the Late Holocene).** Cadernos do Lepaarq. Pelotas, RS, vol.XI, nº 22, pág. 242-253, 2014.

IRIARTE, J., DEBLASIS, P., DE SOUZA J. G., CORTELETTI, R. Emergent Complexity, Changing Landscapes, and Spheres of Interaction in South-eastern South America During the Middle and Late Holocene. Journal of Archaeological Research 24(4), Springer. 2016

ISMAIL-MEYER, K. **The potential of micromorphology for interpreting sedimentation processes in wetland sites: a case study of a Late Bronze–early Iron Age lakeshore settlement at Lake Luokesa (Lithuania).** Vegetation History and Archaeobotany, 23, 2014, pág. 367-382. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00334-014-0459-x> Acesso em junho 2015.

ITKIN, D., *et al.* Pedology of archaeological soils in tells of the Judean foothills, Israel. Catena 168 (2018) 47–61. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816218300857#s0020>

KANTHILATHA, N. *et al.* **Multi-element characterization of archaeological floors at the prehistoric archaeological sites at Ban Non Wat and Nong Hua Raet in Northeast Thailand.** Quaternary International. 2014. Disponível em < [http://epubs.scu.edu.au/esm\\_pubs/2419/](http://epubs.scu.edu.au/esm_pubs/2419/)> Acesso em junho 2015.

KARKANAS, P. **Micromorphological Studies of Greek Prehistoric Sites: New Insights in the Interpretation of the Archaeological Record.** Geoarchaeology, 17, 2002, pág. 237-259. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gea.10012/full>> Acesso em junho 2015.

KENT, S. **Method and theory for activity area research: An ethnoarchaeological approach.** New York: Columbia University Press. 1987.

KERN, A. A. 1985. **A interação cultura e meio ambiente em sítios de habitações subterrâneas no planalto sul-rio-grandense (Município de vacaria, RS).** Taquara: Boletim do Museu Arqueológico do Rio Grande do Sul (3): 30-33.

KERN, D. C. **Análise e interpretação dos solos e, ou, sedimentos nas pesquisas arqueológicas.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, Anais da I Semana de Arqueologia, Suplemento 8: 21-35, 2009

KNUDSON, K. J. *et al.* **Chemical characterization of Arctic soils: activity area analysis in contemporary Yup'ik fish camps using ICP-AES.** Journal of Archaeological Science, 31, 2004, pág. 443-456. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440303001420> Acesso em junho 2015.

KNUDSON, K. J; FRINK, L. **Ethnoarchaeological analysis of Arctic fish processing: chemical characterization of soils on Nelson Island, Alaska.** Journal of Archaeological Science, 37, 2010, pág. 769-783. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440309004166>> Acesso junho 2015.

LA SALVIA, F. **A habitação subterrânea, uma adaptação ecológica.** In: Weimer, G. (org.) A arquitetura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Mercado Aberto, p. 7-56. 1983

LA SALVIA, F. **Resumos das Pesquisas Arqueológicas no Planalto – Rio Grande do Sul.** Pesquisas, Antropologia, 18 - Anais do II Simpósio de Arqueologia da Área do Prata. São Leopoldo: IAP – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Leopoldo. p.101-113. 1968.

LANDUYDT, C.J. Micromorphology of iron minerals from bog ores of the Belgian Campine area, in Douglas, L.A. (Ed.), **Soil Micromorphology: A Basic and Applied Science.** Elsevier, Amsterdam, pp. 289-294. 1990.

LAVINA, R. **Os Xokleng de Santa Catarina: Uma Etnohistoria e Sugestões para os Arqueólogos**. UNISINOS, São Leopoldo, 1994, 176 pág.

LECOUNT, L. *et al.* **Geochemical characterization of inorganic residues on plaster floors from a Maya palace complex at Actuncan, Belize**. *Journal of Archaeological Science: Reports*. Volume 5, February 2016, pág. 453-464. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X15302261> Acesso em 28 de julho de 2017.

LEHMANN, J. *et al.* **Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments**. *Plant and Soil*, The Hague, v. 249, n. 2, p. 343-357, 2003.

LEONARDI, G., MIGLAVACCA, M., NARDI, S. **Soil phosphorus analysis as an Integrative tool for recognizing Buried Ancient Ploughsoils**. *Journal of Archaeological Science*, vol 26, pág. 343 – 352. 1999.

LEVINSON, A.A. **Introduction to exploration geochemistry**. Applied Publishing Co., Calgary. 1974.

LINDERHOLM, J.; LUNDBERG, E. **Chemical Characterization of various archaeological soil samples using main and trace elements determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry**. *Journal of Archaeological Science*, 21, 1994, pág. 303-314. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440384710302>> Acesso em junho 2015.

LIPPI, R. D. **Paleotography and Phosphate analysis of a buried Jungle Site in Ecuador**. *Journal of Field Archaeology*, vol 15, pág. 85 – 97. 1988

MACPHAIL, R. *et al.* **Archaeological soil and pollen analysis of experimental floor deposits; with special reference to Butser Ancient Farm, Hampshire, UK**. *Journal of Archaeological Science*, 31, 2004, pág. 175-191. Disponível em: <



<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440303001134>> Acesso em junho 2015.

MACPHAIL, R.; COURTY, M.; GOLDBERG, P. **Soil micromorphology in archaeology**. *Endeavour*, 14, 1990, pág. 163-171. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016093279090039T>> Acesso em junho 2015.

MAGHSOUDI, M. *et al.* **Archaeological sediments from settlement mounds of the Sagzabad Cluster, central Iran: Human-induced deposition on an arid alluvial plain**. *Quaternary International*, 324, 2014, pág. 67-83. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618213008458>> Acesso em junho 2015.

MANZANILLA, L., BARBA, L. **The study of activities in classic households: Two case studies from Coba and Teotihuacan**. *Ancient Mesoamerica*, 1(1), 41-49. 1990. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/231843937\\_The\\_Study\\_of\\_Activities\\_in\\_Classic\\_Households\\_Two\\_Case\\_Studies\\_from\\_Coba\\_and\\_Teotihuacan](https://www.researchgate.net/publication/231843937_The_Study_of_Activities_in_Classic_Households_Two_Case_Studies_from_Coba_and_Teotihuacan)

MATTHEWS, W. *et al.* **Microstratigraphic Traces of Site Formation Processes and Human Activities**. *World Archaeology*, 29, 1997, pág. 281-308. Disponível em: < [https://www.jstor.org/stable/124952?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/124952?seq=1#page_scan_tab_contents)> Acesso em junho 2015.

MATTHEWS, W. **Geoarchaeology and taphonomy of plant remains in early urban environments in the Ancient Near East**. *Quaternary International*, 214, 2010, pág. 98-113. Disponível em: <http://centaur.reading.ac.uk/26610/> Acesso em junho 2015.

MIDDLETON, W. D. *et al.* **The Study of Archaeological Floors: Methodological Proposal for the Analysis of Anthropogenic Residues by Spot Tests, ICP-OES, and GC-MS**. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 17, 2010, pág. 183-208. Disponível em: <

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10816-010-9088-6>> Acesso em junho 2015.

MIDDLETON, W. D; PRICE, D. T. **Identification of Activity Areas by Multi-element Characterization of Sediments from Modern and Archaeological House Floors Using Inductively Coupled Plasma-atomic Emission Spectroscopy**. *Journal of Archaeological Science*, 23, 1996, pág. 673-687. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440396900643>> Acesso em junho 2015.

MIGLIAVACCA, M. *et al.* **Chemical analyses of archaeological sediments identified the ancient activity areas of an Iron age building at Rotzo (Vicenza, Italy)**. *Quaternary International*, 289, 2013, pág. 101-112. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618212005009>> Acesso em junho 2015.

MIKOLAJCZYK, L., MILEK, K. **Geostatistical approach to spatial, multi-elemental dataset from an archaeological site in Vatnsfjörður, Iceland**. *Journal of Archaeological Science: Reports*. Volume 9, October 2016, pág. 577-585. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X16305028> Acesso em 28 de julho de 2017.

MILEK, K. B. **Floor formation processes and the interpretation of site activity areas: Na ethnoarchaeological study of turf buildings at Thverá, northeast Iceland**. *Journal of Anthropological Archaeology*, 31, 2012, pág. 119-137. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278416511000572>> Acesso em junho 2015.

MILEK, K.; ROBERTS, H. M. **Integrated geoarchaeological methods for the determination of site activity areas: a study of a Viking Age house in Reykjavik, Iceland**. *Journal of Archaeological Science*, 40, 2013, pág. 1845-1865. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312004864>> Acesso em junho 2015.

MILLER, E.T. **Pesquisas Arqueológicas Efetuadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. In PRONAPA – Resultados Preliminares do Primeiro Ano 1965-1966.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Publicações Avulsas, n. 6, p.15-38. 1967.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Geoquímica de solos – horizonte b – Paraná: Relatório final de projeto.** Curitiba: Mineropar, 2005.

MONGE, G. *et al.* **A geochemical multi-proxy approach for anthropogenic processes in a MiddleUpper Pleistocene endokarstic deposit.** Quaternary International, 407, 2016 pág. 140-149. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/296057634\\_A\\_geochemical\\_multi-proxy\\_approach\\_for\\_anthropogenic\\_processes\\_in\\_a\\_Middle-Upper\\_Pleistocene\\_endokarstic\\_deposit](https://www.researchgate.net/publication/296057634_A_geochemical_multi-proxy_approach_for_anthropogenic_processes_in_a_Middle-Upper_Pleistocene_endokarstic_deposit) Acesso em 28 de julho de 2017.

MOORE, G. L. **Introduction to inductively coupled plasma atomic emission spectrometry.** New York, Elsevier, 1989.

MOORE, T.R. e DENTON, D. The role of soils in the interpretation of archaeological sites in Northern Quebec, in: Bintliff, J.L., DAVIDSON, D.A. e GRANT, E.G. (Eds), **Conceptual Issues in Environmental Archaeology.** Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 25-37. 1988.

MORAIS, J. L. **A Arqueologia e o fator geo.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, 9, pg. 3-22, 1999.

NOELLI, F. S. **Os Jê do Brasil Meridional e a antiguidade da agricultura: Elementos da linguística, arqueologia e etnografia.** Estudos Ibero-Americanos, PUCRS, v. XXII, n1, pág. 13-25, 1996.

NOELLI, F. S. **Repensando os rótulos e a história dos Jê do Sul do Brasil a partir de uma interpretação interdisciplinar.** Rev. Do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, Suplemento 3, pág. 285 – 302, 1999.

NOELLI, F.S. **A Ocupação Humana na Região Sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas 1872-2000**. Rev. USP, São Paulo 44, 218-269. 2000.

NOELLI, F.S., O mapa arqueológico dos povos Jê do Sul do Brasil. In: TOMMASINO, K., MOTTA, L.T., NOELLI, F.S. (Eds.), **Novas contribuições aos estudos interdisciplinares dos Kaingang**. Eduel, Londrina, pág. 17-55. 2001.

NOELLI, F.S; DESOUZA, J. G. **Novas perspectivas para a cartografia arqueológica Jê no Brasil meridional**. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas* 12(1):57–84. 2017.

NOVASCO, R.V.; SCHMITZ, P.I. Estratégias de assentamento: uma análise sobre o sítio arqueológico Rincão dos Albinos, Planalto de Santa Catarina – Brasil. R. Museu Arq. Etn., 27: 213-225, 2016

OONK, S. *et al.* **Effects of site lithology on geochemical signatures of human occupation in archaeological house plans in the Netherlands**. *Journal of Archaeological Science*, vol 36, Issue 6, Pág, 1215 – 1228. 2009a. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440309000260> Acesso em junho de 2017.

OONK, S. *et al.* **Geochemical and mineralogical investigation of domestic archaeological soil features at the Tiel-Passewaaij site, The Netherlands**. *Journal of Geochemical Exploration*, vol 101, Issue 2, pág. 155 – 165. 2009b. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375674208000678> Acesso em junho de 2017.

OONK, S., SLOMP, C. P., HUISMAN, D. J. **Geochemistry as an Aid in Archaeological Prospection and Site Interpretation: Current Issues and Research Directions**. *Archaeological Prospection*, 16, pág. 35 – 51. 2009c. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/229778260\\_Geochemistry\\_as\\_an\\_Aid](https://www.researchgate.net/publication/229778260_Geochemistry_as_an_Aid)

[in Archaeological Prospection and Site Interpretation Current Issues and Research Directions](#) Acesso em junho 2017.

ORTIZ B., A., BARBA, L. **La Química en el Estudio de Áreas de Actividad**. In L. Manzanilla (Ed.), Anatomía de un Conjunhoto Residencial Teotihuacano en Oztoyahualco, vol. II (pág. 617–660). México: Universidad Nacional Autonoma de México. 1993.

OWENS, P. *et al.* **Fingerprinting and tracing the sources of soils and sediments: Earth and ocean science, geoarchaeological, forensic, and human health applications**. Earth-Science Reviews, Volume 162, November 2016. Pág. 1-23. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825216302653> Acesso em 28 de julho de 2017.

PARNELL, J.; TERRY, R.; NELSON, Z. **Soil Chemical Analysis Applied as an Interpretive Tool for Ancient Human Activities in Piedras Negras, Guatemala**. Journal of Archaeological Science, 29, 2002, pág. 379-404. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440302907351>> Acesso em junho 2015.

PASTOR, A. *et al.* **Mineral Soil Composition Interfacing Archaeology and Chemistry**. TrAC Trends in Analytical Chemistry, vol 78, pág. 48 – 59, 2016. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993615300224> Acesso em junho 2017.

PAVAN, M.A.; *et al.* **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. IAPAR: Londrina, 1992. (IAPAR. Circular, 76).

PETTER, F. A. **Biomassa carbonizada como condicionador de solo: aspectos agronômicos e ambientais do seu uso em solos de cerrado**. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

PICKERING, W.F. **Metal ion speciation - soils and sediments**. Ore Geology Review 1, 83-146. 1986.

PINGARRÓN, L. B; BUTRÓN, A. O; PECCI, A. **Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en mesoamérica**. Anales de Antropología, Vol 48, 2014, pág. 201-240. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185122514704953>> Acesso em junho 2015.

PROUDFOOT, B. The analysis and interpretation of soil phosphorus in archaeological contexts, in: DAVIDSON, D.A. e SHACKLEY, M.L. (Eds), **Geoarchaeology: Earth Science and the Past**. Duckworth, London, pp. 93-113. 1976.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. *et al.* **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais: Determinação de Alumínio, Cálcio e Magnésio trocáveis em extrato de cloreto de potássio**. Instituto Agrônomo de Campinas. SPÁG. pág. 213, 2001.

RAPP, Jr., G., HILL, C. L. **Geoarchaeology: The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation**. New Haven; London: Yale University Press, 1998.

