



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

***OS PROCESSOS DE FORMAÇÃO DO REGISTO ARQUEOLÓGICO
DE VALE BOI: UMA ABORDAGEM GEOARQUEOLÓGICA***

Mussa Iussufo Muhamad Raja

Dissertação de Mestrado em Arqueologia (2º ciclo)

Trabalho efetuado sobre a orientação de

Doutor Nuno Gonçalo Viana Pereira Ferreira Bicho
Doutora Delminda Maria de Jesus Moura

2015

Os Processos de Formação do Registo Arqueológico de Vale Boi: Uma Abordagem Geoarqueológica

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito.

Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída

Copyright © Mussa Iussufo Muhamad Raja

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou em forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

O que nos parece ser a história da natureza é apenas a história muito incompleta de um instante. (Denis Diderot)

AGRADEIMENTO

Em primeiro lugar agradeço à Deus pela vida e saúde.

Aos meus pais e irmãos por tudo em especial pelo incessante apoio, acreditando na realização desse objetivo. Vocês são uma referência incontornável da minha vida.

À Fayaye Fernando e a nossa filha Mariam, muito tenho a agradecer-vos pela paciência, amor e sentimentos que partilhamos. Vocês são a minha força e coragem. Por isso esta dissertação dedico à vocês.

Ao Professor Nuno Bicho pela orientação, amizade e sobretudo à dedicação dispensada a este trabalho. Meus profundos e sinceros agradecimentos por ter me recebido de braços abertos em seu grupo de trabalho do NAP e do ICAREHB.

À Professora Delminda Moura, não só pela eficiente e segura orientação, mas pela paciência e principalmente por ter me mostrado o caminho dentro da ciência geomorfológica, desde o início da minha jornada na Universidade do Algarve. Minha sincera gratidão.

Aos professores do Mestrado em Arqueologia pelos seus ensinamentos, críticas e sugestões. Carrego comigo inesquecível reportório de agradecimento e reconhecimento.

Ao João Cascalheira, João Marreiros, Telmo Pereira e Célia Gonçalves, os quais interromperam várias vezes suas atividades para atender meus pedidos de apoio sobre a presente dissertação. Meus sinceros agradecimentos

À Patricia Monteiro e Eduardo Paixão, sempre se prontificaram em partilhar ideias e disponíveis para apoio moral e material. Agradeço-vos do fundo do coração.

Ao colega Omar Madime, pelo companheirismo e partilha de ideias e discussões. Agradeço.

A todos os colegas do Laboratório do ICAREHB, pela amizade e motivação. Agradeço-vos.

Ao sr. Paulo Santana pelo apoio na análise de material através de Difração em Raio X e a Difração à Laser, no Laboratório de Geologia. Agradeço.

Agradeço à todos os que participaram direta ou indiretamente na elaboração desta dissertação.

RESUMO

Os resultados de pesquisas arqueológicas sobre o sítio de Vale Boi demonstraram ocupação humana nessa área durante o Paleolítico Médio e Superior, Mesolítico e Neolítico. Porém, estão em aberto algumas questões sobre o seu processo de formação como espaço de depósito de registo arqueológico e posterior preservação. Esta lacuna levou à necessidade do estabelecimento do objeto de estudo do presente trabalho, o qual incidiu sobre os processos de formação do registo arqueológico de Vale Boi.

O estudo baseou-se na análise de sedimentos e material arqueológico recolhidos nas áreas 2 (Terraço) e 4 (Abrigo 2) do sítio em estudo. Foram particularmente importantes os métodos de Peneiração para sedimentos grosseiros e Difração à Laser para sedimentos finos, e análise geoquímica de sedimentos e reexaminação de resultados da análise do material arqueológico por via da revisão da literatura.

Através desses métodos foi possível observar que o sítio arqueológico teve ocupações contínuas pelas comunidades pré-históricas e o registo arqueológico manteve-se sempre íntegro, preservado *in situ* até à sua descoberta. Também foi possível identificar fatores naturais e culturais que contribuíram para a formação da jazida arqueológica. Essa conclusão insere-se na perspetiva teórica, o designado *refugio primário*, dado que os vestígios arqueológicos foram preservados no local onde foram produzidos e abandonados pelas comunidades pretéritas que os utilizaram. No entanto, os sedimentos analisados mostram que estes são autótones, foram produzidos localmente através do desgaste lento da rocha pré-existente, o calcário. Esta assumpção é justificada pela notável presença de sedimentos com textura fina e Cálcio (Ca) em todas as camadas arqueológicas amostradas.

Contudo, os horizontes com material arqueológico correspondente ao Neolítico, Mesolítico, Epipaleolítico, Solutrenses e Gravetenses revelaram que não houve perturbação pós-deposicional.

Palavras chaves: Sedimentologia; Refugio primário; Formação de Sítio Arqueológico

ÍNDICE

<i>AGRADEIMENTO</i>	4
<i>RESUMO</i>	5
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	9
<i>LISTA DE TABELAS E QUADROS</i>	11
CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO	12
1.1. Enquadramento temático.....	12
1.2. O problema e justificativa de estudo	13
1.3. Objetivos do Trabalho	13
1.3.1. <i>Objetivo Geral</i>	13
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	13
1.4. História da investigação geo-arqueológica e paleolítica em Portugal.....	14
1.4.1. Síntese de investigação arqueológica no sítio de Vale Boi.....	16
1.4.1.1. Prospeção e Escavação: procedimentos técnicos	18
1.4.1.2. Estratigrafia	20
1.4.1.2.1. Área 2 (Terraço) (Dados do relatório, BICHO, 2014)	20
1.4.1.2.2. Área 4 (Abrigo 2) - (Dados do relatório, BICHO, 2014)	22
CAPÍTULO 2- CARATERIZAÇÃO GEOGRÁFICA, GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DE VALE BOI	24
2.1. Introdução.....	24
2.2. Caraterização Geográfica	24
2.3. Caraterização Geológica	25
2.4. Geomorfologia de Vale Boi	27
CAPÍTULO 3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL	29
3.1. Introdução.....	29
3.2. Quadro teórico.....	29
3.3. O processo de formação de sítios arqueológicos: revisão bibliográfica e conceitos	30
CAPÍTULO 4- MÉTODOS E MATERIAIS	34

4.1.	Introdução.....	34
4.2.	Recolha de dados bibliográficos e cartográficos.....	34
4.3.	Trabalho de campo	34
4.4.	Trabalhos laboratoriais	36
4.4.1.	Análise Granulométrica	36
i)	A peneiração	36
ii)	Difratometria à Laser.....	37
4.4.2.	Análise da Geoquímica de sedimentos	38
4.4.3.	Análise de material arqueológico.....	38

CAPÍTULO 5- FATORES ANTROPOGÉNICOS DE FORMAÇÃO DO REGISTO ARQUEOLÓGICO DE VALE BOI 39

5.1.	Introdução.....	39
5.2.	Resultados do material cultural e faunístico	39
5.2.1.	<i>Terraço</i>	40
i)	Camada 2	41
ii)	Camada 3	41
iii)	Camadas 4	43
iv)	Camada 5 e 6.....	46
5.2.2.	Abrigo 2	48
5.3.	Discussão dos resultados	49

CAPÍTULO 6- FATORES GEOMÓRFICOS DE FORMAÇÃO DE SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE VALE BOI 51

6.1.	Introdução.....	51
6.2.	Resultados da análise de sedimentos da área 2 (Terraço)	51
6.2.1.	Granulometria da matriz detrítica dos sedimentos.....	51
6.2.2.	Calibração e Assimetria	54
6.2.3.	Morfometria dos Sedimentos Grosseiros.....	54
6.2.3.1.	Arredondamento.....	54
6.2.3.2.	Esfericidade.....	55
6.2.4.	Geometria do depósito.....	56
6.3.	Resultados de análise de sedimentos da Área 4 (Abrigo 2)	57
6.3.1.	Granulometria da matriz detrítica dos sedimentos.....	57
6.3.2.	Calibração e Assimetria	58
6.3.3.	Morfometria dos Sedimentos Grosseiros.....	59
6.3.4.1.	Arredondamento.....	60
6.3.4.2.	Esfericidade.....	60
6.3.5.	Geometria do Depósito.....	61

6.4.	Discussão dos resultados	62
6.5.	Resultados da análise da Geoquímica de sedimentos da área 2 (Terraço).....	62
	i) Magnésio (Mg)	63
	ii) Potássio (K)	64
	iii) Manganês (Mn).....	65
	iv) Fósforo (P)	66
	v) Cálcio (Ca).....	66
	vi) Alumínio (Al).....	67
	vii) Ferro (Fe)	67
	viii) Titânio (Ti).....	68
	ix) Variação dos teores de Al e Fe em relação à profundidade	69
	x) Variação dos teores de Al e K em relação à profundidade.....	70
	xi) Variação dos teores de Al e Ca em relação a profundidade	71
6.5.1.	Resultados da análise da Geoquímica de sedimentos da área 4 (Abrigo 2)	71
	i) Magnésio (Mg)	73
	ii) Potássio (K)	73
	iii) Manganês (Mn).....	74
	iv) Fósforo (P)	74
	v) Cálcio (Ca).....	75
	vi) Alumínio (Al).....	76
	vii) Ferro (Fe)	76
	viii) Titânio (Ti).....	77
	ix) Variação do teor de Al e Fe em relação à profundidade	78
	x) Variação do teor de Al e K em relação a profundidade.....	78
	xi) Variação do teor de Al e Ca em relação a profundidade	79
6.6.	Discussão dos resultados Geoquímicos (áreas 2 e 4).....	79
	6.6.1. Caracterização da distribuição de elementos químicos na área de estudo (Terraço e Abrigo 2) e comparação com os teores médios na crosta terrestre	79
	6.6.2. Interpretação da correlação geoquímica e granulométrica de sedimentos.....	82
CAPÍTULO 7- DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO		86
BIBLIOGRAFIA.....		90
ANEXOS.....		97

LISTAS DAS FIGURAS

FIGURA1- 1- Esboço geral das áreas intervencionadas no sítio (adaptação de BICHO, et al. 2004).	17
FIGURA1- 2- Corte estratigráfico (Corte Sul)	21
FIGURA1- 3- Corte estratigráfico (Corte Este)	22
FIGURA1- 5- Corte estratigráfico (corte Norte).....	23
FIGURA1- 4- Corte estratigráfico (corte Este).....	23
FIGURA2- 1- Localização geográfica da Jazida arqueológica de Vale Boi.....	25
FIGURA2- 2- Mapa geológico simplificado da região do Algarve (adaptado de Manuppella et al., 1988; Kullberg et al., 1992; Manuppella, 1992a,b; Oliveira et al., 1992; Terrinha, 1998.....	26
FIGURA2- 3- Caracterização litológica da área de Vale Boi – (fornecido pela Célia Gonçalves)	27
FIGURA2- 4- Enquadramento geomorfológico da RP, com a localização da Serra, Barrocal e Litoral (Litoral Ocidental e Litoral Meridional: Barlavento e Sotavento) e alguns acidentes tectónicos (adaptado de Feio, 1952 e Dias, 2001).	28
FIGURA 4- 1- Pormenor das áreas amostradas (Terraço).....	35
FIGURA 4- 2- O processo de recolha de amostras (Terraço).....	35
FIGURA 4- 3- O processo de recolha de amostras (Abrigo 2).....	36
FIGURA 4- 4- Pormenor das áreas amostradas (Abrigo 2).....	36
FIGURA 4- 5- Agitador eletro-magnético	37
FIGURA 4- 6- Peneiros da granulometria	37
FIGURA 4- 7- Equipamento Malvern Mastern Sizer 2000	37
FIGURA 5- 1- Ponta Tipo Parpalló	43
FIGURA 5- 2- Peças esquiroladas.	43
FIGURA 5- 3- Pontas solutrenses	43
FIGURA 5- 4- Raspadeiras	43
FIGURA 5- 5- Fragmento de lasca em jaspe proveniente da Camada 4	44
FIGURA 5- 6- Núcleo em sílex negro recuperado da camada 4	44
FIGURA 5- 7- Estrutura de combustão, camada 4 (horizontes Gravetense antigo e final)....	46
FIGURA 5- 8- Diversos materiais (raspadeiras, lascas etc.).....	47
FIGURA 5- 9- Pontas.....	47
FIGURA 5- 10- Concha de vieira recuperada da camada 5 (Abrigo 2).....	48
FIGURA 5- 11- Conjunto de lamelas e pontas de dorso duplo recuperadas da bolsa de sedimento da Camada 5 (Abrigo).....	48