REBELLATO, L. **Interpretando a variabilidade cerâmica e as assinaturas químicas e físicas do solo no sítio arqueológico Hatahara – AM**. Tese. Museu de Arqueologia e Etnologia da USPÁG. 2007.

REIS, J.A. **Arqueologia dos buracos de bugre: uma pré-história do Planalto Meridional**. Caxias do Sul: Educs, 2002.

REIS, J.A. **Para uma Arqueologia dos Buracos de Bugre: do Sintetizar, do Problematizar, do Propor**. Dissertação de Mestrado, PUCRS: Porto Alegre. 262p. 1997.

REIS, L. B. Para uma História Jê Meridional na Longa Duração: o Contexto em Alfredo Wagner (SC) e a sua Inserção Regional. Dissertação de mestrado UFSC. 2015

REIS, M.J. **A Problemática Arqueológica das Estruturas Subterrâneas no Planalto Catarinense**. SãoPaulo: Dissertação de Mestrado USP. 1980

REIS, M.J., **A Problemática Arqueológica das Estruturas Subterrâneas no Planalto Catarinense**. Habilis, Erechim, 2007.256 pág.

ROBRAHN, E. M. **A ocupação pré-colonial do vale do rio Ribeira de Iguape, São Paulo: os grupos ceramistas do médio curso**. Dissertação de Mestrado em Antropologia Social. FFLCH-USP. 1989.

ROGGE, J. H., BEBER, M. V. **Arqueologia das Estruturas Subterrâneas do Sul do Brasil**. Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, nº 11, 2013.

ROGGE, J.H. **Fenômenos de Fronteira: um Estudo das Situações de Contato entre os portadores das Tradições Cerâmicas Pré-Históricas no Rio Grande Do Sul**. Pesquisas, Antropologia, 62. São Leopoldo: IAP – UNISINOS. 120p. 2005.

ROHR, J.A. **A pesquisa arqueológica no Estado de Santa Catarina**. Dédalo – MAE/USP. p.49-65. 1973.

ROHR, J.A. **Os sítios arqueológicos do Planalto Catarinense, Brasil**. Pesquisas, Antropologia, 24, São Leopoldo, IAP – UNISINOS. 72p. 1971

ROHR, J.A. **Pesquisas Paleo-Etnográficas na Ilha de Santa Catarina**. Pesquisas, Antropologia, 2. Porto Alegre: IAP. p.199-266. 1959

RONDELLI, B. *et al.* **Anthropic activity markers and spatial variability: na ethnoarchaeological experiment in a domestic unit of Northern Gujarat (India)**. Journal of Archaeological Science, vol 41, pág. 482 – 492. 2014.  
Disponível em

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030544031300321X> Acesso em junho 2017.

ROSA, C. A. D. **PESSOAS, COISAS E UM LUGAR: Uma interpretação para a ocupação pré-colonial no sítio arqueológico Morro da Formiga, Taquara, RS.** Dissertação, Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2007.

ROSA, Lauren Walss. Interpretando a dinâmica de um assentamento Jê meridional na bacia hidrográfica do Rio Forqueta/RS: Estudo de Caso do Sítio RS-T-126. Dissertação de mestrado. 2017.

SAIANO, F., SCALENGHE, R. **An anthropic soil transformation fingerprinted by REY patterns.** Journal of Archaeological Science, vol 36, pág. 2502 – 2506. 2009. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440309002362> Acesso junho de 2017.

SALDANHA, J. D. M. **Paisagem, Lugares e Cultura Material: Uma Arqueologia Espacial nas Terras Altas do Sul do Brasil.** Dissertação de mestrado, PUCRS. 2005.

SALISBURY, R. B. **Interpolating geochemical patterning of activity zones at Late Neolithic and Early Copper Age settlements in eastern Hungary.** Journal of Archaeological Science, 40, 2013, pág. 926-934. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312004608>> Acesso em junho 2015.

SANTOS, J. S. **Análise da dinâmica da vegetação campestre e florestal da região da Serra Catarinense.** Tese de doutorado, UFPR. 2013

SAUER, C. O. **“Agricultural origins and dispersals”.** Bowman Memorial Lectures / American Geographical Society, 2. 1952.

SCHIFFER, M. B. **Formation processes of the archaeological record.** Albuquerque: University of New Mexico Press. 1987.



SCHIFFER, M. B. **Toward the Identification of Formation Processes.** American Antiquity, vol 48, n4, pág. 675 – 706. 1983.

SCHIFFER, M.B. **Archaeological Context and Systemic Context.** American Antiquity, 37(2): 156-165, 1972.

SCHIFFER, M.B. **Archaeology as Behavioral Science.** American Anthropologist, 77:836-48, 1975.

SCHLEZINGER, D. R., HOWES, B. L. **Organic Phosphorus and Elemental Ratios as Indicators of Prehistoric Human Occupation.** Journal of Archaeological Science, vol 27, Issue 6, pág. 479 – 492. 2000. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440399904648> Acesso em junho de 2017.

SCHMITZ, P. I. (ed.) **Pré-história do Rio Grande do Sul.** São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas – UNISINOS, p. 9-30. 1991.

SCHMITZ, P. I. **A cerâmica Guarani da Ilha de Santa Catarina e a Cerâmica da Base Aérea.** Pesquisas, Antropologia, 2. Porto Alegre: IAP. p.267-324. 1959

SCHMITZ, P. I. **As casas subterrâneas. Fragmentos da história dos índios Kaingang.** In: Revista Ciência Hoje, vol.31 nº 181, p.23-29. 2002.

SCHMITZ, P. I. **As Tradições Ceramistas do Planalto Sul-Brasileiro.** Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil, Documentos 02. São Leopoldo, IAP – UNISINOS, p.75-130. 1988

SCHMITZ, P. I. *et al.* **Pesquisas sobre a Tradição Taquara no Nordeste do RS.** In: Documentos nº 2, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas – UNISINOS, p. 05- 1991.

SCHMITZ, P. I., *et al.* **Pesquisas sobre a tradição Taquara no nordeste do Rio Grande do Sul.** Arqueol. Rio Gd. Sul, Bras. Documentos 02, 5-74. São Leopoldo, IAP-UNISINOS. 1988.

SCHMITZ, P. I., NOVASCO, R.V. **Pequena História Jê Meridional Através do Mapeamento dos Sítios Datados**. Pesquisas, Antropologia, 70. São Leopoldo: IAP – UNISINOS. p. 35-41. 2013.

SCHMITZ, P. I.; BECKER, Í. B. **Os primitivos engenheiros do planalto e suas estruturas subterrâneas: a tradição Taquara**. Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil. Documentos 05. São Leopoldo: IAP – UNISINOS p.67-105. 1991.

SCHMITZ, Pedro I. et. al. **Casas Subterrâneas no Planalto de Santa Catarina – São José do Cerrito**. Pesquisas, Antropologia, 68. São Leopoldo: IAP – UNISINOS. p. 7-78. 2010.

SCHMITZ, Pedro I. et. al. **O Projeto Vacaria: Casas Subterrâneas no Planalto Rio-Grandense**. Pesquisas, Antropologia, 58. São Leopoldo: IAP – UNISINOS. p.11-105. 2002.

SCHMITZ, Pedro I.; ROGGE, J.H. **Pesquisando a trajetória do Jê Meridional**. Anais do II CIAEE. Dourados, MS. 31p. 2012.

SELSKIENĚ, Aušra; *et al.* Phosphorus in archaeological soil: comparison of different extraction methods. *chemija*. 2017. vol. 28. No. 3. P. 160–171

SEYMOUR, D. J.; SCHIFFER, M. B. A preliminary analysis of pithouse assemblages from Snaketown, Arizona. In.: KENT, S. **Method and theory for activity area research: An ethnoarchaeological approach**. New York: Columbia University Press. (pág. 549 – 603). 1987.

SHAHACK-GROSS, R. **Archaeological formation theory and geoarchaeology: State-of-the-art in 2016**. Journal of Archaeological Science 79 36-43. 2017.

SHAHACK-GROSS, R. **Archaeological Micromorphology Self-Evaluation Exercise**. Geoarchaeology, 31, 2016, pág. 49-57. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gea.21536/abstract> Acesso em junho 2016.

SHAHACK-GROSS, R.; **Herbivorous livestock dung: formation, taphonomy, methods for identification, and archaeological significance.** Journal of Archaeological Science, 380, 2011, pág. 205 - 218. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440310003419> Acesso em junho 2015.

SHAHACK-GROSS, R.; MARSHALL, F.; WEINER, S. **Geo-Ethnoarchaeology of Pastoral Sites: The Identification of Livestock Enclosures in Abandoned Maasai Settlements.** Journal of Archaeological Science, 30, 2003, pág. 439-459. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440302908538>> Acesso em junho 2015.

SHILLITO, L. *et al.* **Micromorphological and geochemical investigation of formation processes in the refectory at the castle of Margat (Qal'at al-Marqab), Syria.** Journal of Archaeological Science, 50, 2014, pág. 451-459. Disponível em: < <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=28892278>> Acesso em junho 2016.

SILLS, C. *et al.* **Chemical signatures of ancient activities at Chan b'i - A submerged Maya salt works, Belize.** Journal of Archaeological Science: Reports. Volume 9, October 2016, pág. 654-662. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X16304904> Acesso em 28 de julho de 2017.

SILVA, F. A., NOELLI, F. S. História indígena e arqueologia: Uma reflexão a partir dos estudos sobre os Jê Meridionais. R. Museu Arq. Etn., 27: 5-20, 2016

SILVA, F. A., NOELLI, F. S. Para uma síntese dos Jê do Sul: Igualdades, diferenças e dúvidas para a etnografia, etno-história e arqueologia. Estudos Ibero-Americanos, PUCRS, v. XXII, n1, pág. 5 - 12, 1996.

SILVA, R. T. S. *et al.* Aspectos pedológicos aplicados à pesquisa arqueológica: considerações teóricas. In: RUBIN, J, C. R; SILVA, R. T (Org.). **Geoarqueologia: Teoria e Prática.** Goiânia: Ed. Da UCG. Pág. 25-40. 2008.

SILVA, S. B. **ETNOARQUEOLOGIA DOS GRAFISMOS KAINGANG: um modelo para a compreensão das sociedades Proto-Jê meridionais**. Tese de doutorado, USP, 2001.

SKOOG, D. A., HOLLER, F. J., NIEMAN, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5 ed. Porto Alegre, Bookman, 2006.

SMEJDA, Ladislav; HEJCMAN, Michal; HORAK, Jan; SHAI, Itzhaq . Multi-element mapping of anthropogenically modified soils and sediments at the Bronze to Iron Ages site of Tel Burna in the southern Levant. *Quaternary International* 483 (2018) 111e123. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618217310352>

SMEJDA, Ladislav; HEJCMAN, Michal; HORAK, Jan; SHAI, Itzhaq .Ancient settlement activities as important sources of nutrients (P, K, S, Zn and Cu) in Eastern Mediterranean ecosystems – The case of biblical Tel Burna, Israel. *Catena* 156 (2017) 62–73. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816217301194>

SRIVASTAVA, P. *et al.* **A micromorphological record of contemporary and relict pedogenic processes in soils of the Indo-Gangetic Plains: implications for mineral weathering, provenance and climatic changes**. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41, 2016, pág. 771-790. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.3862/abstract> Acesso em out 2016.

STOOPS, G. **Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections**. Soil Science Society of America. 2003.

TEIXEIRA, W. G., LIMA, R. A. **O solo modificado pelo homem (solo antrópico) como artefato arqueológico**. Anais IV Seminário de Preservação de Patrimônio Arqueológico. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060192/o-solo-modificado-pelo-homem-solo-antropico-como-artefato-arqueologico> Acesso em 11 de agosto de 2017.

TERRY, R. *et al.* **The story in the floors: chemical signatures of ancient and modern Maya activities at Aguateca, Guatemala.** *Journal of Archaeological Science*, 31, 2004, pág. 1237-1250. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440304000664>> Acesso em junho 2015.

USEPA. **SW-846 Manual.** Washington, 2006.

VALENTE, Glayce J.S.S.; COSTA, Marcondes L. **Fertility and desorption capacity of Anthrosols (Archaeological Dark Earth - ADE) in the Amazon: The role of the ceramic fragments (sherds).** *Applied Clay Science* 138 (2017) 131–138. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131717300169>

VEIGA, J. **Aspectos Fundamentais da Cultura Kaingang.** Ed. Curt Nimuendajú. Campinas, 2006.

VEIGA, J. **Contribuição da etnografia dos Jê Meridionais à Arqueologia.** R. Museu Arq. Etn., 27: 21-29, 2016.

VIEIRA, E. C. *et al.* **Decomposição de amostras de solo assistida por radiação micro-ondas: estratégias para evitar a formação de fluoretos insolúveis.** R. Bras. Ci. Solo, vol 29, pág. 547 – 553. 2005.

VILLAFANEZ, E. A. **Entre la geografía y la arqueología: el espacio como objeto y representación.** *Revista de Geografía Norte Grande*, vol 50, pág. 135 – 150. 2011.

VILLAGRAN, X. S., GIANOTTI, C. **Earthen mound formation in the Uruguayan lowlands (South America): micromorphological analyses of the Pago Lindo archaeological complex.** *Journal of Archaeological Science*. Volume 40, Issue 2, February 2013. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312004578> Acesso em 20 de março de 2016.

VYNCKE, K. *et al.* **Identifying domestic functional areas. Chemical analysis of floor sediments at the Classical-Hellenistic settlement at Düzen Tepe**

**(SW Turkey)**. Journal of Archaeological Science. Volume 38, Issue 9, September 2011. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440311001191> Acesso em 20 de março de 2016.

WALKINGTON, H. **Soil science applications in archaeological contexts: A review of key challenges**. Earth-Science Reviews, n. 103. 2010. pág. 122–134. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825210001145> Acesso em 07 de dezembro de 2015.

WEDEPHOL, K.H. (Ed.), **Handbook of Geochemistry**. Springer-Verlag, Berlin. 1969.

WILSON, C., DAVIDSON, D., CRESSER, M. **Multi-element soil analysis: an assessment of its potential as an aid to archaeological interpretation**. Journal of Archaeological Science. Volume 35, Issue 2, February 2008. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440307000866> Acesso em 20 de março de 2016.

WILSON, C; DAVIDSON, D; CRESSER, M. **An evaluation of the site specificity of soil elemental signatures for identifying and interpreting former functional areas**. Journal of Archaeological Science. Volume 36, Issue 10, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440309002167>> Acesso em junho 2015.

WOLF, S. **Arqueologia Jê no Alto Forqueta e Guaporé/RS: um novo cenário para um antigo contexto**. Tese de Doutorado. UNIVATES, Lajeado, RS. 353 p. 2016.