FIGURA 6- 1- Distribuição percentual e dimensional da matriz sedimentar das amostras	52
FIGURA 6- 2- Distribuição da granulometria média em unidades phi	53
FIGURA 6- 3- Distribuição percentual do rolamento das partículas dos sedimentos das áreas de amostragem	55
FIGURA 6- 4- Distribuição percentual da esfericidade das partículas dos sedimentos	55
FIGURA 6- 5- Pormenor geral da trincheira do Terraço onde fora recolhidas amostras	56
FIGURA 6- 6- Distribuição percentual e dimensional da matriz sedimentar das amostras	57
FIGURA 6- 7- Distribuição da granulometria média em unidades phi	58
FIGURA 6- 8- Distribuição percentual do rolamento das partículas dos sedimentos das áreas de amostragem	60
FIGURA 6- 9- Distribuição percentual da esfericidade das partículas dos sedimentos	60
FIGURA 6- 10- Pormenor do perfil onde foram recolhidas as amostra	61
FIGURA 6- 11- curvas de variação da percentagem dos elementos químicos ao longo do perfil amostrado	63
FIGURA 6- 12- Curva de variação percentual de Mg em função da profundidade	64
FIGURA 6- 13- Curva de variação percentual de K em função da profundidade	65
FIGURA 6- 14- Curva de variação percentual de Mn em função da profundidade	65
FIGURA 6- 15- Curva de variação percentual de P em função da profundidade.....	66
FIGURA 6- 16- Curva de variação percentual de Ca em função da profundidade	67
FIGURA 6- 17- Curva de variação percentual de Al em função da profundidade	67
FIGURA 6- 18 -Curva de variação percentual de Fe em função da profundidade	68
FIGURA 6- 19- Curva de variação percentual de Ti em função da profundidade	69
FIGURA 6- 20- Comparação da curva de variação percentual entre Al e Fe em função da profundidade	69
FIGURA 6- 21- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade	70
FIGURA 6- 22- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade	71
FIGURA 6- 23- Curva de variação vertical dos elementos químicos.....	72
FIGURA 6- 24- Curva de variação percentual de Mg em função da profundidade	73
FIGURA 6- 25- Curva de variação percentual de K em função da profundidade	73
FIGURA 6- 26- Curva de variação percentual de Mn em função da profundidade	74
FIGURA 6- 27- Curva de variação percentual de P em função da profundidade.....	75
FIGURA 6- 28- Curva de variação percentual de Ca em função da profundidade	75
FIGURA 6- 29- Curva de variação percentual de Al em função da profundidade	76
FIGURA 6- 30- Curva de variação percentual de Fe em função da profundidade	77
FIGURA 6- 31- Curva de variação percentual de Ti em função da profundidade	77
FIGURA 6- 32- Comparação da curva de variação percentual entre Al e Fe em função da profundidade	78
FIGURA 6- 33- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade	78
FIGURA 6- 34- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade	79
FIGURA 6- 35- Correlação entre Ca/Mg e Ca/Al- na área do Abrigo	84
FIGURA 6- 36- Relação entre Fe e Al da área do AbrigoTerraço	84

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 5- 1- Atribuição do contexto cultural do material arqueológico e respetiva relação das datações absolutas por C14 - Terraço -----	40
TABELA 6- 2- Distribuição da média granulométrica em relação à profundidade-----	51
TABELA 6- 4 - Limites e designações gerais da classificação de Wentworth com base na figura 6. 3 (Vide o anexo)-----	54
TABELA 6- 5 - Distribuição da média granulométrica em relação à profundidade-----	57
TABELA 6- 7- Limites dimensionais e designações gerais da classificação de Wentworth com base na FIGURA 37 (anexo 5) -----	58
TABELA 6. 8 - Expressão entre os parâmetros da granulometria: Calibração (phi) vs. Assimetria-----	59
TABELA 6. 9 - Aspectos morfométricos dos sedimentos maiores que 4mm-----	59
TABELA 6. 12 - Abundância (teores médios) de Elementos químicos na crosta terrestre--	80
TABELA 6. 11 - Apresentação geral dos resultados de teores médios de elementos químicos--	72

QUADROS

Quadro 1- 1- Exemplo dos trabalhos na área 2 – Terraço.....	19
Quadro 1- 2- Exemplo dos trabalhos na área 4 – Abrigo 2.....	19

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento temático

O estudo sobre a integridade de bens culturais bem como a formação de registo arqueológico afigura-se fundamental para o conhecimento das comunidades humanas do passado. O cruzamento de métodos e técnicas, seja de arqueologia ou de geologia são indispensáveis para este efeito. Foi essa premissa que estimulou o nosso interesse em desenvolver uma abordagem interdisciplinar tendo como tema, *Os processos de formação do registo arqueológico de Vale Boi: Uma abordagem Geoarqueológica*.

Pretendemos compreender os processos deposicionais e pós-deposicionais associados à formação da jazida arqueológica de Vale Boi, especificamente na área 2 (Terraço) e área 4 (Abrigo 2) com recurso ao estudo de sedimentos e material arqueológico respetivo, pois os sedimentos são dados indispensáveis para o conhecimento da história da formação de um sítio arqueológico; do ambiente do passado; da ocupação e o seu abandono. É, pois, fundamental ter em conta os processos antropogénicos e geomórficos que regeram a formação desse sítio.

Desta forma, o presente trabalho está organizado em 8 capítulos:

O *Capítulo I* – é a Introdução que se debruça sobre o enquadramento temático do trabalho. Em seguida, apresenta-se o problema e justificativa deste estudo. São apresentados os objetivos; história de investigação geoarqueológica em Portugal e por fim a síntese de investigação arqueológica em Vale Boi. O *Capítulo II* consiste na descrição das características Geográfica, Geológica e Geomorfologia de Vale Boi.

No *Capítulo III* é apresentada a revisão bibliográfica e quadro teórico-conceitual relativos ao tema e o *Capítulo IV* apresenta os métodos e materiais aplicados ao estudo do processo de formação de registo arqueológico.

No *Capítulo V* são apresentados os resultados e discussão dos processos antropogénicos associados à formação de registo arqueológico de Vale Boi, enquanto que no *Capítulo VI* são apresentados os resultados e discussão dos processos geomórficos associados à formação de registo arqueológico. No *Capítulo VII* trata-se da discussão geral e conclusão do trabalho.

1.2. O problema e justificativa de estudo

Cada sítio arqueológico apresenta características únicas, sobretudo no que tange aos processos que regem a formação destes. Foi esta ideia que contribuiu para o nosso interesse em procurar compreender a integridade do depósito sedimentar e arqueológico do sítio arqueológico de Vale Boi. Acredita-se que episódios deposicionais podem ter provocado um deslocamento de materiais arqueológicos e geológicos pela vertente do sítio (FIGURA 1. 1).

Os estudos anteriores (BICHO, et. al., 2000, 2003, 2004, 2012, 2013) concluíram que o sítio de Vale Boi apresenta uma ocupação contínua desde o início do Paleolítico Superior até ao Neolítico, evidenciado pela presença diversificada de camadas arqueológicas com horizontes culturais documentados, sendo um sítio privilegiado com o papel de interface entre o continente e a costa ibérica. Entretanto, esses estudos não apresentam os processos antropogénicos e geomórficos associados à formação desse registo arqueológico, e muito menos desenvolvem a discussão sobre o grau de integridade desses materiais nos diferentes níveis de ocupação, bem como nos distintos contextos de deposição. Daí que se coloca a seguinte questão de partida: *De que maneira o registo arqueológico de Vale Boi se formou e se preservou?*

1.3. Objetivos do Trabalho

Para que se tornasse possível a realização deste trabalho foram estabelecidos objetivos gerais e específicos.

1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo principal que se pretende atingir com este estudo é de compreender os fatores geomórficos e antropogénicos que estiveram na base da formação do registo arqueológico de Vale Boi.

1.3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos propostos para o presente estudo são:

- Descrever os depósitos sedimentares dos processos geomórficos responsáveis pela sua formação. Isto passa por uma análise das características granulométricas dos sedimentos de cada um dos depósitos das zonas escavadas;

- Analisar a origem de sedimentos e respetiva sedimentação na área de estudo (área 2 e 4). Isto pode ser feito a partir de análise da morfometria das partículas e petrologia sedimentar, dos clastos, da forma da esfericidade e do rolamento do sedimento;
- Interpretar os horizontes estratigráficos a partir de uma descrição detalhada das camadas e o reconhecimento do período de ocupação humana; e
- Examinar a preservação e a integridade do material arqueológico

1.4. História da investigação geo-arqueológica e paleolítica em Portugal

Para compreender melhor a história da arqueologia em Vale Boi é necessário apresentar uma síntese da história de investigação geoarqueológica de Portugal.

O Primeiro período (1857-1930) abarca um conjunto de trabalhos Geológicos inseridos na 2ª Comissão Geológica criada em 1857 – 1868. Esses trabalhos foram liderados por Geólogos Carlos Ribeiro e Francisco Pereira da Costa. No entanto, esses trabalhos estavam mais centrados em temas relacionados com a geologia e que culminaram com a localização da Gruta da Casa da Moura em 1865 e da Furninha, em 1879 (CARDOSO, 2002).

Embora sejam trabalhos de cariz geológico, estes tiveram um ímpeto positivo na descrição e levantamento de paisagem orogénica de Portugal, sobretudo os principais focos habitacionais pelos hominídeos, traçando os padrões de ocupação humana no seu todo. Trata-se de um período que coincide com abertura do Museu Etnográfico Português, em 1893. Com este e mais outros eventos estimulou-se mais interesse em pesquisa arqueológica (BICHO, 2002, 2006). São registadas algumas figuras de capital importância para pesquisas arqueológicas no contexto português nessa época, nomeadamente Carlos Ribeiro, A. Pereira da Costa, Paul Choffat e Joaquim Filipe Nery Delgado (ANGELLUCI, et al. 2003).

Em termos do contexto do pensamento arqueológico, este período representa uma fase em que a ciência arqueológica torna-se objeto de estudo de tudo quanto fosse e criasse curiosidade. Trata-se de uma fase de consolidação, onde os métodos e cronologias foram estabelecidas. Foi nesta fase em que a Geologia forneceu mais que nunca bases de referência para a escavação arqueológica, seguindo estudos estrangeiros que incluem a obra de James Hutton, a *Theory of the Earth* de 1785, de Jacques B. de Perthes que apresentou algumas das primeiras evidências do Paleolítico, tornando-se um dos baluartes dos estudos arqueológicos

sobretudo da Pré-história (MENDONÇA, 2009 *apud* ROBRAHN-GONZÁLEZ, 1999-2000:13-15).