## APÊNDICE 01 – DADOS GRANULOMÉTRICOS

Tabela 3: Dados granulométricos das amostras coletadas em 2016, sítio Bonin/SC.

Amostra	areia				silte	argila
	2,0 - 0,6	0,6 - 0,2	0,2 - 0,06	total	0,06 - 0,002	< 0,002
Q01	1.98	24.82	25.55	52.35	42.95	4.7
Q02	0.43	23.24	31.7	55.37	37.67	6.96
Q03	2.92	29.5	20.85	53.27	38.14	8.59
Q04	2.44	18.69	22.44	43.57	47.26	9.17
Q05	1.96	10.31	16.01	28.28	61.92	9.8
Q06	2.08	22.73	24.67	49.48	42.07	8.45
Q07a	1.01	9.12	18.67	28.8	56.07	15.13
Q07b	1.86	13.28	20.95	36.09	50.55	13.36
Q07c	0.29	7.92	28.3	36.51	53.54	9.95
Q07d	2.46	23.79	26.78	53.03	37.37	9.6
Q07e	2.53	22.2	22.48	47.21	41.13	11.66
Q07f	0.6	13.22	30.03	43.85	43.54	12.61
Q07g	1.8	16.62	23.41	41.83	46.02	12.15
Q07h	2.12	17.32	21.65	41.09	47.89	11.02
Q08	1.58	18.07	20.68	40.33	53.3	6.37
Q09	0.41	7.01	25.01	32.43	56.97	10.6
Q10	3.17	10.51	8.59	22.27	67.26	10.47
Q11	1.13	6.17	12.23	19.53	69.89	10.58
Q16a	0.91	3.75	9.21	13.87	74.97	11.16
Q16b	0.75	3.05	9.14	12.94	74.38	12.68
Q16c	1.07	19.48	13.44	33.99	58.19	7.82
Q16d	3.42	9.33	11.9	24.65	63.61	11.74
Q16e	0.78	3.44	11.05	15.27	71.04	13.69
Q16f	0.19	0.8	3.5	4.49	74.76	20.75
Q16g	0.67	10.14	23.71	34.52	55.58	9.9

**APÊNDICE 02 – DADOS DE ROTINA**

Tabela 4: Dados de rotina das amostras coletadas em 2016, sítio Bonin/SC.

Nº Amostra	pH		(cmolc/dm³)							g/dm³ C	mg/kg				CTC Efetiva	CTC total	SB	V%
	CaCl2	SMP	Al	H+Al	Ca	Mg	Na	K	P		Cu	Mn	Fe	Zn				
Q01	4.50	5.40	0.28	7.80	4.60	1.10	0.07	0.13	29.50	30.80	3.30	191.80	60.70	25.10	13.63	5.83	42.79	
Q02	3.40	4.20	4.30	19.00	0.40	0.10	0.02	0.07	9.30	13.30	2.00	1.20	151.20	1.60	19.57	0.57	2.91	
Q03	3.30	4.40	4.72	16.30	0.60	0.20	0.02	0.10	15.20	12.20	2.10	86.80	149.20	1.70	17.20	0.90	5.25	
Q04	3.80	4.80	1.89	12.10	3.00	0.80	0.02	0.12	58.40	17.90	2.30	137.60	88.40	5.70	16.02	3.92	24.48	
Q05	3.50	4.20	4.86	19.00	1.20	0.40	0.01	0.12	12.60	26.00	1.30	66.20	146.60	1.60	20.72	1.72	8.28	
Q06	3.60	4.70	3.03	13.10	1.20	0.20	0.02	0.06	32.00	33.30	1.70	148.00	126.70	2.20	14.56	1.46	10.03	
Q08	4.00	4.80	0.69	12.10	2.70	0.50	0.03	0.12	12.40	23.70	3.40	183.40	77.40	8.40	15.42	3.32	21.53	
Q09	3.60	4.60	3.46	14.10	1.30	0.50	0.02	0.13	15.70	15.60	2.80	139.00	95.70	2.90	16.03	1.93	12.03	
Q10	3.70	4.40	4.33	16.30	0.90	0.30	0.02	0.14	65.70	27.20	3.20	157.10	62.90	11.00	17.64	1.34	7.60	
Q11	3.50	4.30	4.92	17.60	1.30	0.60	0.02	0.15	22.90	19.00	2.00	72.50	180.60	2.80	19.65	2.05	10.43	
Q07a	3.60	4.70	2.68	13.10	1.40	0.30	0.01	0.07	37.20	10.00	1.60	60.50	121.70	7.70	14.87	1.77	11.87	
Q07b	4.20	4.80	0.55	12.10	1.10	0.30	0.02	0.23	21.60	24.80	1.70	184.50	33.60	7.80	13.73	1.63	11.89	
Q07c	3.70	4.70	2.74	13.10	1.00	0.20	0.02	0.07	10.20	14.50	1.50	83.20	53.10	1.90	13.97	1.27	9.11	
Q07d	3.70	5.00	2.08	10.50	1.00	0.20	0.01	0.03	31.20	24.80	2.30	3.90	97.00	2.90	11.73	1.23	10.49	
Q07e	3.80	4.90	3.38	11.30	1.90	0.60	0.02	0.09	60.30	3.50	1.40	1.20	167.80	2.30	13.89	2.59	18.63	
Q07f	3.80	4.40	2.39	16.30	2.20	0.60	0.01	0.08	25.70	21.30	3.40	166.70	130.40	7.10	19.18	2.88	15.01	
Q07g	3.60	4.60	2.49	14.10	1.40	0.30	0.01	0.05	28.70	5.60	2.90	88.40	141.50	3.80	15.85	1.75	11.01	
Q07h	3.60	4.60	3.28	14.10	0.70	0.10	0.01	0.04	22.90	3.50	4.40	8.30	76.80	4.60	14.94	0.84	5.61	
Q07i	3.70	4.80	2.64	12.10	0.90	0.20	0.01	0.06	56.50	3.50	4.10	5.10	186.70	1.80	13.26	1.16	8.71	
Q07j	3.80	5.20	2.20	9.00	1.00	0.30	0.01	0.06	22.60	3.50	2.50	0.30	97.80	2.10	10.36	1.36	13.09	
Q07k	4.00	4.80	1.34	12.10	3.40	0.90	0.03	0.21	70.80	5.60	5.40	8.40	207.80	13.20	16.61	4.51	27.15	
Q07l	4.30	5.00	1.43	10.50	5.10	1.60	0.03	0.52	69.40	5.60	3.00	4.40	192.60	4.00	17.72	7.22	40.74	
Q07m	4.40	5.20	0.37	9.00	4.10	1.00	0.03	0.16	27.60	23.70	1.10	184.80	39.20	6.80	14.26	5.26	36.90	
Q07n	3.80	4.40	3.08	16.30	2.00	0.50	0.01	0.10	28.30	42.10	2.50	145.60	84.30	3.00	18.90	2.60	13.76	
Q16a	4.20	4.80	0.39	12.10	4.60	1.20	0.02	0.23	26.80	21.30	2.20	145.70	56.40	10.30	18.13	6.03	33.25	
Q16b	4.20	4.90	0.51	11.30	4.80	1.40	0.01	0.28	51.50	13.30	3.40	122.10	69.40	9.90	17.78	6.48	36.44	
Q16c	4.30	4.90	0.37	11.30	5.00	1.60	0.01	0.29	61.30	35.80	3.60	147.70	68.00	16.20	18.19	6.89	37.86	
Q16d	4.10	4.50	1.69	15.20	5.80	1.20	0.04	0.24	72.00	28.40	7.30	85.70	104.30	23.50	22.44	7.24	32.27	
Q16e	4.00	4.60	2.30	14.10	3.40	1.00	0.03	0.24	163.00	8.90	6.90	64.70	158.10	9.70	18.74	4.64	24.76	
Q16f	3.70	4.50	2.85	15.20	4.20	1.50	0.04	0.33	119.30	8.90	3.50	39.80	178.80	4.30	21.23	6.03	28.40	
Q16g	4.30	4.80	0.62	12.10	6.90	1.70	0.06	0.24	736.00	28.40	6.50	91.80	86.20	25.20	20.94	8.84	42.22	



## APÊNDICE 03 – COMPARAÇÃO ROTINA E ELEMENTAR (PSEUDO TOTAL)

Tabela 5: Comparação entres análises de rotina e elementar (pseudo total), sítio Bonin/SC.

Nº Amostra	Análise de Rotina						Análise Elementar					
	mg/dm <sup>3</sup>				mg/Kg		mg/Kg					
	Ca	Mg	K	P	Mn	Zn	Ca	Mg	K	P	Mn	Zn
Q01	921.8	133.7	16.1	29.5	191.8	25.1	1130.88	406.68	302.61	817.86	1390.59	34.91
Q02	80.2	12.2	8.5	9.3	1.2	1.6	637.53	279.21	215.48	680.44	450.63	18.65
Q03	120.2	24.3	12.5	15.2	86.8	1.7	455.23	364.62	389.98	612.44	222.80	18.40
Q04	601.2	97.2	14.9	58.4	137.6	5.7	1959.15	518.02	357.52	753.63	1520.19	53.60
Q05	240.5	48.6	14.0	12.6	66.2	1.6	681.69	603.92	475.12	781.88	260.08	24.83
Q06	240.5	24.3	7.3	32	148	2.2	851.36	577.03	427.52	782.15	168.77	30.62
Q08	541.1	60.8	14.6	12.4	183.4	8.4	401.90	521.68	425.33	631.81	50.74	22.76
Q09	260.5	60.8	15.5	15.7	139	2.9	775.97	469.26	375.90	747.06	724.24	30.42
Q10	180.4	36.5	17.1	65.7	157.1	11	643.61	476.71	461.23	1268.24	989.31	29.99
Q11	260.5	72.9	18.3	22.9	72.5	2.8	1121.94	481.36	544.48	916.56	578.62	34.09
Q07a	380.76	72.94	10.66	60.30	1.20	2.30	712.25	228.02	211.02	757.24	124.51	21.95
Q07b	440.88	72.94	9.44	25.70	166.70	7.10	1038.94	346.43	290.93	849.53	1209.71	38.76
Q07c	280.56	36.47	5.48	28.70	88.40	3.80	740.34	193.34	161.03	722.02	425.88	28.39
Q07d	140.28	12.16	4.57	22.90	8.30	4.60	546.47	209.54	215.51	602.77	296.96	29.34
Q07e	180.36	24.31	6.70	56.50	5.10	1.80	541.72	228.19	289.14	685.65	228.20	18.84
Q07f	200.40	36.47	6.70	22.60	0.30	2.10	659.83	236.27	259.06	618.64	162.19	23.79
Q07g	681.36	109.40	25.59	70.80	8.40	13.20	1235.24	340.59	501.91	995.03	342.24	26.47
Q07h	1022.04	194.50	63.06	69.40	4.40	4.00	1449.88	494.98	660.22	672.33	32.89	26.00
Q07i	220.44	36.47	28.33	21.60	184.50	7.80	1908.79	584.47	505.26	1053.37	1942.74	58.88
Q07j	821.64	121.56	19.80	27.60	184.80	6.80	1614.86	473.65	328.72	946.63	1593.70	36.10
Q07k	200.40	24.31	3.66	31.20	3.90	2.90	634.21	193.35	184.34	603.74	261.35	19.20
Q07l	280.56	36.47	7.92	37.20	60.50	7.70	705.29	213.61	219.23	811.86	412.89	24.96
Q07m	400.80	60.78	12.19	28.30	145.60	3.00	853.96	309.37	261.81	938.14	1227.32	31.13
Q07n	200.40	24.31	8.84	10.20	83.20	1.90	648.96	271.51	235.83	719.25	616.50	20.99
Q16a	921.84	145.87	89.18	26.8	145.7	10.3	1920.74	665.19	891.31	1249.04	1804.63	66.02
Q16b	961.92	170.18	108.77	51.5	122.1	9.9	1860.13	610.34	806.91	1142.23	1569.07	62.12
Q16c	1002	194.50	111.71	61.3	147.7	16.2	2182.53	722.83	868.83	1433.29	1980.20	79.39
Q16d	1162.32	145.87	95.06	722	85.7	23.5	5195.59	1871.16	1678.11	4744.65	2793.58	209.68
Q16e	681.36	121.56	94.08	163	64.7	9.7	2150.87	852.59	1155.71	2494.12	1803.34	84.32
Q16f	841.68	182.34	128.37	119.3	39.8	4.3	1639.28	612.71	1063.79	1557.66	495.90	47.50
Q16g	1382.76	206.65	95.06	736	91.8	25.2	7770.58	2531.40	1837.33	4884.36	3540.06	215.90

## APÊNDICE 04 – DADOS ELEMENTARES (PSEUDO TOTAL)

Tabela 6: Dados de elementar (pseudo-total) das amostras de controle, sítio Bonin/SC.