No mesmo contexto, a publicação da obra de Charles Darwin (*On the Origin of Species*), lançada em 1859, ajudou a consolidar o interesse do conhecimento da pré-história. É uma época em que se regista mais trabalhos virados a identificação da origem e antiguidade humana.

O Segundo período (1930-1980), marca uma fase de consolidação dos trabalhos de arqueologia, onde são registados trabalhos de pesquisas arqueológicas em diversas partes de Portugal sobretudo nas regiões onde são notáveis bacias fluviais, o caso do Rio Maior (realizados por Manuel Heleno na década de 1930-50).

A dinâmica nas pesquisas interdisciplinares envolvendo arqueologia, foi dada com a presença de Henry Breuil e Georges Zbyszewsk (1942, 1945, 1958) nos princípios dos anos 50, concentrando seu foco de pesquisa nos terraços fluviais do rio Tejo (MENDONÇA, 2009).

Outro passo importante para a arqueologia portuguesa nesse período, foi alavancado por Jean Roche (1964, 1979) com trabalhos realizados na Lapa do Suão (ROCHE, 1982) onde demonstra a existência de todas culturas paleolíticas em Portugal (MENDONÇA, 2009).

O Terceiro período (1980-2000) é considerado como sendo um período crucial para a ciência arqueológica em Portugal, devido aos avanços que se registam nesta época. É registado o desenvolvimento de abordagens metodológicas. É marcado pelas pesquisas em diferentes períodos do paleolítico, renova-se o interesse da interdisciplinaridade. Os nomes mais destacados na arqueologia portuguesa nessa época, são Luís Raposo (1984, 1987, 1989), João Zilhão (1984, 1986, 1987, 1988, 1992, 1993, 1995), Nuno Bicho (1991, 1992, 1993a, 1994, 1995/7) e Anthony Marks (1991, 1994) (MENDONÇA, 2009).

Entre a década de 90 à 2000 ficou evidente o recurso à micromorfologia em estudos de contextos de formação de registo arqueológico em alinhamento com o contexto internacional da disciplina. Como exemplo neste caso foram importantes os trabalhos de Paul Goldberg e Carolina Mallol para o estudo dos eventos geoarqueológicos do sítio da Galeria Pesada (ALDEIAS, 2003). Segundo ALDEIAS (2003), são de destaque trabalhos relacionados aos estudos do Paleoclima do Último Máximo Glaciar, baseado em estudos de sedimentos na Gruta Gruta do Caldeirão (Ellwood et al., 1998). Trata-se de um período que se notabiliza mais a escola de pensamento, a *Nova Arqueologia*, com postulados para uma interação entre as ciências quebrando algumas fronteiras metodológicas.

Foi nesse sentido que alguns trabalhos desenvolvidos em Portugal estiveram centrados nos terraços de rios e abrigos rochosos. ZILHÃO (1995) concentrou as suas atenções sobre o Paleolítico Superior na Estremadura portuguesa. Na mesma linha, BICHO desenvolve estudos relacionados a evolução da tecnologia lítica no Paleolítico Superior na Estremadura portuguesa (BICHO, 2000).

Foram localizados várias dezenas de sítios por estes autores na Estremadura portuguesa, dos quais a Lapa do Picareiro terá sido um dos mais importantes (BICHO, 2003) cujos trabalhos foram mais tarde desenvolvidos por Jonathan Haws. Esses sítios apresentam novos dados cronológicos, do Gravetense, Solutrense, Magdalenense, Mesolítico, Neolítico antigo à Idade do Bronze (MENDONÇA, 2009).

O Quinto período (2000-) marca uma continuidade de interação entre a arqueologia e as ciências da terra e a evolução de várias temáticas de Geoarqueologia, nomeadamente sedimentologia, paleoclimatologia, paleoecologia, etc. desenvolvidos por Angelucci e outros.

1.4.1. Síntese de investigação arqueológica no sítio de Vale Boi

Para a região Sul, especificamente no Algarve, são registadas intervenções de emergência de jazidas paleolíticas no âmbito de projetos de minimização de impacto em Silves por Zambujo e Pires (1999) que foram descritos como sendo Solutrenses e Gravetenses.

Nos meados da década de 90, Nuno Bicho através do projecto *A ocupação humana paleolítica do Algarve* financiado pela Fundação para Ciência e Tecnologia, descobriu o sítio arqueológico de Vale Boi. Os primeiros trabalhos consistiram numa prospeção e caracterização sistemática dos arredores de Vila Bispo com objetivo de desvendar o Paleolítico Superior e Epipaleolítico da região Algarvia (BICHO, 2003:14).

Desde o ano da descoberta do sítio (1998) até então foram efetuados vários trabalhos de arqueologia que culminaram com a identificação e sistematização da cronologia cultural do Paleolítico Superior, desde o Gravetense, Solutrense, Epipaleolítico, Mesolítico e Neolítico.

Estes trabalhos foram produzindo dissertações de pós-graduação sobre a Pré-história, sobretudo nas temáticas de tecnologia lítica, traceologia, fauna, etc. São de destacar as teses de CARVALHO (2001); CASCALHEIRA (2009 e 2013); MARREIROS (2009 e 2013); MENDONÇA (2009); PEREIRA (2010) e REGALA (2011).

O estudo deste sítio foi levado a cabo por BICHO (2000), tendo produzido inúmeros artigos sobre a ocupação humana no Paleolítico, Mesolítico e Neolítico e sobre os quais abordam vários temas que são de interesse. Os estudos em referência debruçam-se sobre as camadas onde se localizam os arqueosedimentos associado às datações absolutas que contribuíram para a compreensão dos eventos pós-deposicionais do sítio (BICHO 2003b; CARVALHO *et al.* 2007).

De acordo com os relatórios (BICHO, 2000-2014), a investigação arqueológica em Vale Boi prosseguiu em sucessivas campanhas e que permitiram descobrir quatro áreas de interesse, nomeadamente: área 1 (Vertente); área 2 (Terraço); área 3 (Abrigo) e por último a área que no presente trabalho designamos de área 4 (Abrigo 2). Nos últimos anos (4 anos,) as atividades foram sistematicamente viradas para o Terraço e Abrigo 2 (FIGURA 1. 1).

A jazida arqueológica de Vale Boi estende-se desde o topo da vertente até à sua base, onde são localizáveis as evidências arqueológicas. O Abrigo localiza-se no topo do monte e acima da vertente, enquanto que a vertente está entre o Terraço e os dois abrigos (1 e 2). O Terraço está na base da encosta “sobranceira ao fundo do vale” (REGALA, 2011:5). As atividades de pesquisa nesta área tiveram início em 2003, tendo a primeira escavação sido realizada por António Faustino Carvalho que dedicou a intervenção na pesquisa das evidências do Neolítico, nas camadas superiores da área.

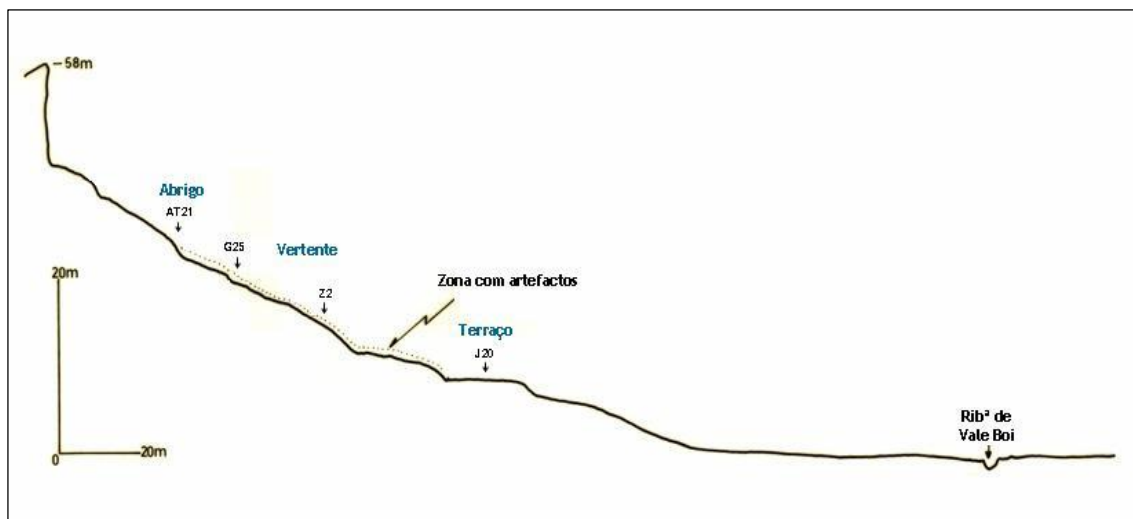


FIGURA1- 1- Esboço geral das áreas intervencionadas no sítio (adaptação de BICHO, et al. 2004).

1.4.1.1. Prospecção e Escavação: procedimentos técnicos

De acordo com os relatórios emitidos por Nuno Bicho (2002-2014), um dos procedimentos para os trabalhos de investigação de Vale Boi foi a instalação de um Datum numa área imediata à área de trabalhos, com um ponto de coordenação a localização 100.00 m Norte e 100.00 m Este, sendo a sua altitude absoluta em relação ao nível do mar de 34,50 m, através da sua relação como o marco topográfico de Vale Boi com o recurso à uma Estação Total da marca TopCon, modelo GTS 226.

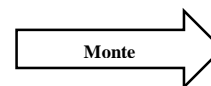
As sondagens foram realizadas recorrendo a decapagem por níveis artificiais de 5 cm, enquanto a escavação seguiu um sistema mais complexo de registo, a partir de quadrados (*vide* o plano de escavação) bem documentados e com referenciamento 3D por estação Total (BICHO, 2000). No presente trabalho apresentamos alguns exemplos dos procedimentos adotados para a escavação, tendo em conta os quadrados que sofreram intervenções nos anos de 2009, 2010, 2012, e 2013.

Quadro 1- 1- Exemplo dos trabalhos na área 2 – Terraço

M L K J I H	Plano dos trabalhos na área 2 – Terraço 2009				M L K J I H	Plano dos trabalhos na área 2 – Terraço 2010				M L K J I H	Plano dos trabalhos na área 2 – Terraço 2012				M L K J I H	Plano dos trabalhos na área 2 – Terraço 2013			
	M18	M19	M20	M21		M18	M19	M20	M21		M18	M19	M20	M21		M18	M19	M20	M21
	L18	L19	L20	L21		L18	L19	L20	L21		L18	L19	L20	L21		L18	L19	L20	L21
	K18	K19	K20	K21		K18	K19	K20	K21		K18	K19	K20	K21		K18	K19	K20	K21
	J18	J19	J20	J21		J18	J19	J20	J21		J18	J19	J20	J21		J18	J19	J20	J21
	I18	I19	I20	I21		I18	I19	I20	I21		I18	I19	I20	I21		I18	I19	I20	I21
	H18	H19	H20	H21		H18	H19	H20	H21		H18	H19	H20	H21		H18	H19	H20	H21

Quadro 1- 2- Exemplo dos trabalhos na área 4 – Abrigo 2

Plano dos trabalhos na área 4 – Abrigo (2012)					Plano dos trabalhos na área 4 – Abrigo 2 (2013)					Plano dos trabalhos na área 4 – Abrigo 2 (2014)				
	P	Q	R	S		P	Q	R	S		P	Q	R	S
18					18					18				
19					19					19				
20					20					20				
21					21					21				
22					22					22				
23					23					23				
24					24					24				



MLKJIH - Designação dos quadrados

Nº de quadrado
18-24

Designação dos quadrados
PQRS

Área de intervenção

A escavação foi feita através da decapagem por níveis artificiais de 5 cm, controlados pela estação total. A estes dá-se uma designação numérica, crescente de cima para baixo, a partir do número 1, correspondendo este aos 5 cm superficiais. Dentro de cada nível artificial, todos os artefactos arqueológicos com dimensões superiores a 2,5 cm são coordenados tridimensionalmente.

O material cultural, faunístico e vegetal é referenciado com base numa coordenada, descrito o seu número identificativo, sequencial, independentemente do seu quadrado. Este número é dado automaticamente pela estação total, correspondendo a etiquetas feitas em laboratório em papel vegetal de qualidade, antes da escavação, onde estão inscritos a designação do sítio arqueológico, o ano dos trabalhos, o número da peça correspondendo à leitura da sua localização e o espaço para a data de recolha da peça. Durante a escavação, é registado nessas etiquetas a data, bem como o quadrado e a camada de proveniência da peça. Este registo faz-se para simplificar o trabalho de análise em laboratório a decorrer posteriormente. Também, se destaca o processo de crivo de material com uma etiqueta pré-inscrita para facilitar o trabalho no laboratório (BICHO, 2000).

1.4.1.2. Estratigrafia

As intervenções arqueológicas na área 2 (Terraço) foram até aos 275 cm e a área 4 (Abrigo 2) até 240 cm de profundidade, tendo clara leitura da sequência marcada pela presença de horizontes culturais, intercalados com a presença de cascalhos.

1.4.1.2.1. Área 2 (Terraço) (Dados do relatório, BICHO, 2014)

Camada 1 - Formada por sedimentos areno-argilosos de cores castanho-escuras avermelhadas, textura granulosa, possivelmente remexidas por trabalhos agrícolas; há cerâmica vidrada até aos 30 cm de profundidade, ou seja, imediatamente acima do nível transicional camada 1 / camada 2.

Camada 2 - Composta por terras castanhas, mais compactadas que as anteriores e com maior componente argilosa, de um modo geral mais homogénea. Tem uma espessura de 25-30 cm, apresentando-se bem conservada. Os ossos e a cerâmica estão por vezes em conexão, com distribuições espaciais restritas. Os blocos calcários, de dimensões variáveis, correlacionam-se com as estruturas antrópicas escavadas em

2004. É nesta camada que se encontra conservado o nível arqueológico atribuído ao Neolítico antigo.

Camada 3 - Camada de siltes e argilas (cujo teor aumenta progressivamente com a diminuição da cota absoluta) com algumas inclusões, principalmente pequenos clastos de calcário; esta camada é interrompida por vezes pela deposição de níveis de clastos de calcário de dimensões variadas; a presença de artefactos líticos e fauna é constante em todo o depósito, sendo individualizáveis dois horizontes de ocupação humana, Epipaleolítico (3a) e Solutrense (3b).

Camada 4 - Idêntica à camada 3, mas separada dela pela presença de uma cascalheira. Parece haver dois horizontes antrópicos identificados até ao momento, Proto-Solutrense (4a) e Gravetense (4b), tendo este último uma datação de cerca de 24.500 BP, já documentada nos quadrados intervencionados anteriormente na mesma área de escavação.

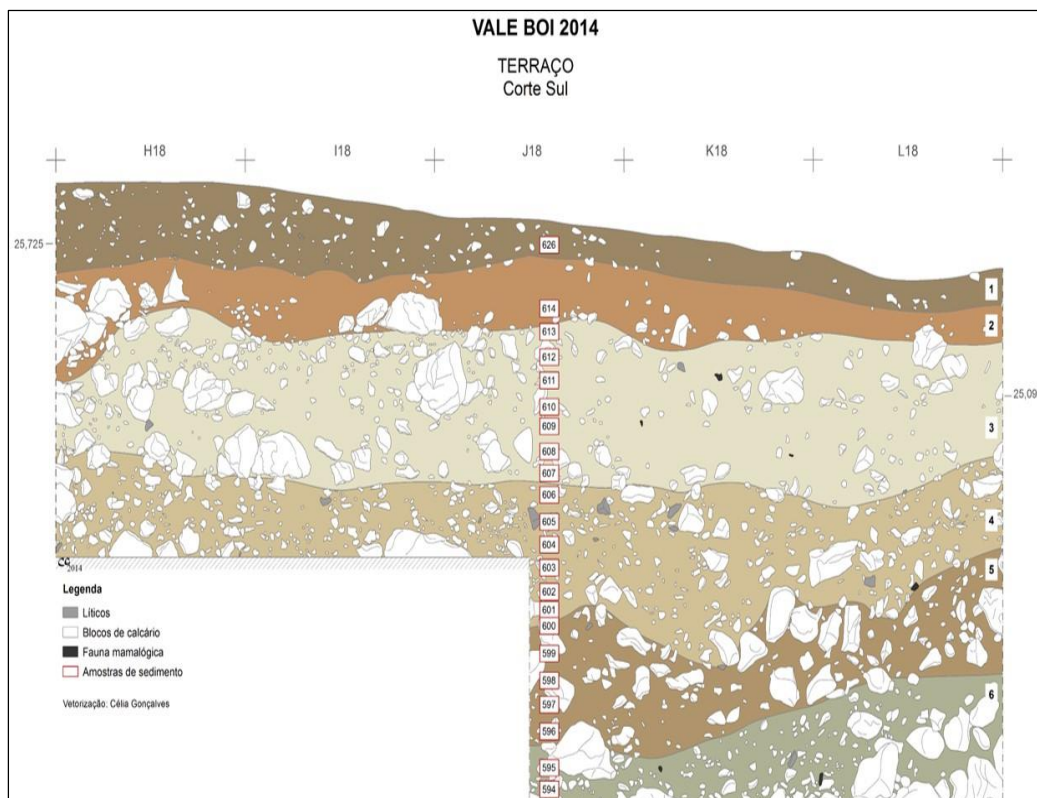


FIGURA1- 2- Corte estratigráfico (Corte Sul)

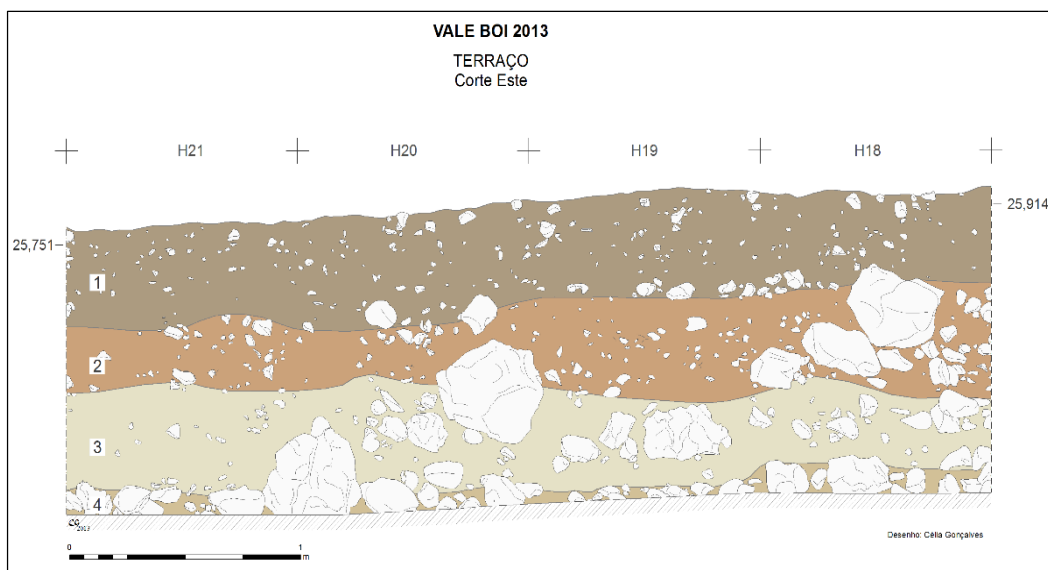


FIGURA1- 3- Corte estratigráfico (Corte Este)

1.4.1.2.2. Área 4 (Abrigo 2) - (Dados do relatório, BICHO, 2014)

Camada 1 - Coluvião recente com sedimentos granulares e clastos de dimensões variadas e muito angulosos. O balastro é muito heterogéneo. Raízes em grande quantidade. Espessura máxima – 25 cm.

Camada 2 - Semelhante à camada 1, mas com a ausência de raízes e mais compacta, salienta-se também a presença de blocos de calcário de pequenas dimensões. Espessura máxima – 65 cm.

Camada 3 - Clastos angulares de calcário, sedimento compacto. Existindo poucos materiais arqueológicos, a cronologia parece ainda apontar para o Solutrense.

Camada 4 - Clastos angulares de calcário, sem sedimento fino, e muito carbonatado. Mantem-se a pouca presença de materiais arqueológicos, ainda que a cronologia parece ainda apontar para o Solutrense, presença de foliáceos líticos.

Camada 5 Distinto das camadas sobrejacentes, composto por sedimento argiloso e fino, com presença de pequenos clastos de calcário. Do ponto de vista arqueológico, este depósito é marcada pela presença de materiais líticos e

faunísticos, com especial atenção para a presença elevada de restos de microfauna.

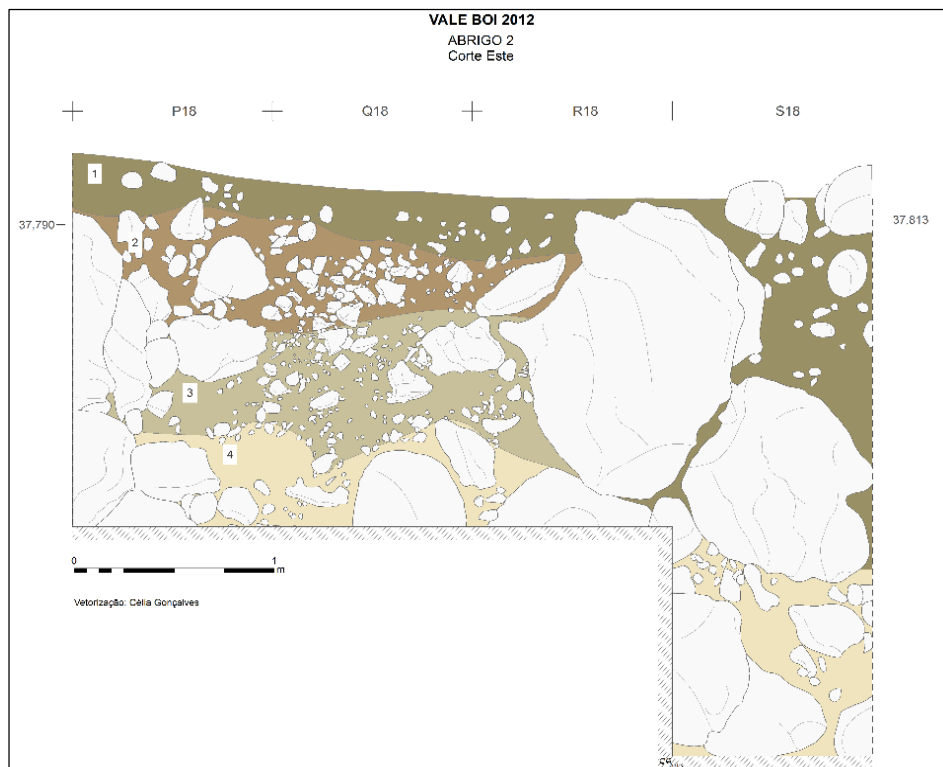


FIGURA1- 5- Corte estratigráfico (corte Este)