Nº Amostra	Análise elementar mg/Kg															
	Al	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	V	Zn
A2	16090.968	6.292	59.438	616.377	9.975	41.874	21229.970	1196.604	1048.534	1314.862	4.258	3.125	383.208	27.156	33.387	29.946
A3	18863.368	13.163	57.797	800.424	14.373	35.186	22407.368	1548.485	1564.480	874.052	6.700	5.604	602.516	20.795	36.371	35.851
B2	14629.132	4.484	85.529	1725.668	9.687	21.591	13840.537	668.459	782.963	301.766	1.873	2.150	662.340	15.660	37.205	18.714
C2	14285.021	5.656	59.900	565.849	8.581	12.612	13198.725	583.349	624.534	100.622	2.469	2.365	436.903	11.013	32.633	15.991
C3	17620.160	4.817	75.449	749.301	9.152	12.382	13737.556	867.189	840.531	106.567	1.280	2.331	477.049	9.772	33.540	12.554
D2	15080.831	4.444	82.978	1878.193	8.210	14.461	13188.649	916.421	968.439	164.048	2.068	2.168	506.986	10.849	30.680	15.905
D3	12009.515	3.140	137.723	1153.037	9.282	14.298	12728.072	660.063	614.010	659.715	ND	1.873	653.472	11.802	27.624	22.583
E2	12815.548	4.821	147.760	1936.092	7.147	18.094	13735.482	1391.746	949.609	564.443	1.279	1.941	676.073	13.104	24.642	19.710
E3	8585.504	3.308	310.614	1979.135	5.382	19.906	12894.178	693.956	509.224	1487.443	ND	2.484	603.911	13.795	21.903	40.977
E6	12206.184	2.718	146.067	1335.732	7.490	12.125	12169.441	444.123	530.418	259.705	1.239	1.898	373.175	8.648	28.403	10.628
E7	13844.419	3.570	81.321	585.313	8.595	13.203	11977.456	503.623	633.785	315.049	ND	2.100	395.077	8.110	30.832	16.132
F1	10557.364	4.001	156.553	2181.456	8.601	26.851	11791.289	698.330	845.545	622.619	ND	2.170	1176.305	10.821	29.840	20.020
F2	9559.448	3.464	365.299	2597.146	6.457	27.765	14305.399	770.587	747.165	1710.353	ND	2.920	814.592	17.976	27.358	38.374
F3	9759.046	5.010	916.004	6560.948	6.161	36.104	13303.354	872.795	636.758	2840.091	ND	4.805	1060.154	15.034	19.865	139.025
F4	7882.859	2.708	532.417	2445.849	5.491	30.233	12213.948	529.747	535.175	2857.231	1.237	4.665	838.541	12.220	18.911	71.579
F5	8748.584	1.166	248.845	1201.687	6.306	18.891	12055.377	471.940	429.058	1216.096	ND	1.972	601.033	10.991	20.177	24.644
F6	7990.665	2.121	164.424	1125.840	5.690	17.400	10535.961	571.870	474.733	831.595	ND	1.335	585.314	9.921	19.310	24.461
F7	8351.262	1.657	178.099	894.727	5.634	16.396	8910.268	385.991	449.080	1300.820	ND	1.808	548.025	8.899	20.322	26.378
F8	5767.120	1.786	186.721	140.705	4.205	31.918	7665.798	157.967	175.219	1180.003	ND	1.619	398.959	8.002	15.165	14.759
F9	6792.850	2.290	140.831	362.727	4.756	22.376	9280.837	219.798	221.216	1181.920	ND	ND	353.011	8.958	21.314	23.240
F10	8834.254	1.515	83.183	595.912	5.398	10.413	10893.883	486.513	448.689	728.284	1.865	1.576	422.637	11.673	20.622	9.516
F11	9462.014	1.731	60.594	384.034	5.388	7.410	11381.877	281.250	341.758	262.350	1.853	1.297	269.335	8.987	23.936	3.103
F12	8518.731	3.012	41.560	481.816	5.560	8.970	12103.639	193.850	286.097	97.228	2.392	1.247	191.700	10.761	28.470	5.818
F13	10314.308	2.950	54.309	798.093	6.848	14.612	13064.981	316.540	531.380	304.947	3.656	1.595	258.051	11.636	28.912	9.911

continuação

Nº Amostra	Análise elementar mg/kg															
	Al	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	V	Zn
G3	10665,764	2,943	84,140	739,806	5,794	11,244	11578,699	468,097	524,227	112,019	1,831	1,429	671,063	9,873	23,599	13,682
G4	12669,659	2,729	241,896	1782,563	6,900	17,130	13281,818	775,861	715,455	652,610	2,183	1,709	775,333	11,616	26,467	24,152
G5	7656,881	1,963	127,438	1050,466	5,588	11,981	11513,991	322,211	350,430	715,365	ND	1,491	496,141	10,136	18,898	15,923
G6	19387,900	4,362	100,677	216,469	8,858	13,532	12469,892	559,295	721,792	1082,122	2,052	2,570	879,044	12,997	32,718	22,921
G7	10520,230	1,737	133,500	715,822	7,396	16,514	9701,065	649,795	558,820	759,747	ND	1,723	542,124	10,887	23,429	20,823
G8	6933,219	2,066	203,856	888,738	5,560	16,708	9188,292	218,128	310,329	757,770	ND	1,372	421,559	14,271	21,845	17,657
G10	11468,784	3,012	54,331	640,400	7,621	11,064	11791,475	364,939	548,604	183,088	1,232	1,690	367,314	9,786	29,779	14,932
G11	16307,551	3,106	41,490	450,515	10,266	16,445	13166,800	710,393	907,304	126,040	2,334	2,196	337,864	9,740	33,276	21,088
G12	14549,085	4,646	40,012	293,359	8,144	11,072	12455,616	572,180	718,244	71,264	2,692	1,997	224,588	10,566	27,859	11,368
H6	13453,204	3,508	130,994	565,510	8,011	11,823	11364,171	510,475	661,067	684,399	1,122	2,145	577,123	13,796	30,124	41,873
H7	8919,428	2,156	86,511	386,437	5,860	13,152	8896,277	299,426	381,231	460,574	ND	1,591	309,050	7,607	22,373	18,999
H8	9658,492	2,269	77,372	501,973	6,459	10,086	10115,772	240,637	387,785	548,633	ND	1,330	456,429	9,038	25,373	15,743
H9	12369,293	3,076	39,530	157,263	7,614	7,698	10856,391	323,176	464,719	102,837	1,245	1,744	371,303	7,977	30,236	5,579
H10	15250,214	3,697	40,265	204,668	8,691	9,526	11739,145	695,281	843,860	50,908	1,753	2,044	257,378	8,177	29,551	13,863
H11	12133,906	2,614	21,252	124,277	7,164	7,760	11575,417	496,855	604,477	86,908	2,437	1,542	234,056	10,279	27,157	18,568
H12	12790,786	3,779	32,713	377,022	7,249	11,616	12224,834	499,515	682,278	51,295	2,467	2,007	306,076	9,184	25,550	15,001
I8	11424,392	3,715	45,119	336,103	6,541	9,282	11069,237	262,705	397,593	113,472	1,126	1,559	231,931	9,430	28,948	13,969
I9	9202,698	2,257	27,404	274,831	5,503	6,093	10118,433	212,106	325,894	80,064	1,048	ND	244,601	8,603	26,781	7,872
I10	11104,465	4,734	29,664	72,795	6,652	9,210	11596,750	270,109	398,157	94,354	1,343	1,369	249,978	12,954	31,288	5,303
I11	10743,511	3,480	35,565	342,297	6,785	11,378	11481,596	462,739	674,570	119,147	2,269	1,664	263,562	9,927	27,304	9,090
I12	12369,858	3,989	28,631	367,221	7,203	10,136	12778,929	475,995	636,611	60,368	2,493	1,484	180,804	9,675	28,307	7,074
J8	8268,967	2,686	22,796	366,011	5,445	7,580	11163,862	263,910	361,858	108,635	2,049	1,214	174,766	8,318	21,747	4,016
J9	11048,693	4,251	29,997	258,624	6,402	9,088	12452,229	304,570	471,832	119,809	2,467	1,435	194,146	11,683	26,560	3,806
J10	10586,854	3,171	38,123	297,794	6,545	9,104	11282,499	310,567	484,826	207,319	1,736	1,176	226,315	12,530	26,341	5,252
J11	10558,294	3,680	52,306	454,246	6,997	10,057	11271,665	321,559	641,349	254,834	1,968	1,678	278,418	11,559	27,275	7,831
J12	9673,672	2,584	52,019	575,152	7,311	12,090	13894,140	291,476	638,845	668,301	1,987	1,549	339,661	15,996	34,212	9,926

Tabela 7: Dados de elemental (pseudo-total) das amostras arqueológicas, sítio Bonin/SC

Nº Amostra	Análise elemental mg/kg															
	Al	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	V	Zn
Q01	5764.672	1.507	214.366	1130.880	4.943	24.522	6930.377	302.614	406.680	1390.595	ND	1.828	817.860	51.710	16.347	34.914
Q02	5076.514	0.959	161.746	637.531	4.806	17.123	6783.187	215.479	279.205	450.626	ND	ND	680.441	8.835	17.240	18.652
Q03	5879.866	ND	42.937	455.233	5.609	15.025	7976.604	389.985	364.617	222.796	ND	ND	612.435	9.577	18.825	18.402
Q04	5033.263	1.216	275.910	1959.148	4.706	29.048	6573.236	357.515	518.023	1520.189	ND	2.725	753.632	8.960	14.788	53.597
Q05	8864.690	2.338	44.513	681.688	6.298	20.873	9715.338	475.117	603.921	260.076	ND	1.290	781.877	11.134	21.699	24.828
Q06	9806.104	1.456	87.741	851.359	7.556	19.503	10497.228	427.522	577.026	168.773	1.422	1.514	782.145	11.140	27.968	30.616
Q07a	4230.784	1.455	97.555	712.251	4.764	15.020	6918.240	211.024	228.017	124.505	ND	0.992	757.236	7.745	18.618	21.949
Q07b	6191.336	ND	303.319	1038.941	5.798	30.682	7672.082	290.928	346.433	1209.708	ND	2.184	849.533	9.136	17.224	38.764
Q07c	3863.302	1.490	213.526	740.341	5.076	21.743	6812.201	161.033	193.340	425.876	ND	ND	722.017	8.670	16.618	28.395
Q07d	4629.191	1.141	139.318	546.474	5.103	25.849	6300.156	215.506	209.539	296.960	ND	1.183	602.773	7.992	17.384	29.343
Q07e	4390.035	1.397	80.013	541.718	4.834	22.158	6240.214	289.143	228.191	228.195	ND	1.008	685.651	7.759	17.657	18.836
Q07f	3996.123	ND	73.832	659.827	5.237	18.782	5712.825	259.057	236.273	162.195	ND	ND	618.636	8.730	15.857	23.785
Q07g	5592.461	1.243	175.132	1235.236	5.687	25.674	8596.089	501.907	340.585	342.236	ND	1.567	995.027	8.580	23.733	26.467
Q07h	8316.341	2.095	138.401	1449.880	7.720	22.809	4510.014	660.217	494.982	32.888	ND	1.413	672.334	8.783	26.913	26.001
Q07i	8369.981	ND	327.765	1908.785	6.089	32.873	8536.794	505.263	584.469	1942.743	1.482	2.712	1053.368	11.584	17.983	58.885
Q07j	5587.759	1.077	242.796	1614.865	4.906	23.181	7193.827	328.722	473.652	1593.703	ND	2.009	946.635	8.684	16.945	36.101
Q07k	3684.214	ND	159.745	634.206	4.579	21.004	5993.156	184.341	193.354	261.349	ND	1.094	603.738	7.827	15.757	19.201
Q07l	4303.812	ND	158.570	705.294	4.809	21.063	6580.388	219.235	213.607	412.892	ND	ND	811.861	8.029	16.414	24.957
Q07m	6449.401	1.153	240.960	853.960	5.936	31.302	7911.135	261.811	309.369	1227.317	ND	1.557	938.140	8.774	19.181	31.133
Q07n	4913.116	1.421	112.139	648.961	4.654	20.778	6381.833	235.829	271.512	616.501	ND	ND	719.252	8.073	15.930	20.989
Q08	10395.433	2.448	37.281	401.896	7.553	23.183	10438.660	425.326	521.682	50.736	1.411	1.669	631.806	9.806	25.157	22.762
Q09	8152.086	ND	156.468	775.969	8.113	25.877	8676.571	375.900	469.258	724.241	1.259	1.490	747.063	12.001	22.455	30.421
Q10	11860.946	2.938	94.665	643.611	6.795	21.774	8888.583	461.231	476.714	989.310	1.609	1.748	1268.239	11.094	23.667	29.991
Q11	7219.294	1.067	126.065	1121.945	5.936	20.753	7831.701	544.475	481.357	578.615	ND	1.470	916.563	9.604	17.357	34.092
Q12	7073.604	1.457	226.450	998.485	5.339	16.701	9188.514	752.483	291.639	1172.344	ND	1.837	541.031	9.765	21.064	24.363
Q13a	9766.840	2.116	290.110	1194.887	7.254	34.150	13491.376	840.753	561.572	1339.655	ND	2.958	957.176	15.992	24.603	28.768
Q13b	9459.218	3.882	341.311	1752.124	6.560	24.906	12187.382	890.299	718.209	1641.729	1.161	2.965	876.261	15.840	22.595	42.745
Q14a	6935.548	2.722	304.869	1055.687	5.191	21.005	11105.275	539.244	393.987	1582.389	ND	2.213	694.851	10.541	18.660	31.914
Q14b	8663.971	4.173	251.516	865.724	6.499	19.728	11335.972	743.896	514.035	1463.936	1.011	2.089	873.294	11.835	21.974	34.402
Q15	12424.708	4.280	451.834	2205.942	7.740	35.962	13747.047	1091.224	881.924	1762.637	ND	3.213	1193.480	17.404	25.624	52.750

continuação

Nº Amostra	Análise elementar mg/kg															
	Al	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	V	Zn
Q16a	7662.421	2.403	353.509	1920.736	5.581	38.725	10175.001	891.308	665.193	1804.632	ND	3.268	1249.042	14.288	16.325	66.016
Q16b	6902.731	ND	342.841	1860.134	5.539	42.389	9848.702	806.909	610.343	1569.068	ND	2.932	1142.229	13.319	15.908	62.117
Q16c	7827.869	1.570	420.306	2182.533	5.982	52.710	9730.193	868.835	722.828	1980.195	ND	4.336	1433.293	14.831	15.191	79.385
Q16d	15302.579	5.418	919.114	5195.588	9.920	126.167	10585.381	1678.110	1871.155	2793.577	ND	10.269	4744.645	15.917	18.265	209.684
Q16e	10757.442	4.768	383.711	2150.868	7.793	82.152	10423.112	1155.709	852.589	1803.337	ND	6.046	2494.115	16.456	15.827	84.319
Q16f	8322.396	3.538	310.804	1639.278	6.828	40.566	7142.510	1063.791	612.708	495.902	ND	2.827	1557.661	10.565	11.286	47.501
Q16g	17119.487	5.338	957.778	7770.578	9.583	122.203	11838.084	1837.332	2531.400	3540.056	ND	11.652	4884.359	15.494	20.989	215.896
Q16g_c	30192.514	2.548	1551.274	23773.617	14.684	104.260	8209.343	2687.299	2359.104	1032.421	0.318	19.042	3354.014	6.366	18.267	377.006
Q16h	23099.001	3.822	403.638	3268.447	11.322	29.433	9944.544	2112.143	1432.949	102.862	ND	4.150	1181.389	14.669	18.862	42.425
Q16i	15203.360	4.046	2889.770	27902.980	7.503	128.416	10452.031	1852.646	2677.841	2794.498	ND	12.727	4924.003	14.390	20.437	199.742
Q16j	24834.677	6.805	1767.888	5921.281	11.733	114.347	13256.644	2012.395	1389.247	4647.023	ND	13.663	5258.744	13.885	24.388	198.261
Q16k	18166.558	5.394	407.566	1972.031	10.124	34.453	11388.802	2073.898	1226.196	760.167	ND	4.163	1815.958	16.679	21.813	43.637
Q17a	14384.827	3.047	139.169	1364.303	8.230	12.895	12700.386	1044.751	998.152	498.896	1.232	2.256	568.198	10.665	27.044	19.731
Q17b	13687.659	3.595	165.397	1558.573	8.387	13.401	12239.717	994.064	981.098	678.801	1.577	2.226	747.679	13.312	27.382	27.476
Q18a	18040.711	4.631	768.250	3888.780	10.003	44.369	16315.917	1886.505	1456.461	2534.488	1.374	6.586	1350.106	19.184	27.920	115.082
Q18b	18245.458	8.826	128.136	886.191	8.932	16.751	20590.510	1547.317	897.819	65.400	2.952	2.304	798.753	13.942	26.602	19.193
Q18c	11494.117	3.803	381.158	2307.416	7.006	23.023	12084.370	1224.004	938.844	1708.732	1.152	3.301	1045.391	16.214	21.623	36.327
Q19a	17092.850	4.863	323.298	2234.620	9.001	19.827	14836.146	1772.919	1332.973	1863.482	1.205	3.528	981.303	19.608	28.239	57.140
Q19b	12525.662	3.679	365.578	2927.364	7.183	23.111	13205.291	1372.578	984.065	1604.047	ND	3.461	750.867	15.514	23.392	59.322
Q19c	9114.524	4.043	256.070	2360.582	5.689	17.543	12976.178	1010.912	692.129	1418.956	ND	2.192	713.447	13.331	22.197	38.380
Q19d	9530.662	3.573	422.934	2953.650	5.719	23.260	12907.590	949.022	738.990	2031.034	ND	3.306	849.459	14.283	20.791	57.548
Q19e	8769.079	3.220	286.371	1786.559	5.580	19.545	12566.320	818.527	510.027	1593.429	1.189	2.535	808.951	15.247	21.490	38.546
Q19f	10319.421	3.912	409.011	2912.373	6.316	30.699	12589.567	1027.382	785.280	1806.544	1.268	3.169	946.155	13.883	22.569	52.275
Q19g	10160.081	4.646	281.324	2220.697	6.821	22.394	13090.181	970.506	721.915	902.434	ND	2.441	623.283	14.510	21.397	45.391
Q19h	12823.358	4.394	401.721	2051.874	7.956	41.264	14121.499	1234.026	762.030	942.253	ND	3.693	1485.049	12.873	22.792	87.016
Q19i	11257.134	3.744	530.745	2661.793	7.048	40.552	15421.549	963.215	595.506	821.488	ND	4.428	2242.504	12.423	24.102	52.699
Q19j	12768.460	4.618	442.614	2814.298	7.141	32.396	13767.262	986.902	712.155	446.555	ND	3.473	1555.898	10.668	24.438	47.229
Q20a	13423.819	6.482	350.654	1954.131	7.492	46.913	13818.665	1319.623	807.082	1030.421	ND	3.577	1306.983	18.141	22.539	33.179
Q20b	21070.203	6.218	442.103	1749.935	9.792	44.954	14298.687	1682.053	1024.634	548.595	ND	4.622	3249.379	15.015	17.469	53.381
Q21	10615.679	3.653	154.650	1229.437	6.478	15.716	12447.151	829.020	684.975	646.011	1.471	1.735	740.872	14.310	23.154	30.650