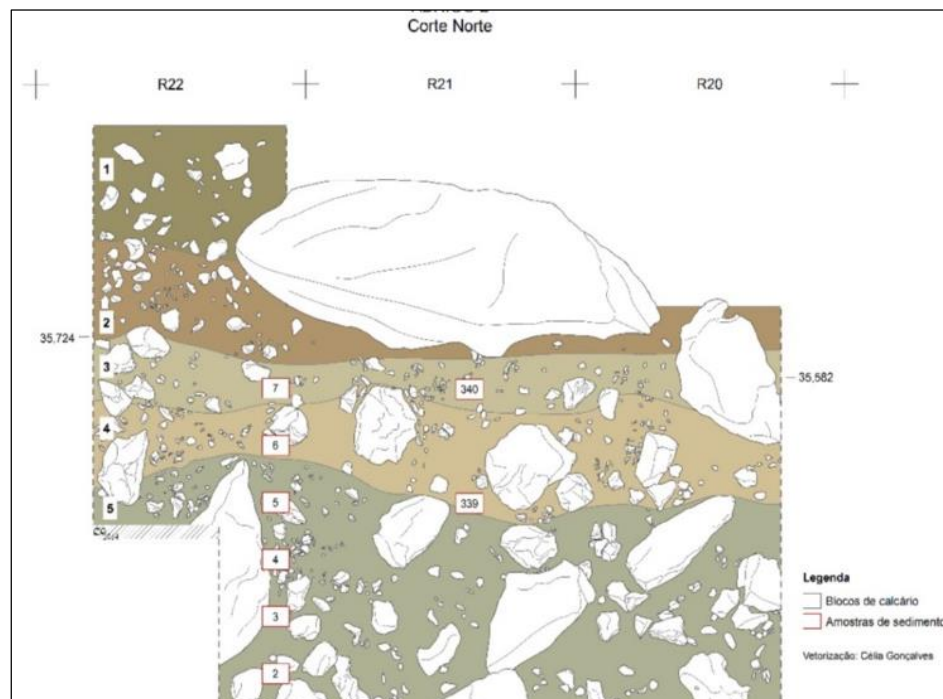


FIGURA1- 4- Corte estratigráfico (corte Norte)

CAPÍTULO 2

CARATERIZAÇÃO GEOGRÁFICA, GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DE VALE BOI

2.1. Introdução

O objetivo principal deste capítulo é de descrever as características principais da Geografia, Geomorfologia e Geologia de Vale Boi.

2.2. Caraterização Geográfica

A jazida arqueológica de Vale Boi localiza-se no extremo Sudoeste de Portugal, Província do Algarve, Distrito de Faro, Concelho de Vila do Bispo, estando este limitado a Norte pelo Concelho de Odemira, e a Este pelos concelhos de Monchique e Portimão. A Jazida encontra-se a Leste da Ribeira de Vale Boi, em frente de uma pequena vila com o mesmo nome, distando-se da atual costa marítima acerca de 2.5 Km. A sua altitude absoluta em relação ao nível do mar é 34, 50 m, cota obtida através da referência direta com o marco topográfico mais próximo (BICHO, 2004:13).

Em termos do clima, a região onde se localiza Vila do Bispo é marcada por verões longos e quentes e invernos amenos e curtos. Regista-se uma concentração de precipitação no Outono e no Inverno. No espaço da Costa Vicentina, Vila do Bispo tem uma temperatura média anual de 18°C anual, resumindo-se à um clima temperado mediterrânico do tipo Inverno chuvoso e Verão seco e quente. A influência dupla do mar com oceano Atlântico e com o mar Mediterrâneo faz com que alguns geógrafos e arqueólogos considerem a importância geográfica da área de estudo como sendo uma ponte e seja uma área estratégica pela sua localização geográfica (PEREIRAL, 2005:64 *apud* REAL, 1987).

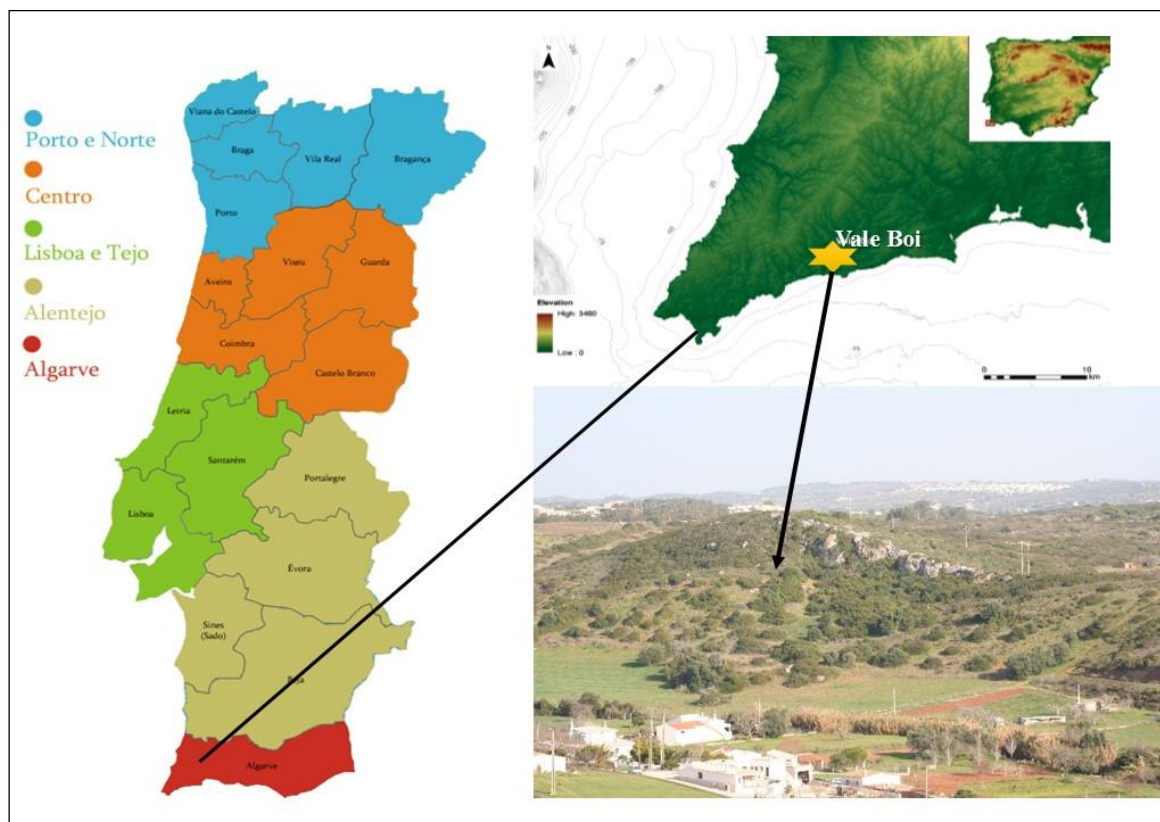


FIGURA2- 1- Localização geográfica da Jazida arqueológica de Vale Boi

2.3. Caracterização Geológica

Vila do Bispo onde se localiza o sítio arqueológico de Vale Boi está inserido na região Algarvia, denominado Maciço Antigo, banhado pelo oceano Atlântico e encontra-se globalmente abrangido pela folha n.º 602 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, e na folha 52-A da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (FIGURA 2. 7). A expansão dos sedimentos paleogénicos e neogénicos estende-se para quase todo o território português. No entanto, o registo paleogénico ocorre em forma de conglomerados e argilitos denominados da Guia nesta região (PEREIRAL, 2005:64 *apud* REAL, 1987; MOURA, *et al.* 2006).

Em termos geológicos, a região do Algarve é conhecida como Orla Meridional ou Algarvia e tem a mesma morfo-estrutura da Orla Mesocenozóica Ocidental (Bacia Lusitânica ou Bordadura Ocidental), formada por terrenos mesocenozóicos, de natureza sedimentar e, ainda, por pequenas intrusões magmáticas e derrames de lava e uma sedimentação do Cenozóico nomeadamente os conglomerados de Guia que representam o Paleogénico (PEREIRAL, 2005:64 *apud* REAL, 1987).

O Paleogénico é limitado aos conglomerados e argilitos de guia enquanto que no Miocénico inferior e médio ocorreu uma sedimentação em forma de plataforma carbonatada de águas. No Miocénico superior ocorre em forma siliciclástica, de granulometria fina (LEGOINHA, 2001; MOURA, *et al.* 2006; LOPES, 2006).

Uma parte do território português é formado pelo maciço Antigo Ibérico que se manifesta pela formação da rocha sedimentares, eruptivas e metamórficas, coincidindo sobremaneira e exclusivamente com as depressões periféricas, escavada nos arenitos e magas no Triásico (PARREIRAL, 2005 *apud* ALMEIDA, 1985) (FIGURA 2.7).

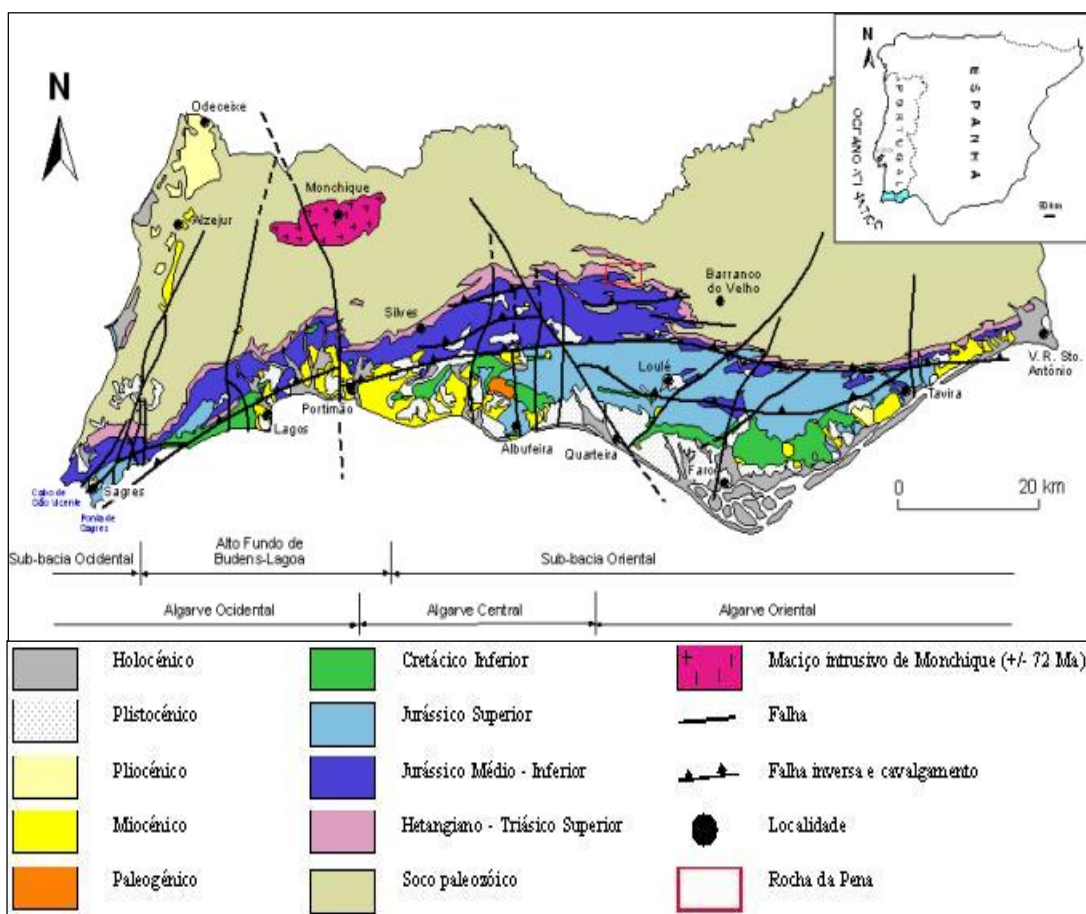


FIGURA2- 2- Mapa geológico simplificado da região do Algarve (adaptado de Manuppella et al., 1988; Kullberg et al., 1992; Manuppella, 1992a,b; Oliveira et al., 1992; Terrinha, 1998)

A Idade da formação litológica do litoral algarvio vai diminuindo à medida que nos deslocamos do interior e se liga com a fronteira da serra com a costa. As características litológicas (áreas com arribas que se circunscrevem no barrocal) que são mais ou menos abruptas incluem rochas paleozoicas, calcário associado a formações detríticas mesozoica e a cenozoica, enquanto as praias são do Holoceno (LOPES, 2006; MOURA, *et al.* 2006).