continuação

Nº Amostra	Análise elementar mg/kg															
	Al	As	Ba	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	V	Zn
Q22a	8660.175	3.656	271.417	1826.283	5.171	16.211	13463.753	874.313	582.338	1362.454	1.203	1.871	1110.984	15.662	20.673	23.718
Q22b	9082.089	4.147	271.562	2057.928	5.142	13.180	12863.937	997.151	694.726	1363.963	1.133	1.859	988.548	14.881	20.473	31.657
Q22c	8386.117	4.075	282.078	2789.920	5.655	15.207	11645.221	973.749	772.821	1145.227	ND	1.725	1024.827	14.385	19.024	34.720
Q23a	18658.076	6.005	734.993	9550.751	14.776	76.920	16202.169	1151.773	1115.606	1241.128	0.933	13.023	3109.459	16.881	51.848	120.476
Q23b	39766.175	3.196	229.969	2210.324	18.963	20.654	7723.502	1979.402	1268.492	128.692	0.584	4.397	1556.283	9.156	19.122	116.045
Q23c	21419.648	4.391	1825.156	3519.896	7.204	75.849	15176.823	1082.574	1687.868	648.325	0.961	10.864	16985.358	12.228	36.366	133.121
Q23d	35396.901	5.693	602.675	1395.642	12.568	45.140	17393.892	1617.861	1042.678	2634.387	1.117	5.174	11341.693	18.453	42.399	74.725
Q23e	45496.182	3.556	276.495	3005.925	19.677	30.576	6555.577	1851.938	1253.939	217.639	0.548	4.594	1402.829	11.351	20.059	64.672
Q23f	45772.159	4.021	307.229	3136.430	21.447	32.447	9169.939	2175.725	1447.566	100.938	0.634	5.212	1443.537	13.412	31.257	58.749

## APÊNDICE 05 - DATAÇÕES

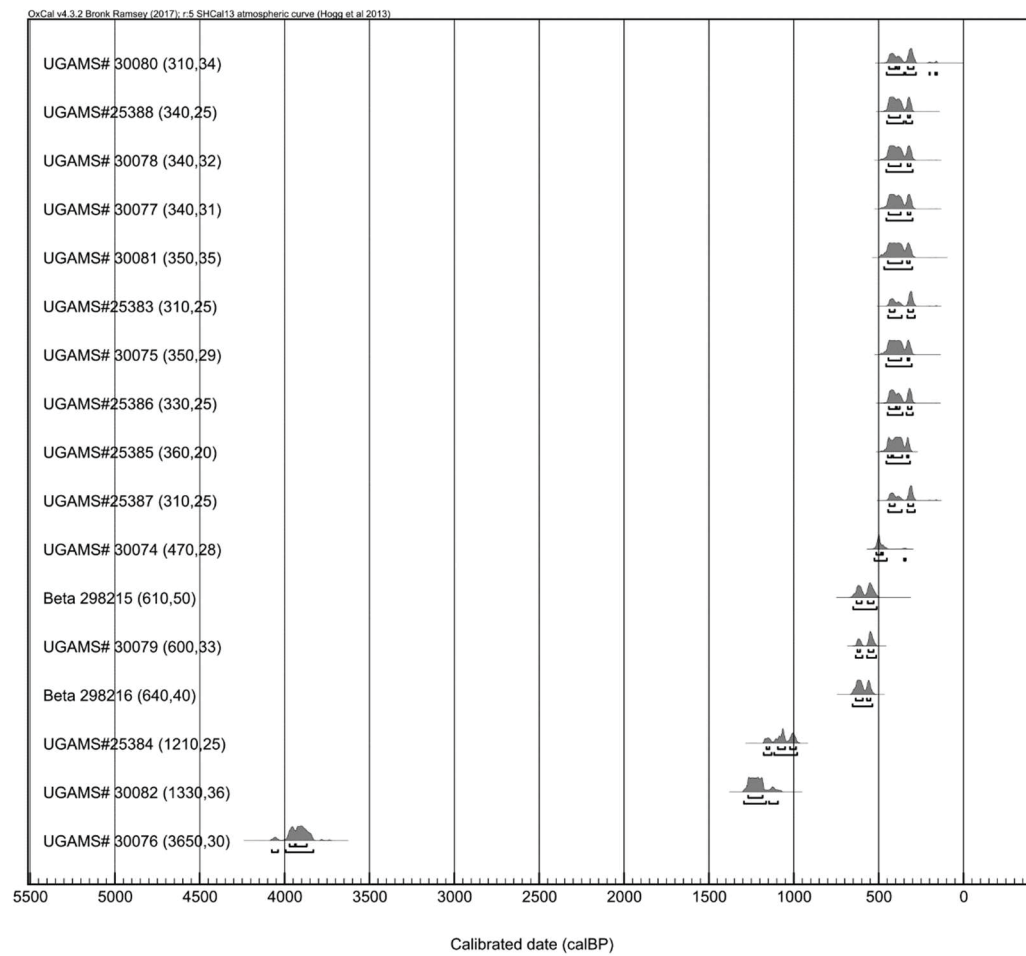


Figura 105: Conjunto de datações do sítio Bonin - Urubici/SC.

## APÊNDICE 06 - CROQUIS

Croquis de escavação de unidades sem coleta de amostras de solo para análise geoquímica, ou com baixa densidade artefactual para ser apresentado no corpo do texto.

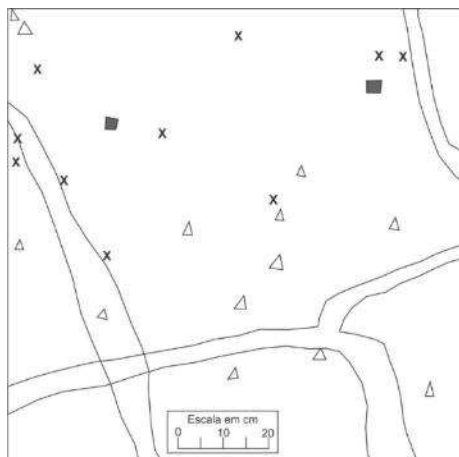


Figura 106: Croqui de escavação da quadra 100/95, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

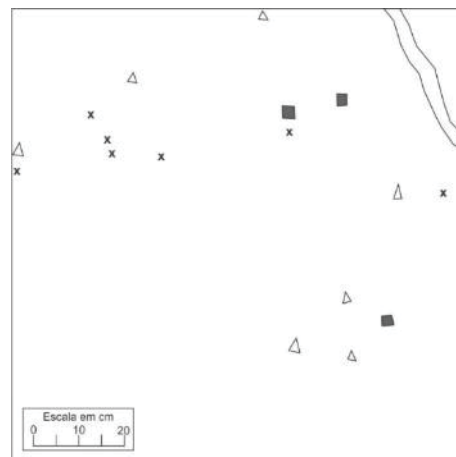


Figura 108: Croqui de escavação da quadra 109/96, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

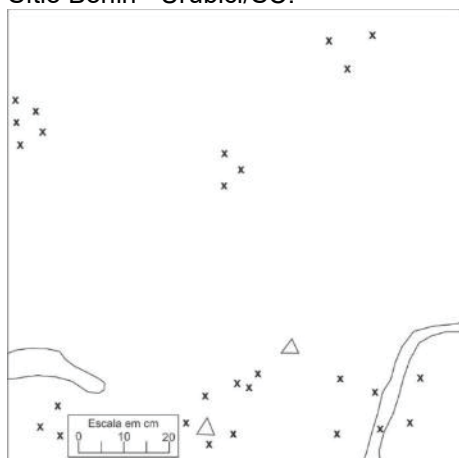


Figura 107: Croqui de escavação da quadra 103/95, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

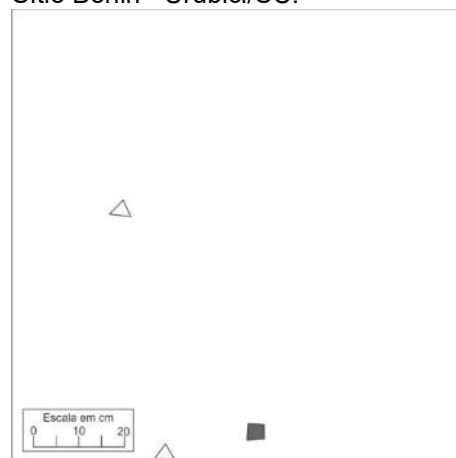


Figura 109: Croqui de escavação da quadra 112/96, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.



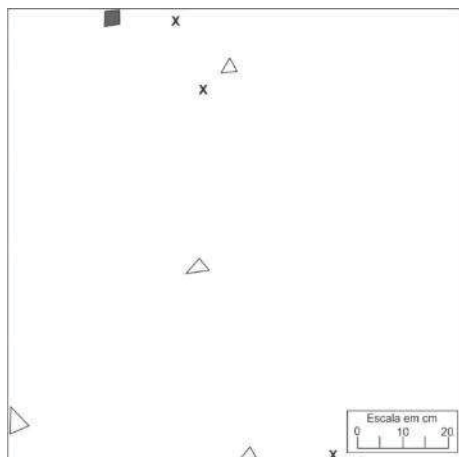


Figura 110: Croqui de escavação da quadra 105/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

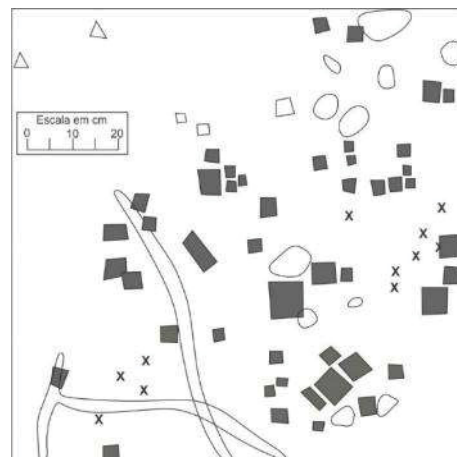


Figura 113: Croqui de escavação da quadra 107/102, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

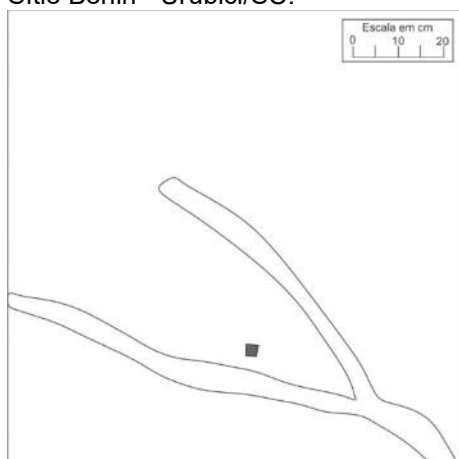


Figura 111: Croqui de escavação da quadra 107/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

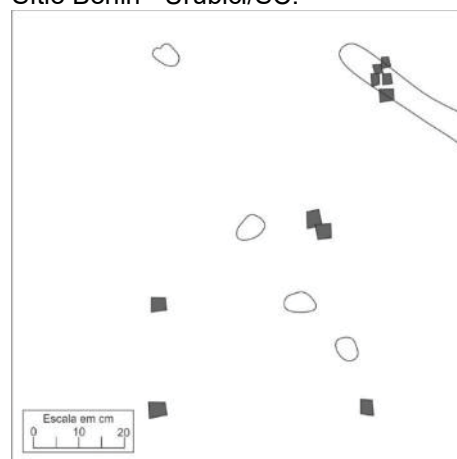


Figura 114: Croqui de escavação da quadra 107/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

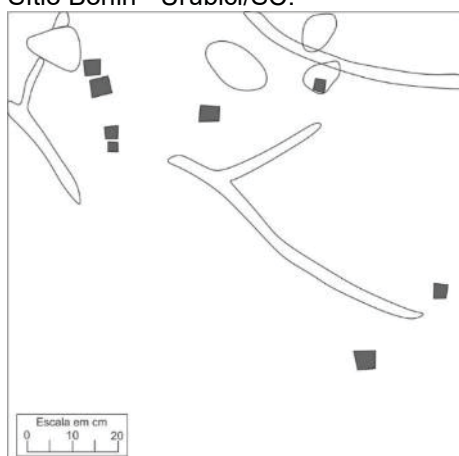


Figura 112: Croqui de escavação da quadra 107/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