As características das rochas mesozoicas do Barrocal são salientes pela presença de algumas formas geológicas com altitudes significativas (FEIO, 1951; CRISPIM, 1982; OLIVEIRA, 1984; SILVA, 1988; MOURA, *et al.* 2006) e responsáveis pela formação cársica que se manifestam em forma dolinas e os campos de lapiás, mais frequentes nos calcários e dolomitos do Escarpão (Jurássico Superior) e os poljes, “talhados” nos calcários e dolomitos da Formação da Picavessa (Jurássico Inferior) (PARREIRAL, 2005 *apud* ALMEIDA, 1985).

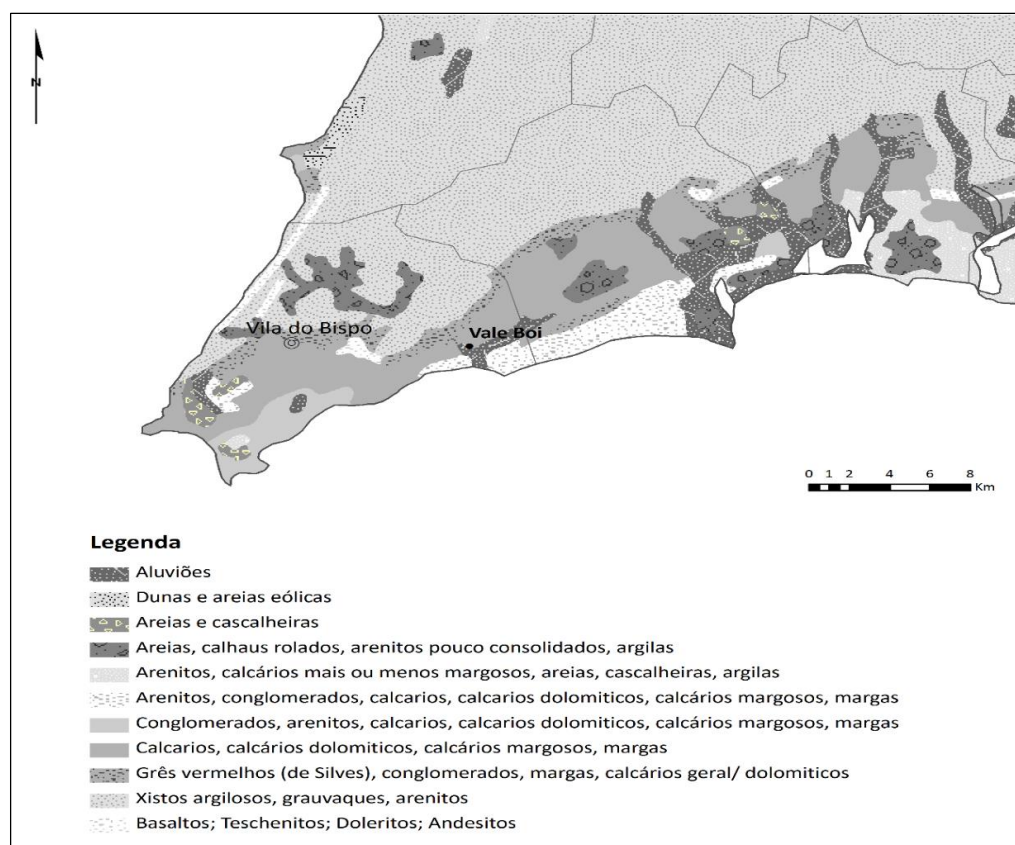


FIGURA2- 3- Caracterização litológica da área de Vale Boi – (fornecido pela Célia Gonçalves)

De acordo com TERRINHA (1998), TERINHA *et al.*, (2000) e DIAS (2001), a estruturação e evolução da bacia Algarvia decorre desde o Triásico Médio até meio do Cretácico, foi sujeita a um regime compressivo polifásico de orientação N-S (inversão tectónica) durante o Cretácico Superior e o Cenozóico (TERRINHA, 1998; TERINHA *et al.*, 2006).

2.4. Geomorfologia de Vale Boi

O relevo de Portugal em termos gerais compreende uma altitude superior a 700m que se estende a 12% da superfície total, existindo ainda uma área com 400 km² superior a 1000 m

a.s.l.; montanhas, planaltos elevados, vales profundos e baciais fluviais. Esta complexidade geomorfológica é devido em parte à estrutura, e por outro pela evolução tectónica de conjunto (PARREIRAL, 2005 *apud* ALMEIDA, 1985), que se comportam em termos geomorfológicos em arribas em que se alternam com as terras baixas de dunas e areia.

no relevo do Algarve é caracterizado por três unidades geológica, morfológica e pedologicamente que se distinguem entre elas pela ocorrência e localização: a Serra, o Barrocal e o Litoral. O Barrocal abrange três maciços montanhosos a Serra de Monchique, a Serra de Espinhaço de Cão e a Serra do Caldeirão (LOPES, 2006).

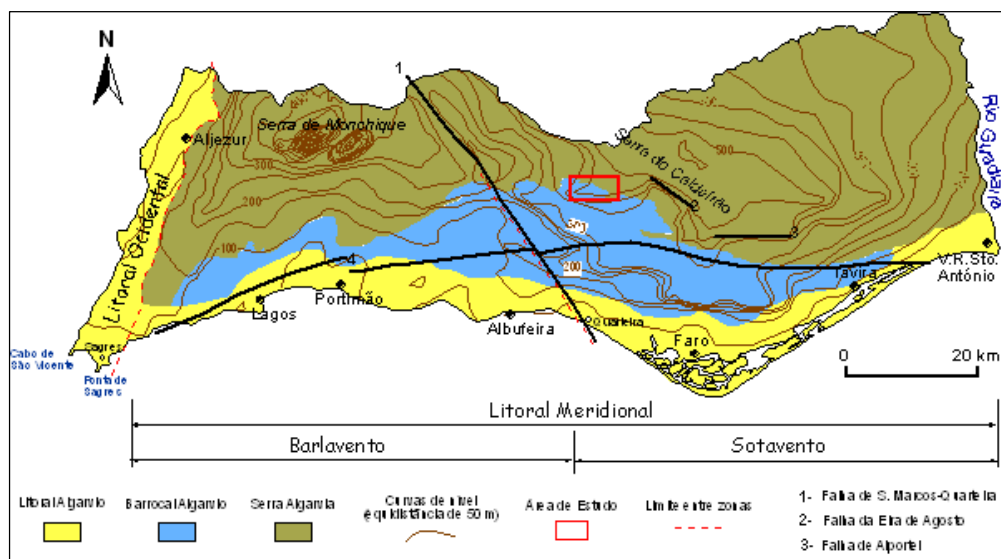


FIGURA2- 4- Enquadramento geomorfológico da RP, com a localização da Serra, Barrocal e Litoral (Litoral Ocidental e Litoral Meridional: Barlavento e Sotavento) e alguns acidentes tectónicos (adaptado de Feio, 1952 e Dias, 2001).

FONTE: In: LOPES, F. (2006) Rocha da Pena (Loulé, Algarve): ao encontro da geodiversidade. http://rochadapena.no.sapo.pt/pages/enquad_geog_geomorf_rp.htm. Acedido online-acedido 80 de Outubro 2015

Vale Boi insere-se no contexto geomorfológico do Barrocal, uma área coberta de montanha e planaltos que chegam à costa nesta região, e que propiciam um ambiente ameno (PEREIRA, 2010). Em termos da barreira-serra, constituem-se como barreiras naturais à circulação efetiva do ar frio e à passagem das depressões (MENDONÇA, 2009). O Barrocal Algarvio desenvolve-se sob sentido Este-Oeste e estabelece-se numa transição entre o litoral e a Serra, influenciando a rede hidrográfica, e estabelecendo a transição entre o litoral e a serra (LOPES, 2006).

CAPÍTULO 3

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL

3.1. Introdução

O presente capítulo é composto das seguintes seções: revisão bibliográfica; quadro teórico e por último a apresentação dos conceitos bases do trabalho.

3.2. Quadro teórico

A fundamentação teórica deste trabalho assenta na perspectiva da chamada *Nova Arqueologia*. Trata-se de uma corrente de pensamento que surge na década de 60, capitaneada por Lewis Binford que apresentou uma rutura da arqueologia tradicional para uma nova visão que se presa pela interdisciplinaridade.

A *Nova Arqueologia* estabeleceu uma aproximação efetiva da Arqueologia à Geologia, surgindo assim a Geoarqueologia. Não sendo uma área isolada de Arqueologia, a Geoarqueologia sempre procurou aplicar conceitos e procedimentos metodológicos da Geologia para a resolução de problemas atinentes ao registo arqueológico.

Esta é uma das razões que fez com que o presente trabalho adotasse esta corrente de pensamento para orientação teórica, dado que a viragem de abordagens de arqueologia tradicional para o pensamento interdisciplinar em arqueologia contribuiu para o desenvolvimento das premissas do atualismo e uniformitarismo, cujo teor desses conceitos contribui para a compreensão de fatores geomórficos e culturais que gerem a formação de registo arqueológico.

Relativamente a esses fatores, LEWIS BINFORD (1965, 1979) e mais tarde SCHIFFER (1976 e 1987) estabeleceram alguns conceitos que auxiliaram a discussão em torno dos empréstimos de Geologia. Desses conceitos destacam-se os *episódios deposicionais* e *episódios ocupacionais* cuja sua essência está relacionada com o processo de exploração de um sítio e o abandono respetivo. SCHIFFER (1976) assim como BINFORD (1979) consideram a existência de três processos relacionados à formação de registo, designadamente, *processos comportamentais; culturais e naturais*. Contudo, para a compreensão do processo evolutivo da

humanidade está intrinsecamente ligada ao estudo das dinâmicas que envolvem a formação do registo arqueológico.

3.3. O processo de formação de sítios arqueológicos: revisão bibliográfica e conceitos

Nesta seção são apresentadas alguns trabalhos científicos que tiveram contributo importante para o presente trabalho. São ainda apresentados alguns conceitos associados ao tema geral do presente trabalho, nomeadamente: Geoarqueologia; processos de formação de registo arqueológico; processos culturais e naturais; sedimentos; análise granulométrica; e meteorização.