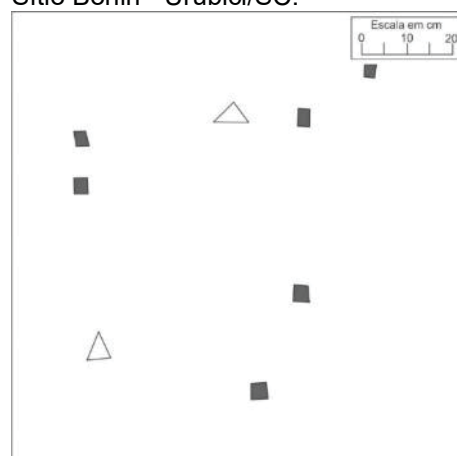


Figura 115: Croqui de escavação da quadra 108/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

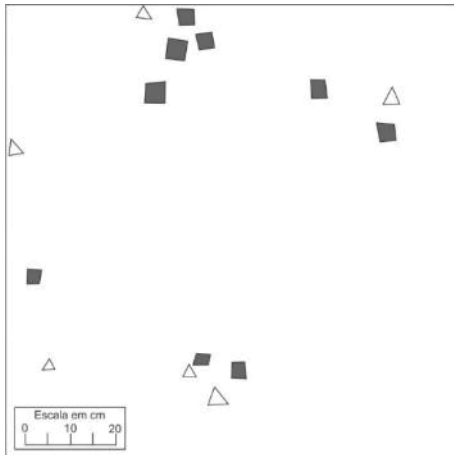


Figura 116: Croqui de escavação da quadra 108/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

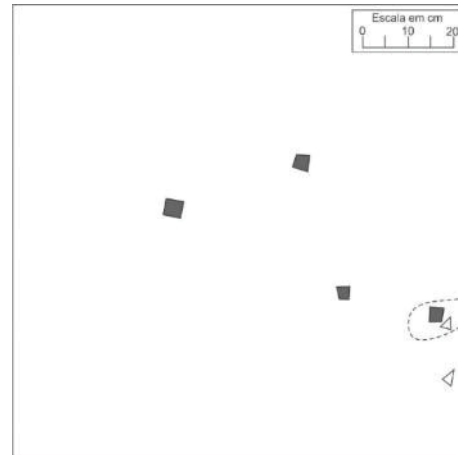


Figura 119: Croqui de escavação da quadra 109/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

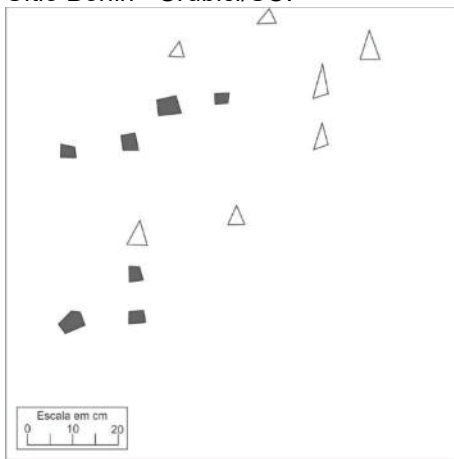


Figura 117: Croqui de escavação da quadra 108/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

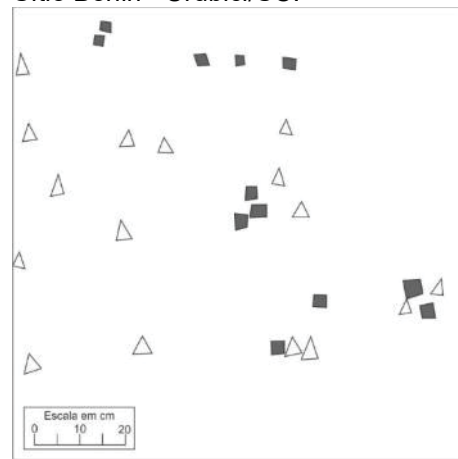


Figura 120: Croqui de escavação da quadra 109/105, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

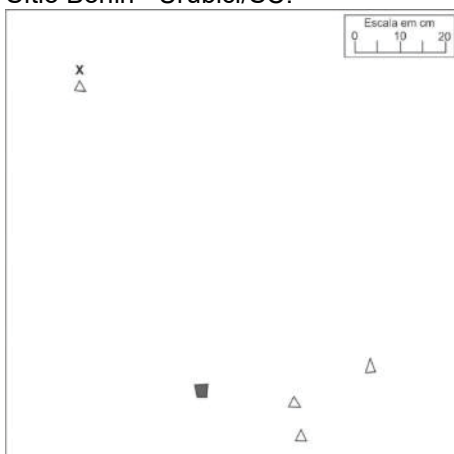


Figura 118: Croqui de escavação da quadra 109/100, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

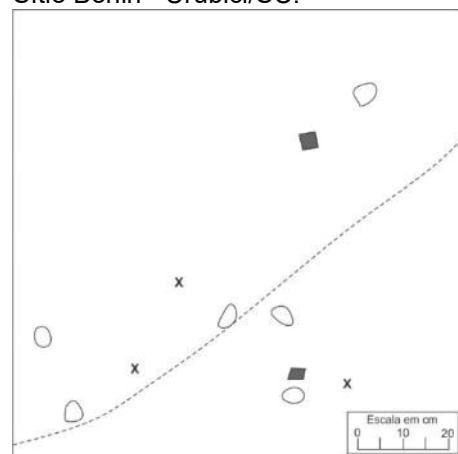


Figura 121: Croqui de escavação da quadra 110/101, estrutura semi-subterrânea 15 sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

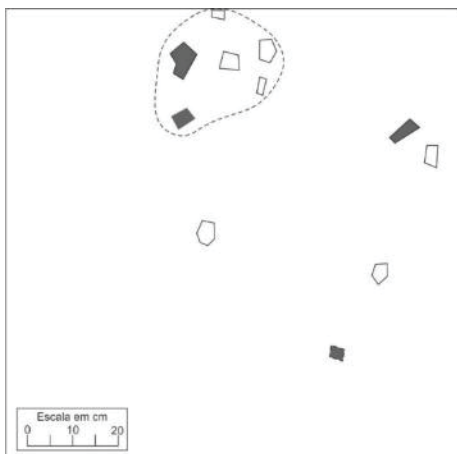


Figura 122: Croqui de escavação da quadra 114/100, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

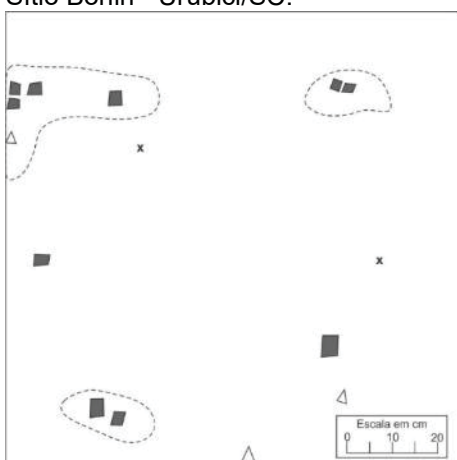


Figura 123: Croqui de escavação da quadra 114/103, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.



Figura 124: Croqui de escavação da quadra 115/116, sem coleta de sedimento. Sítio Bonin - Urubici/SC.

APÊNDICE 07 - DENDOGRAMAS

Dendograma pelo método Ward do elemento AI

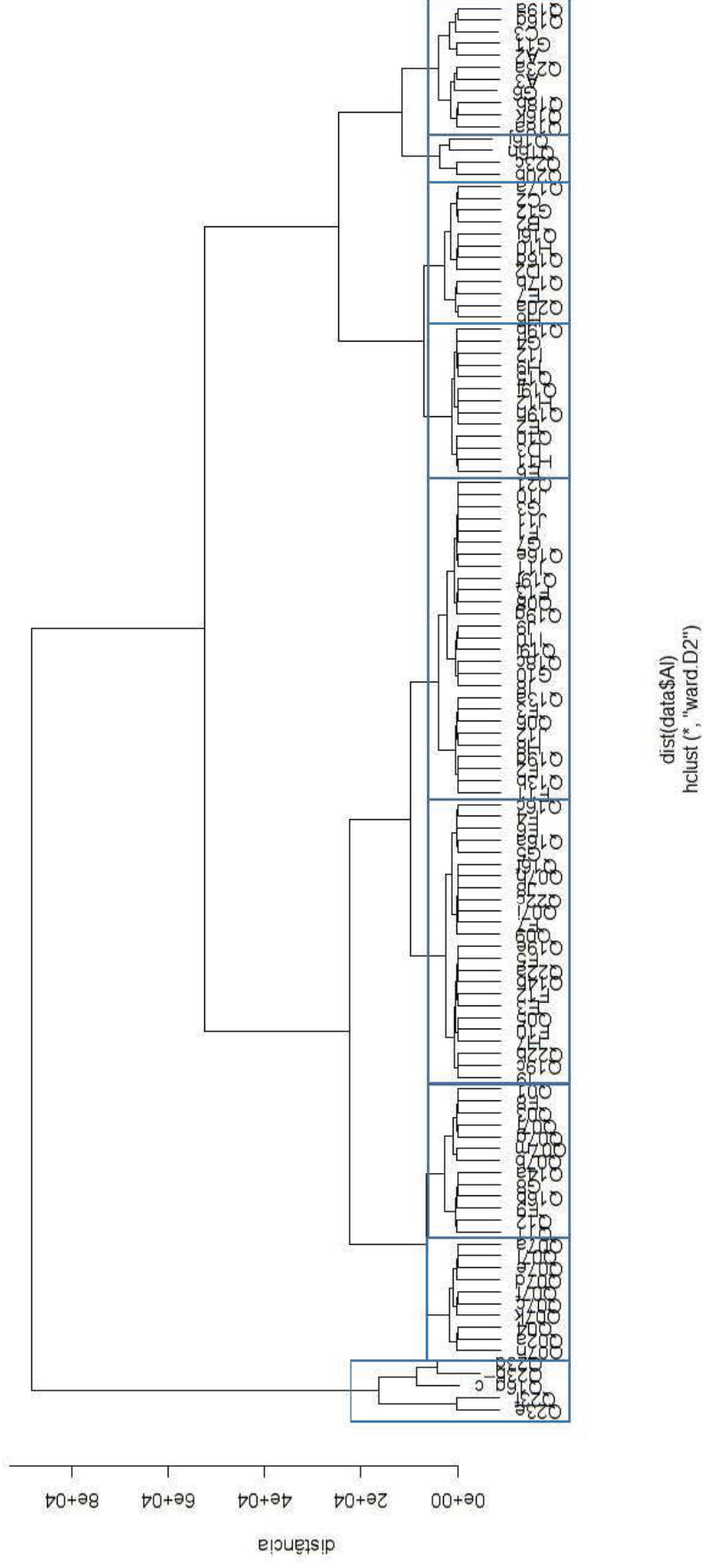


Figura 125: Dendograma das amostras para o elemento AI. Sítio Bonin - Urubici/SC.

**Dendograma pelo método Ward do elemento Ba**

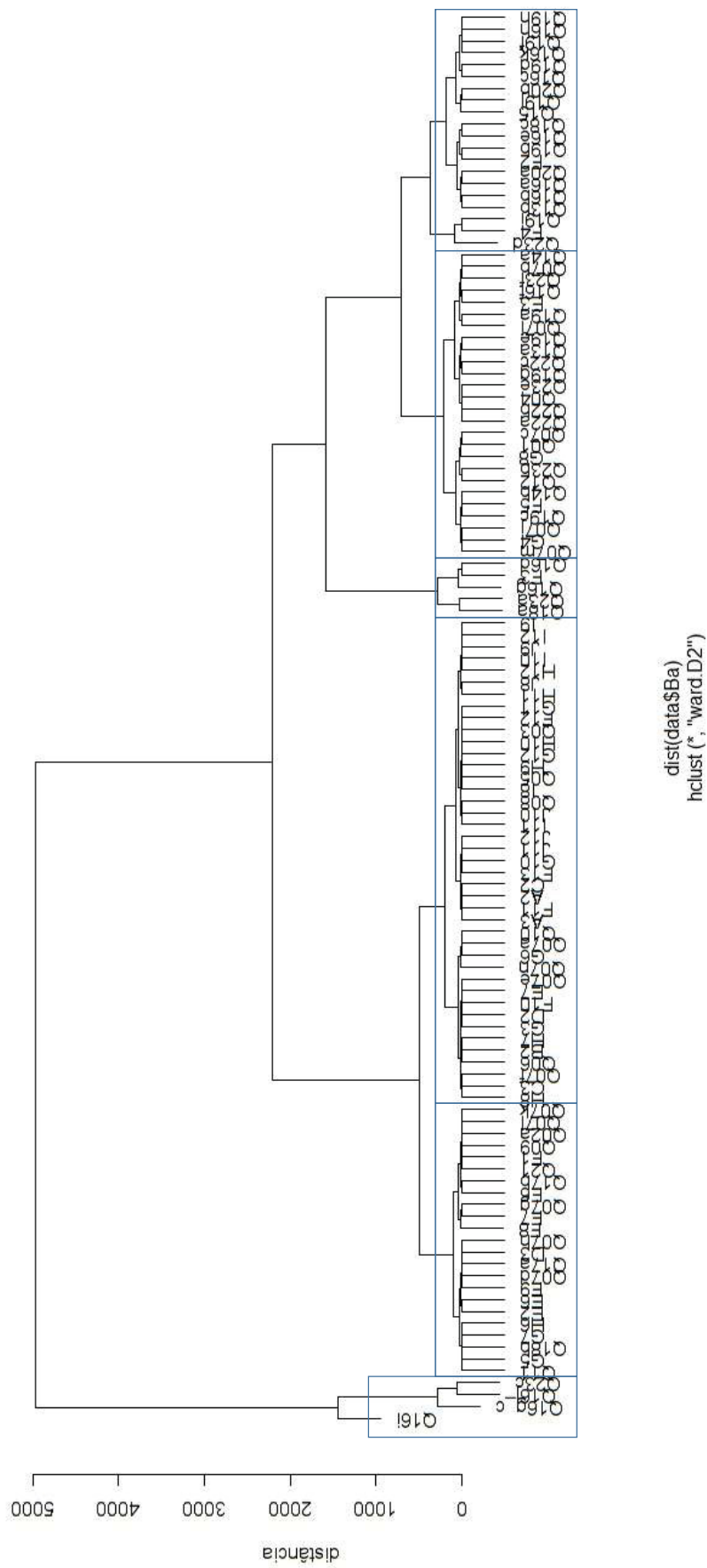


Figura 126: Dendograma das amostras para o elemento Ba. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### Dendograma pelo método Ward do elemento Ca