Uma das obras importantes para o estudo geoarqueológico foi a obra de FOLK (1957) com o título *Petrology of Sedimentology Rocks*, na qual faz uma abordagem dos métodos e teoria sobre a Granulometria. Ao longo do texto, FOLK apresenta os parâmetros estatísticos para estudo da granulometria de sedimentos, sendo que esta é importante para extrair informações e que contribuam fundamentalmente sobre os métodos e a discussão dos resultados do presente trabalho.

Na mesma linha, MEYER et al. (1975) e MINELLA (2007), apresentam algumas definições conceituais e métodos sobre a sedimentação, considerando porém que alguns processos erosivos e energia é que influenciam o tamanho de sedimentos transportados.

SOLOMONS & FÖRSTNER (1984) defendem que os processos físicos, químicos e biológicos alteram as formas geoquímicas de sedimentos a quando do seu transporte do local fonte para a deposição. Essa abordagem é partilhada nos trabalhos desenvolvidos por alguns autores (DIAS, 2004; STONE & WALLING, 1997; SALOMONS & FÖRSTNER, 1984; TUCKER, 2003) que problematizam a questão das dimensões das partículas, composição e textura.

Para poder contextualizar o sítio de Vale Boi com os sítios da região, foi importante a obra de GIBBONS e MORENO (2002) e NICHOLS (2009) que apresentam alguns detalhes sobre alguns ambientes cársticos da região da Península Ibérica. Essas obras procuram dar mais ênfase aos temas relacionados com a meteorização das rochas e interpretação da história geológica de sítios e estudo do paleo-ambiente no tempo e espaço.

No que diz respeito à Geoquímica, o artigo de LICHT (1998) apresenta alguns conceitos sobre os valores anormais de concentração de elementos químicos encontrados em

rochas, ou sedimentos. Este é um artigo que discute a utilização dos métodos univariados e multivariados aplicados a dados geoquímicos de sedimentos e que compreende a análise da composição química de sedimentos e o tratamento estatístico de dados.

Tal como LICHT (1998), os autores ALBA et al. (2008) e REIMANN e CARITAT (2005) discutem os métodos e conceitos sobre a composição química de sedimentos e apresentam o método Fator de Enriquecimento como forma de compreender a distinção entre as fontes antropogénica e natural a partir de sedimentos em ambientes cársicos.

CARMO et al. (2003) na sua obra apresentam os métodos usados para estudos geoquímicos de sedimentos correntes, destacando a coleta de amostras de sedimentos no campo; o método Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado; Espectrometria de Absorção Atômica; Granulometria; Determinação do Material Volátil. Os autores consideram que P, Mn, K, Ca, Mg e Ba são fundamentais para estudo de fatores ambientais e antrópicos num dado espaço. Esta teoria é partilhada por MELO et al. (1992) que no seu artigo apresenta os resultados sobre a distribuição de potássio, magnésio e outros metais em minerais de sedimentos do grupo barreiras.

Relativamente aos fatores antropogénicos, a discussão centra-se no material cultural e faunístico, tendo em conta os métodos usados e as abordagens desenvolvidas. Para tal, HASSAN (1978) no seu artigo intitulado “*Methods and Implications for Palaeoenvironmental and Cultural Analysis*” explica a importância da análise de sedimentos para o estudo do processo de formação de sítios arqueológicos. Este autor apresenta os seguintes métodos: análise de granulometria; análise de sedimentos através de Raios X; Análise da composição de Sedimentos, da Granulometria, morfologia, da cor, orientação de sedimentos; Análise Mineralógica; Análise Geoquímica e Micromorfológica. Segundo este autor, com base nos sedimentos e auxílio dos referidos métodos é possível reconstruir o ambiente antigo, reconstruir o desenvolvimento da história de um sítio arqueológico, determinar as atividades da história humana e interpretar o relacionamento entre o homem e a meio ambiente.

Na mesma década, GLADFELTER (1977) defendia que os contributos da Geomorfologia e da Sedimentologia são essenciais para compreender e determinar o contexto físico em que os artefatos aparecem, como era a sua superfície original de deposição e as transformações subsequentes que podem ter afetado o registo arqueológico.

Tanto BUTZER (1973) como RENFREW (1976) e GLADFELTER (1977) focam uma abordagem geral sobre o processo de formação de sítios arqueológicos sem especificar os

métodos a usar para o estudo de formação de sítios e de registo arqueológico a partir de sedimentos.

STEIN e FARRAND (2001), na obra “*Sediments in Archaeological Context*”, descrevem a importância dos sedimentos sobretudo no processo de formação de sítios arqueológicos no geral e em abrigo rochoso especificamente, a apresenta discussões sobre análise de sedimentos como método para estudo de formação de registo arqueológico.

Quanto a conceitos, o termo Geoarqueologia deriva de Geologia e Arqueologia, significando assim, um campo de conhecimento que inclui de forma inter- e multidisciplinar conceitos, teorias, vocábulos e instrumentos metodológicos de Geologia para estudo das relações entre os seres humanos do passado e o meio ambiente que os circundava (ANGELUCCI, 2003:37).

O conceito *processos de formação de registo arqueológico*, entende-se por ações naturais e culturais que regem registos arqueológicos ou históricos desde que o sítio foi ocupado até ao abandono. Existem duas formas básicas de processos de formação de um sítio: *processos culturais (C-Transforms)* e *processos não culturais (N-Transforms)* (SCHIFFER, 1972). *Processos Culturais* provêm do comportamento humano e que podem variar largamente no seu impacto e intensidade, nomeadamente a utilização de um espaço por grupos de caçadores e recolectores, etc., envolvendo todo tipo de atividade humana, com impacto direto no processo de formação da jazida arqueológica modificando e interferindo, desta maneira, nas dinâmicas de sedimentação e erosão (BICHO, 2004:382-4).

Um dos testemunhos da intromissão humana num dado sítio, são os vestígios arqueológicos desde artefactos e fauna até a material vegetal, lareiras, estruturas de combustão, etc.

Os *Processos não Culturais* são eventos e processos do ambiente natural que afetam o registo arqueológico, como por exemplo, o processo geológico como a erosão que corta a estação e fragmenta o registo, propriedades químicas dos solos ou bactérias, inundações, terremotos etc. (BICHO, 2004:382-4).

BAR-YOSEF (1993) redefiniu o tipo de processos de formação de registo arqueológico: fatores antropogénicos, biológicos não humanos e geomórficos. Entretanto, tanto a abordagem de SCHIFFER (1972) como a do BAR-YOSEF (1993) referem os sedimentos como sendo testemunhos fiáveis e que documentam os eventos naturais, biológicos e culturais

(BICHO, 2004:382-4). Os *sedimentos* são, portanto, fontes de informação para compreensão de ambientes (culturais e natural), estudados via de Granulometria e outras análises necessárias para o estudo do ambiente do passado. A *análise de Granulometria* é uma análise aplicada principalmente a sedimentos detríticos (clásticos), que consiste na medida de tamanhos dos fragmentos minerais componentes. Esta análise, além de possibilitar uma descrição padronizada desses sedimentos, pode permitir a interpretação dos processos de transporte e dos ambientes deposicionais (SUGUIO, 1992).

Os principais passos que envolvem a formação de depósitos sedimentares são: a desagregação da rocha mãe (meteorização: o processo natural de desagregação de rocha, provocado por ações mecânicas, químicas, físicas e biológicas (BOGGS, 2009); o transporte e deposição de partículas; e alterações pós-deposicionais que incluem mudanças causadas pela formação do solo (BOGGS, 2009).

CAPÍTULO 4

MÉTODOS E MATERIAIS

4.1. Introdução

Os métodos e materiais empregues neste estudo foram a recolha de dados bibliográficos e cartográficos; a recolha de amostras no campo; o trabalho de laboratório; e a análise dos dados, já em gabinete. Esses métodos respondem diretamente ao objetivo estabelecido previamente no presente trabalho.

Por razões da organização do trabalho, foram consideradas sómente as amostras de sedimentos provenientes a partir da profundidade 50 cm (Terraço) e 120 cm (Abrigo 2).

4.2. Recolha de dados bibliográficos e cartográficos

Foi utilizado um acervo bibliográfico sobre o campo de conhecimento da Geologia e da Arqueologia, nomeadamente no campo da Geoarqueologia e uma parte significativa de artigos científicos sobre a jazida arqueológica de Vale Boi. De igual modo foram consultados relatórios técnicos e dissertações sobre o sítio em estudo. Em termos da cartografia, foi utilizada a Carta Militar de Portugal 602, folha n.º 602, à escala 1:25.000, e na folha 52-A à escala 1:50.000. No geral, esta informação foi útil para a fundamentação teórica e metodológica do trabalho.

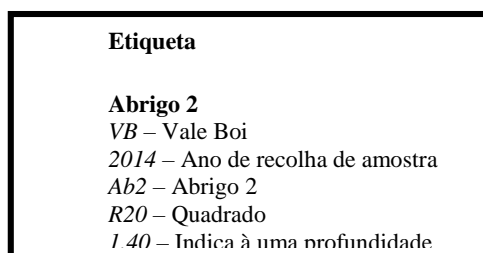
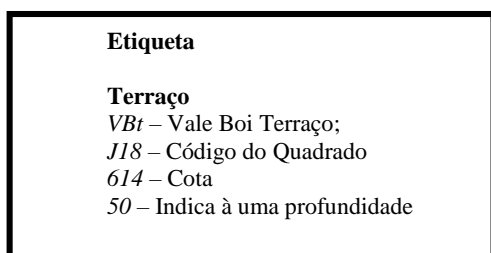
Uma parte da literatura e cartas geológicas e topográficas foram consultadas nas Bibliotecas da Universidade do Algarve, Campus das Gambelas e do Interdisciplinary Center for Archaeology and Evolution of Human Behavior (ICArEHB).

4.3. Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado em duas sessões e em duas áreas 2 e 4 (Terraço e Abrigo 2): a primeira decorreu no dia 11 de Setembro de 2014 na qual foram recolhidas amostras na área 2 (Terraço) e a segunda foi no dia 18 de Setembro de 2014, com a recolha de material no Abrigo 2.

O objetivo central desse procedimento foi recolher amostras de sedimentos de forma sistemática nas áreas abertas cobrindo toda a sequência estratigráfica de cada uma das áreas das escavações arqueológicas.

As amostras foram recolhidas com o recurso a um colherim, sendo depois colocadas em sacos plásticos devidamente etiquetados. O exemplo da etiqueta:



Antes da recolha das amostras era colocada em cada ponto de perfil de amostragem uma fita métrica para medidas de profundidade e foram recolhidas 20 amostras na área 2 (Terraço) e 8 na área 4 (Abrigo 2), num total de 2.75m de profundidade e 245 nas áreas 2 e 4 respetivamente. Cada amostra foi também localizada tridimensionalmente em relação ao Datum dos trabalhos arqueológicos. A recolha das amostras foi antecedida da limpeza dos perfis para evitar eventuais contaminações das amostras, e recolhidas com intervalos de 10 cm entre cada amostra (FIGURAS 4. 10-13).



FIGURA 4- 1- Pormenor das áreas amostradas (Terraço)



FIGURA 4- 2- O processo de recolha de amostras (Terraço)



FIGURA 4- 4- Pormenor das áreas amostradas (Abrigo 2)



FIGURA 4- 3- O processo de recolha de amostras (Abrigo 2)

4.4. Trabalhos laboratoriais

Os trabalhos de laboratórios tiveram lugar nos Laboratórios de DRX (2.58) e Laboratório de Geoquímica (0.11.D), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve. Antes das devidas análises, as amostras foram recenseadas, pesadas e por fim foi feita a separação para as diferentes análises, nomeadamente a Análise Granulométrica e Análise Geoquímica.