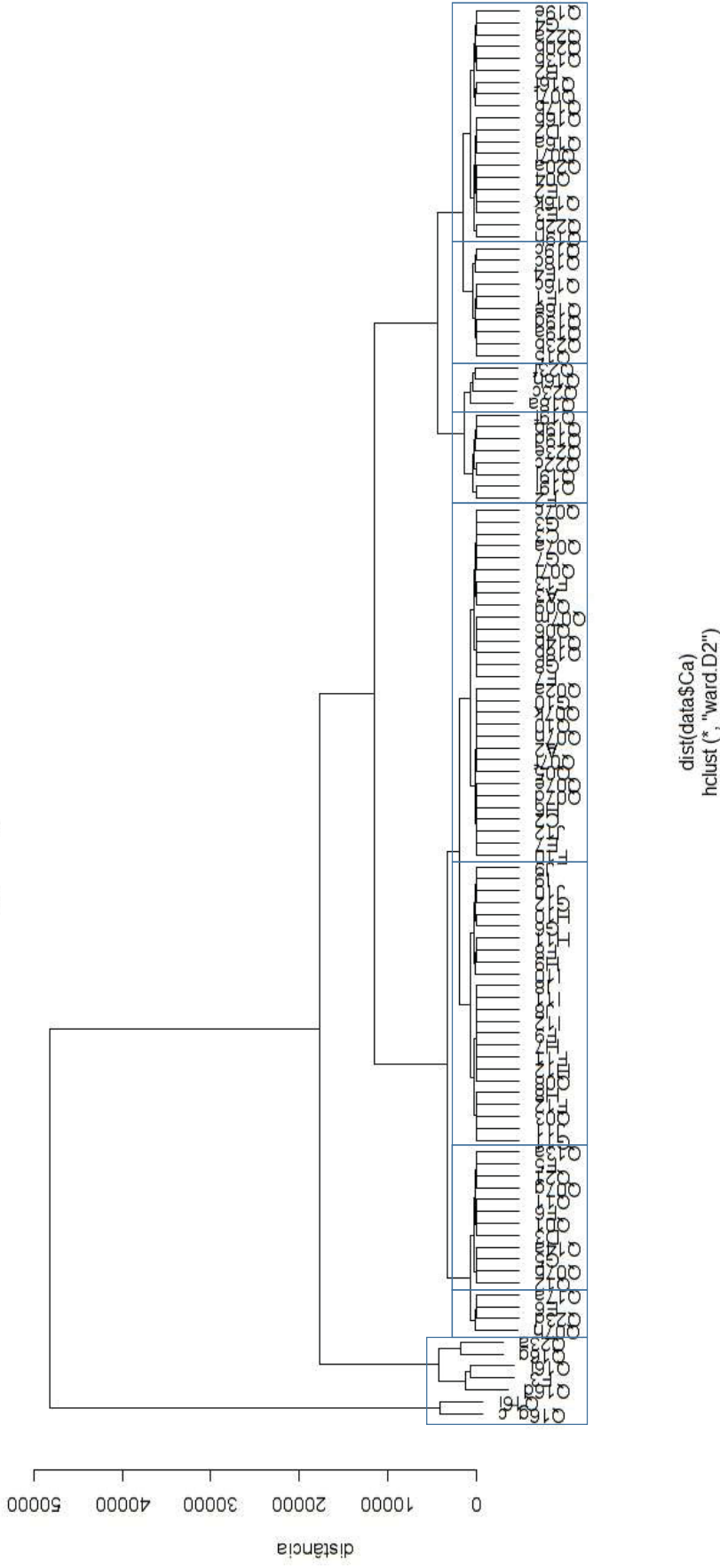


Figura 127: Dendograma das amostras para o elemento Ca. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### Dendograma pelo método Ward do elemento Cr

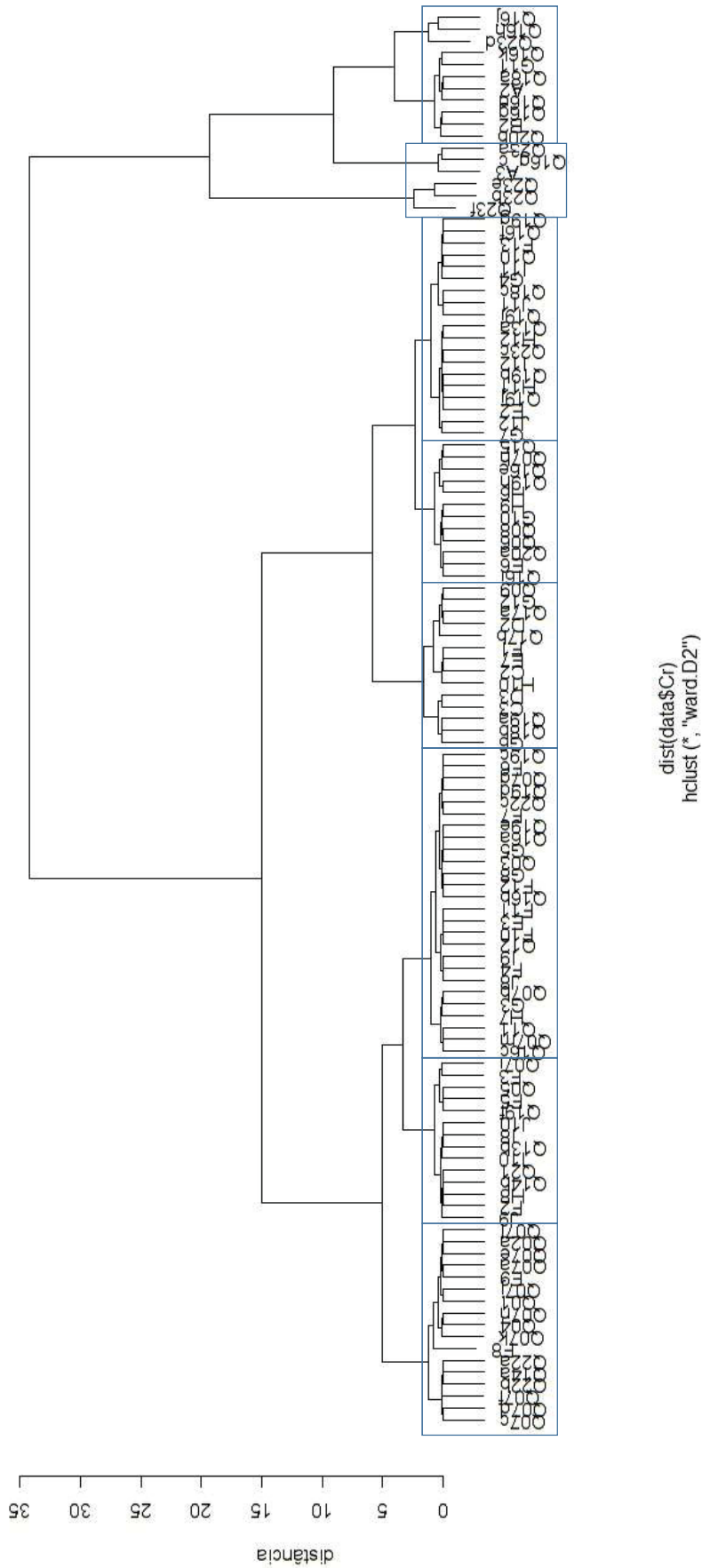


Figura 128: Dendograma das amostras para o elemento Cr. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Dendrograma pelo método Ward do elemento Cu

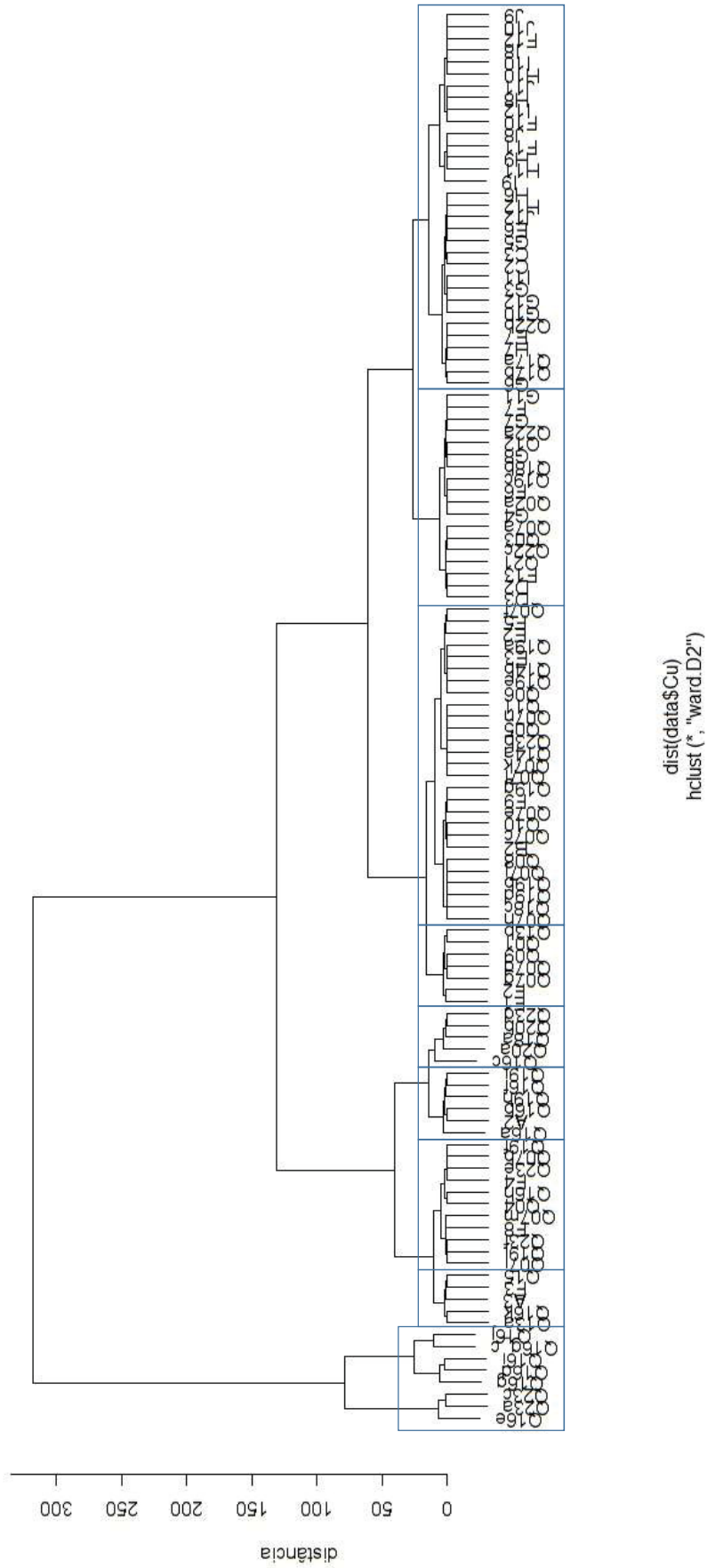


Figura 129: Dendrograma das amostras para o elemento Cu. Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Dendrograma pelo método Ward do elemento Fe

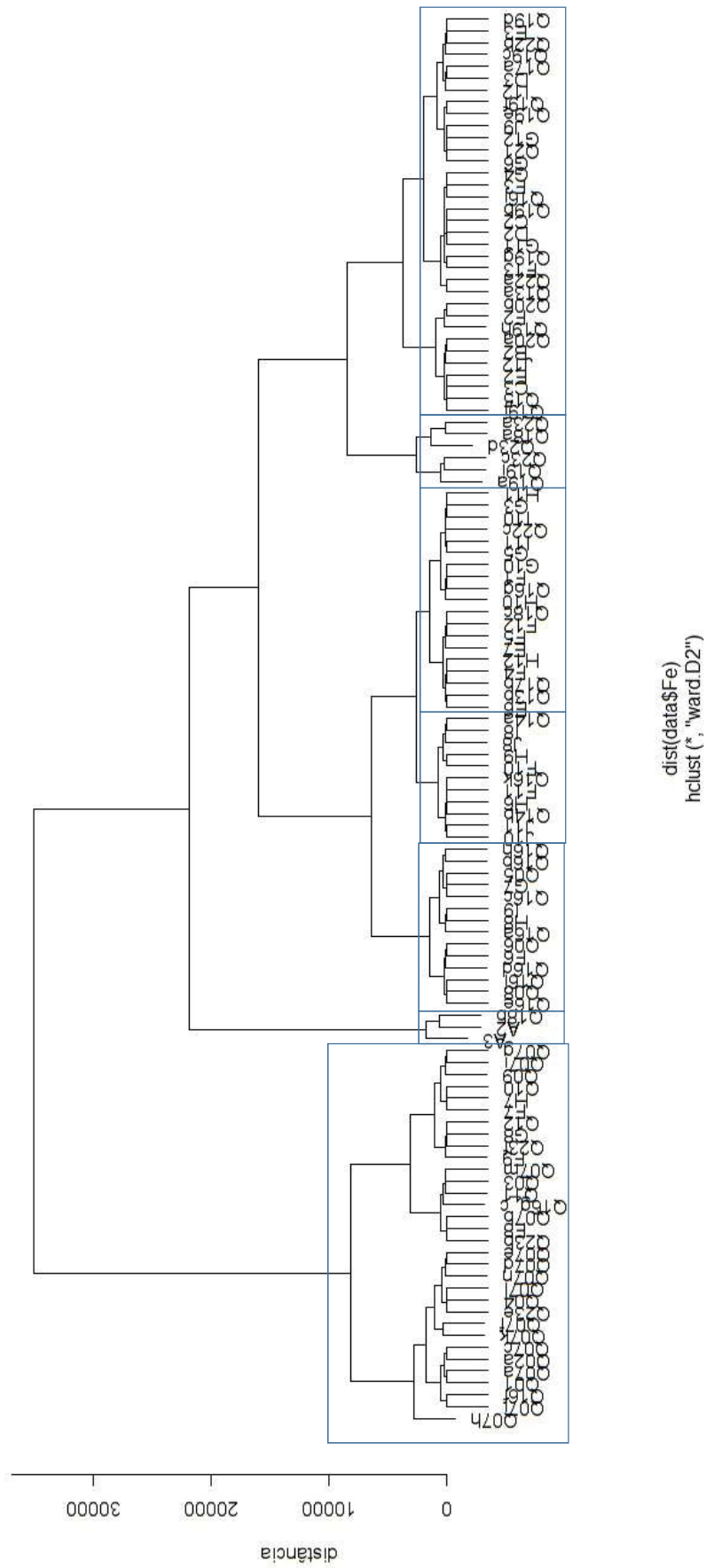


Figura 130: Dendrograma das amostras para o elemento Fe. Sítio Bonin - Urubici/SC.

Dendograma pelo método Ward do elemento K

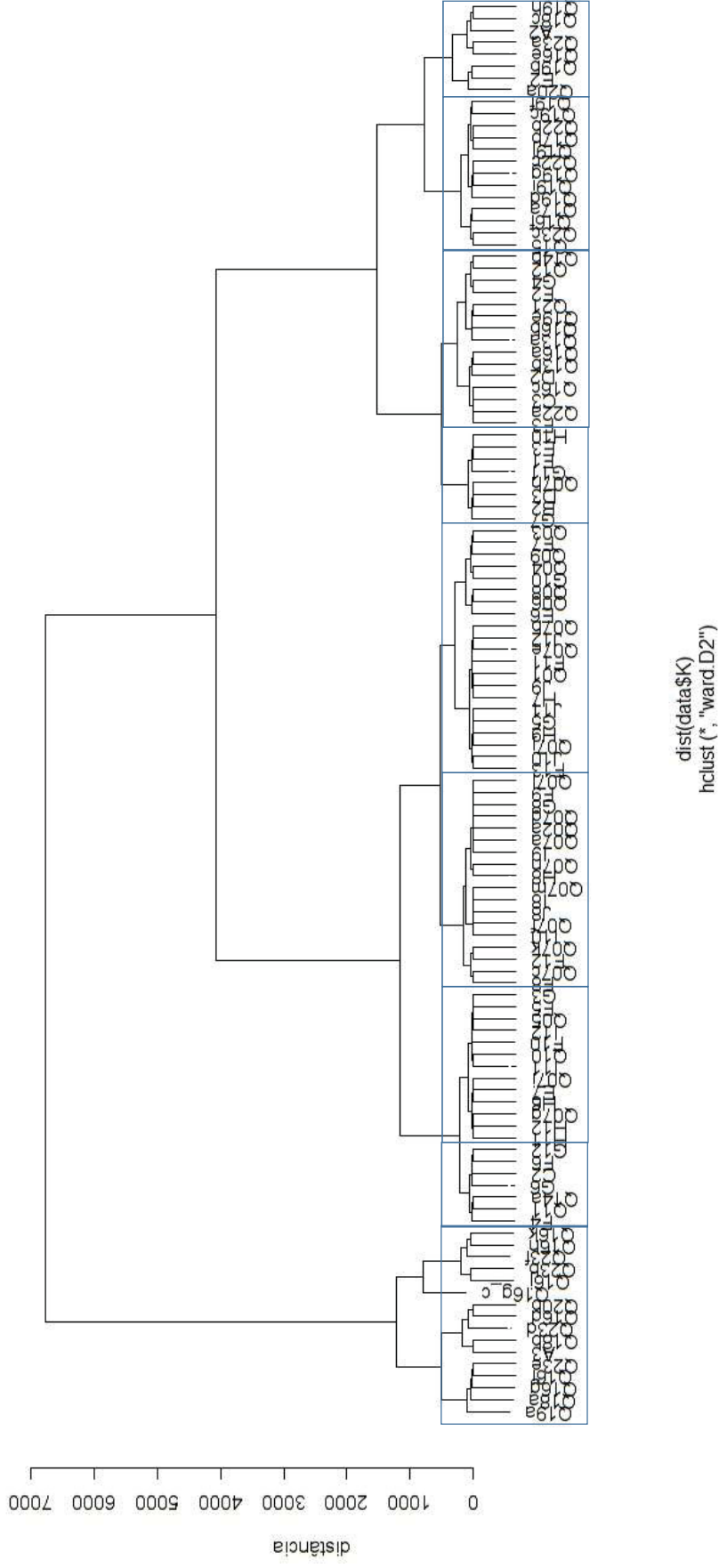


Figura 131: Dendograma das amostras para o elemento K. Sítio Bonin - Urubici/SC.



### Dendrograma pelo método Ward do elemento Mn

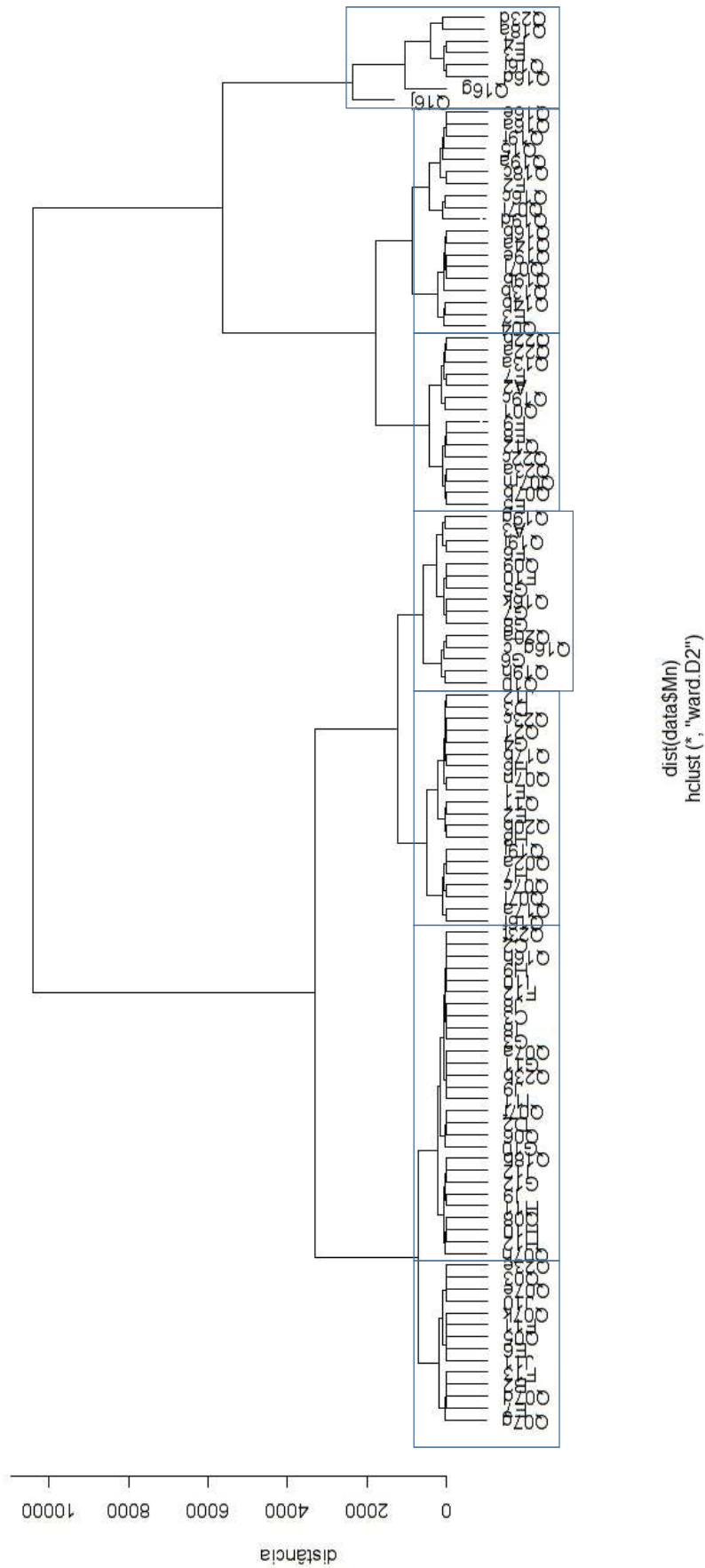


Figura 133: Dendrograma das amostras para o elemento Mn. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### Dendograma pelo método Ward do elemento P

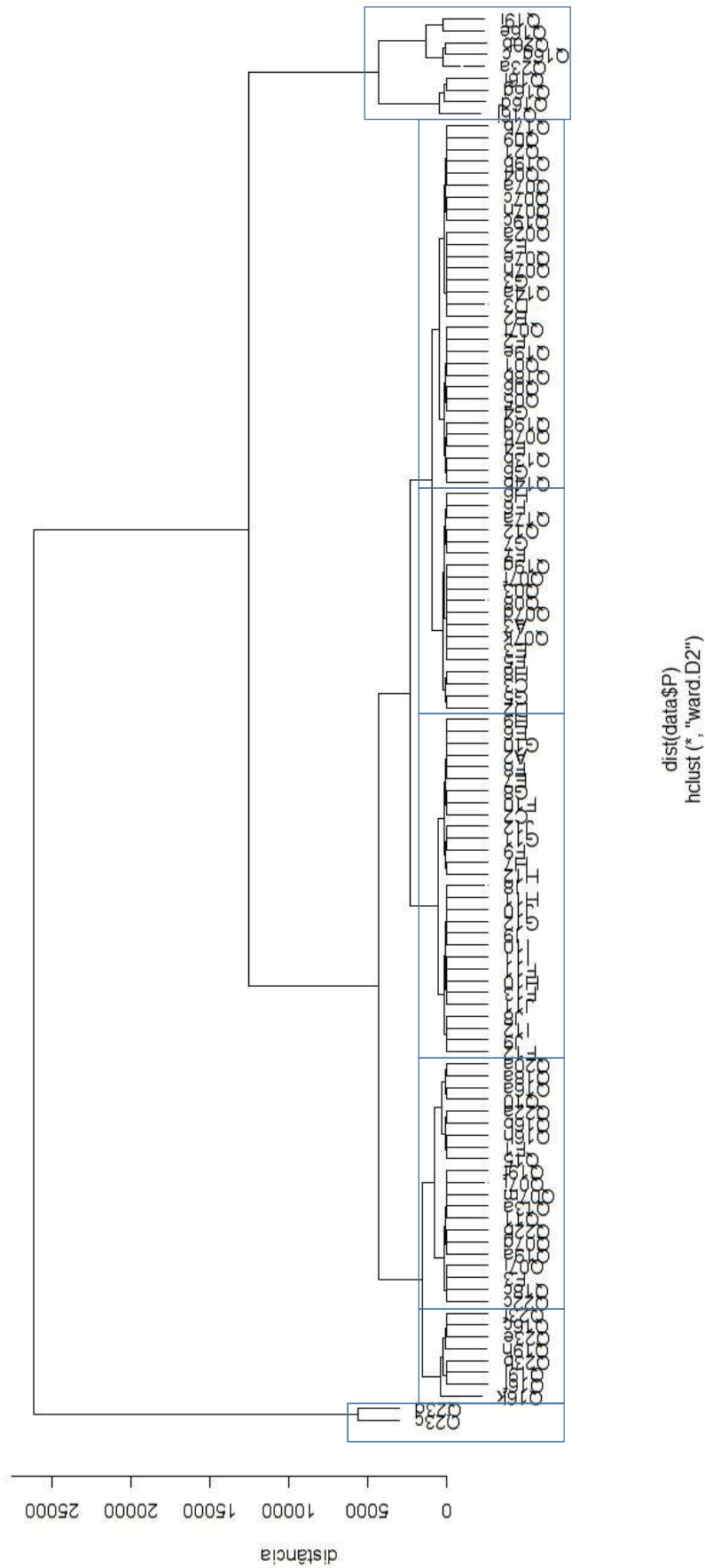


Figura 134: Dendograma das amostras para o elemento P. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### Dendrograma pelo método Ward do elemento Pb

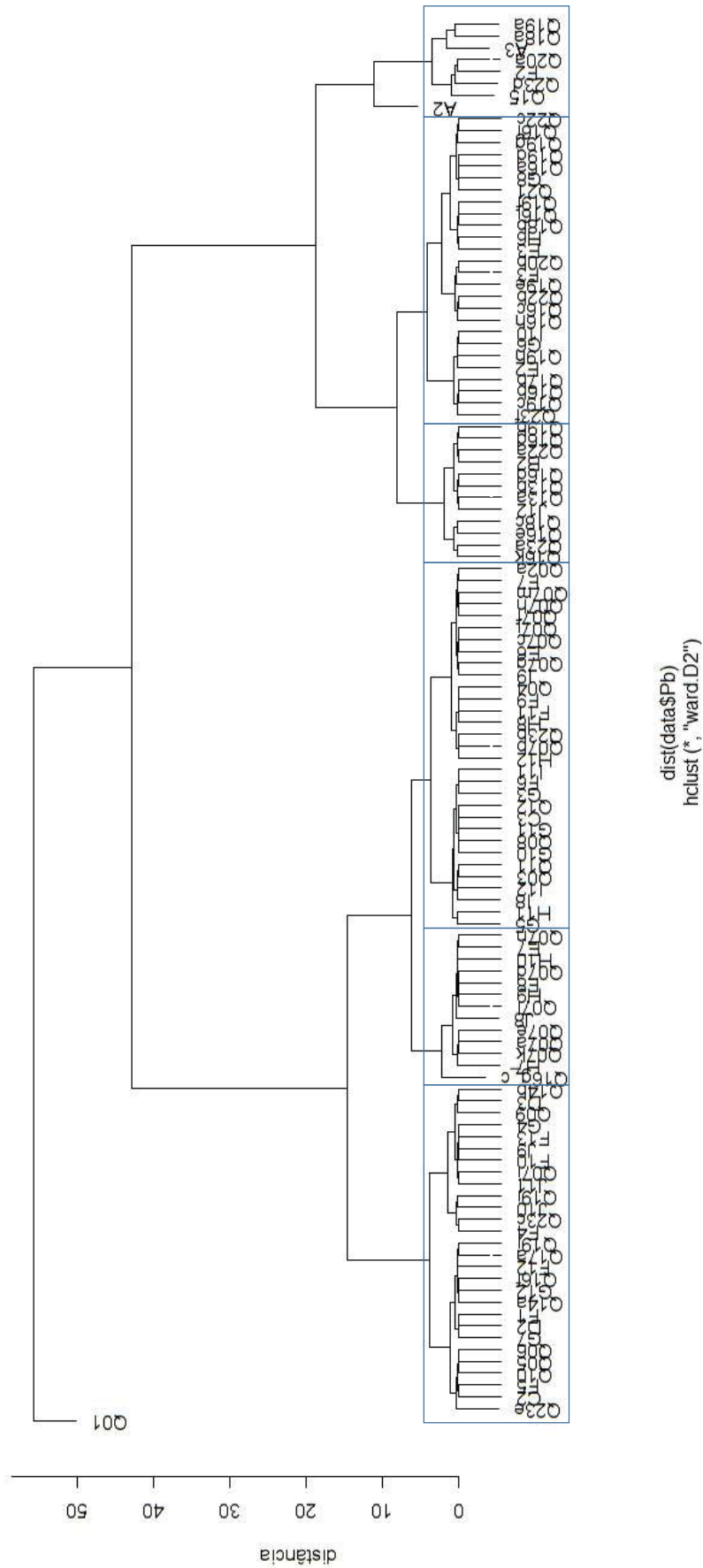


Figura 135: Dendrograma das amostras para o elemento Pb. Sítio Bonin - Urubici/SC.

### Dendrograma pelo método Ward do elemento V



Figura 136: Dendrograma das amostras para o elemento V. Sítio Bonin - Urubici/SC.