Os dados resultantes das análises granulométricas e geoquímicas foram transformados em informações numéricas através de gráficos (curvas de variação). Para os resultados da difratometria foram analisados a partir do *software* Gradistat versão 8 (BLOTT e PYE, 2001) (*vide* o ANEXO 2). Esse *software* permitiu a caracterização estatística da média granulométrica; calibração e assimetria (FOLK e WARD, 1957).

Também foram construídos gráficos que expressam as curvas de variação de elementos químicos em relação a profundidade. Para este método foi necessário o recurso ao *software Excel*.

4.4.1. Análise Granulométrica

i) A peneiração

Antes das análises devidas, foi feita a separação das partículas de sedimentos grosseiros e finos através da peneiração. Foram utilizados uma série de peneiros com as seguintes malhas: 0,05 mm; 0,075 mm; 1,0 mm; 2,0 mm; 3,0 mm; 4,0mm (*vide* o equipamento usado para a peneiração na FIGURAS 4. 14 e 15 tendo como objetivo a obtenção de partículas retidas nas frações grosseiras e finas. Com este processo, foi possível separar as partículas com maior que 4 mm e menor que 4 mm de dimensão.

As partículas com maior que 4 mm foram devidamente isoladas para os estudos sobre a morfometria e análises Geoquímicas; e, as partículas com menor que 4 mm foram direcionadas para análise granulométrica dos sedimentos por difração a laser, tendo como objetivo final estudar as partículas finas.



FIGURA 4- 5- Agitador eletromagnético



FIGURA 4- 6- Peneiros da granulometria

ii) Difractometria à Laser

A análise granulométrica dos sedimentos menor que 4 mm foi realizada por difração a laser, no Laboratório de Geologia, Geoquímica e Mineralogia (sala 1.78), da Universidade de Algarve, com o recurso a um analisador de distribuição dos diferentes tamanhos de partículas, um MALVERN MASTER SIZER 2000. A referida distribuição resulta da interação das partículas com a luz num baixo ângulo (FIGURAS 4. 16).



FIGURA 4- 7- Equipamento Malvern Master Sizer 2000

Os procedimentos nesta análise consistem na colocação de uma fração da amostra de sedimentos, de aproximadamente 5g, dentro de um compartimento no aparelho, e em seguida é agitada enquanto o MALVERN MASTER SIZER ajusta a quantidade ideal para a análise. Por fim, depois do ajuste, a luz interage com a amostra agitada e o *software* associado ao aparelho processa os resultados.

4.4.2. Análise da Geoquímica de sedimentos

A análise Geoquímica dos sedimentos foi realizada no laboratório Actlabs no Canadá. Nestas análises foram obtidos resultados sobre os elementos químicos que compõe a rocha local. Os elementos são assim distribuídos com maior representatividade na forma de % em peso do óxido correspondente, ou seja todos com concentrações superiores a 0,1% e outro elementos de menor representatividade na forma elementar, na forma reduzida, expressos em ppm. Somente 8 elementos foram considerados para o tratamento estatístico (P, K, Ca, Fe, Mn, Mg, Ti e Al) (*vide* o ANEXO 1).

Em seguida os resultados são expostos em tabelas e gráficos de histogramas as as respectivas proveniências estratigráficas e cotas, pois além da simples representação estes permitem visualizar as suas oscilações. A descrição detalhada da análise estatística encontra-se expressa em percentagem (%) e não em gramas (gr), conforme o modelo adotado neste trabalho.

Informações geoquímicas de sedimentos coletados nas trincheiras arqueológicas possibilitarão a compreensão sobre os geoambientes antes da ocupação, durante e pós – ocupação e origem ou a composição da litologia local e das condições químicas.

4.4.3. Análise de material arqueológico

Não foi necessário analisar o material exumado das áreas 2 e 4, pois esse material já foi analisado previamente. Para o presente trabalho dedicámos a atenção à leitura das publicações que referem esse material, nomeadamente os dados que ajudam a perceber e interpretar a questão da formação do registo arqueológico: a presença de triagem natural de materiais, de estruturas habitacionais, incluindo lareiras, remontagens e datações por radiocarbono associadas a cada horizonte arqueológico.

CAPÍTULO 5

FATORES ANTROPOGÉNICOS DE FORMAÇÃO DO REGISTO ARQUEOLÓGICO DE VALE BOI

5.1. Introdução

Os padrões culturais que governam os processos de formação dos sítios arqueológicos advêm de paleocomportamentos. Essencialmente, são o reflexo de como as comunidades humanas exploraram as matérias-primas, os utensílios já tratados, usados, manuseados e abandonados e por fim a sua deposição (BICHO, 2004), assim bem como a organização e o uso do espaço local, que corresponde, de forma geral, à jazida arqueológica.

O presente capítulo foca-se nos fatores antropogénicos (*i.e.* cultura material e restos faunísticos), entendidos aqui como processos principais do contexto sistémico do registo arqueológico (SCHIFFER, 1972; BINFORD, 1983; BICHO, 2004), com o objetivo de compreender o sistema comportamental das comunidades humanas.

A apresentação dos dados da cultura material e restos faunísticos são uma compilação dos resultados obtidos por Nuno Bicho e sua equipa ao longo de mais de uma década de escavações. Os resultados incluem a apresentação das tradições tecnológicas paleolíticas que permitem caracterizar o *modus faciendi* das comunidades pré-históricas que habitaram a região do Algarve, com destaque para o Solutrense e o Gravetense. Apresentados os resultados, estes serão discutidos e interpretados numa seção específica.

5.2. Resultados do material cultural e faunístico

Os materiais recolhidos durante os trabalhos arqueológicos realizados entre 2000 e 2015 no sítio arqueológico de Vale Boi, alvo de análise por diversos investigadores, constituem uma coleção numerosa. A maioria provém de duas áreas de escavação, o Terraço e o Abrigo, que apresentam diferentes horizontes arqueológicos, havendo ainda duas outras áreas importantes de intervenção arqueológica: o Abrigo 2 e a Vertente. As áreas em apreço no presente trabalho são o Terraço e o Abrigo 2, onde se destacam os seguintes horizontes culturais: Neolítico, Mesolítico, Epipaleolítico, Solutrense, Proto-Solutrense e Gravetense (TABELA 5. 1).

Dados mais específicos sobre os horizontes culturais, que incluem a análise das indústrias líticas e óssea, material faunístico, ornamentos e arte móvel, podem ser consultados

em várias publicações dedicadas à jazida (e.g. BICHO, 2003, 2004, 2005, 2012, 2013, 2014; 2012; CASCALHEIRA, 2009, 2010; MANNE *et al.*, 2012; MARREIROS *et al.*, 2009; REGALA, 2011). Como já referido, este capítulo foca fundamentalmente os dois horizontes crono-culturais principais, o Solutrense e Gravetense, uma vez que estes representam as duas sequências mais importantes tratadas neste trabalho que se encontram nas áreas de amostragem (*i.e.* Terraço e Abrigo 2).

TABELA 5- 2- Atribuição do contexto cultural do material arqueológico e respetiva relação das datações absolutas por C14 - Terraço

Área	Nível	Contexto cultural	Material	Código do Lab.	Idade BP	Idade cal BP*
Terraço	2	<i>Neolítico Antigo</i>	Osso	Wk-17030	6036±39	6846-6942
Terraço	2	<i>Neolítico Antigo</i>	Osso	OxA-13445	6042±34	6852-6943
Terraço	2	<i>Neolítico Antigo</i>	Osso	Wk-17842	6095±40	7133-7139
Terraço	2	<i>Neolítico Antigo</i>	Osso	Wk-13865	6018±34	6825-6896
Terraço	2	<i>Mesolítico</i>	Dente, <i>H. sapiens</i>	TO-12197	7500±90	8284-8389
Terraço	3	<i>Epipaleolítico</i>	Carvão	Wk-13685	8,749±58	9872-9887
Terraço	3	<i>Epipaleolítico</i>	Carvão	Wk-24761	8,886±30	10115-10152
Terraço	3	<i>Epipaleolítico</i>	Carvão	AA-63305	8825±57	10063-10123
Terraço	3	<i>Epipaleolítico</i>	Carvão	AA-63310	8696±54	9553-9698
Terraço	4	<i>Gravetense</i>	Carvão	Wk-24762	24769±180	29278-30209
Terraço	4	<i>Gravetense</i>	Osso	Wk-31090	24549±165	28625-29808
Terraço	4	<i>Gravetense</i>	Patella	Wk-32144	24,381±258	27785-28284
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Osso	Wk-31089	24183±161	28005-28413
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Patella	OxA-25710	25050±100	28562-28803
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Patella	Wk-30677	25196±103	28682-28935
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Patella		22235±173	25885-26208
Terraço	6	<i>Gravetense Antigo</i>	Carvão	Wk-26801	27720±370	31157-31908
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Pecten	Wk-32145	25181±293	28873-29546
Terraço	6	<i>Gravetense Antigo</i>	Patella	Wk-30678	25579±98	29055-29374
Terraço	6	<i>Gravetense Antigo</i>	Acanthocardia	Wk-32147	27,141±365	30647-31153
Terraço	5	<i>Gravetense Antigo</i>	Patella	Wk-30679	25317±99 25390±255	28776-29059 28752-29310
Terraço	6	<i>Gravetense Antigo</i>	Pecten	Wk-32146	28,321±422	31286-32277

Fonte: BICHO *et al.* (2013)

*As datações absolutas C14 por calibração foi feita com recurso ao Calib Rev. 7.0.4 – baixado a partir do sítio: <http://calib.qub.ac.uk/calib/download/>, Reimer, et al. 2013, no dia 22 de Outubro de 2015.

5.2.1. Terraço

No terraço foram identificadas até ao momento seis camadas, porém no presente trabalho apenas serão focadas cinco (*i.e.* da camada 2 até à camada 6).

i) Camada 2

Nesta camada foram encontrados materiais arqueológicos bem preservados, designadamente ossos e cerâmica, por vezes em conexão, bem como a presença de estruturas antrópicas escavadas em 2004. É nesta camada que se encontra conservado o nível arqueológico atribuído ao Neolítico antigo, com uma espessura de cerca de 15 cm. Há evidência da presença mesolítica nesta camada através de um dente humano, e é datada de 8284 e 8389 , mas que representará uma ocupação que foi objeto de erosão completa (*vide* CARVALHO, 2001, 2007 BICHO, 2013). Em termos de resultados do estudo da fauna, destacam-se restos ósseos de coelho (*Oryctolagus cuniculus*), bovídeo (*Bos* sp.), veado (*Cervus elaphus*), caprinos (*Capra Ovis*), javali (*Sus Scrofa*), auroque (*Bos primigenius* ou *Bos taurus*). Em adição a este conjunto de restos faunísticos, foram encontrados ainda nesta camada 2 fauna marinha: conchas de moluscos marinhos, ictiofauna bem como ossos de uma grande ave de rapina (CARVALHO, 2001; BICHO *et al.*, 2007: 79; BICHO *et al.*, 2012: 67).

A datação do material proveniente desta camada permitiu estabelecer uma cronologia entre *c.* 6825 e 7139 BP, havendo algumas estruturas pétreas bem como estruturas de combustão (CARVALHO, 2008).

ii) Camada 3

A camada 3 tem em média 65 cm de espessura e encontra-se em toda a área escavada. Com base na cronologia absoluta e nos materiais encontrados, a sequência apresenta dois horizontes arqueológicos distintos: um Epipaleolítico (camada 3a), nas cotas superiores, enquanto que na base da camada se pode encontrar um horizonte Solutrense (camada 3b - BICHO, 2014a).

O horizonte Epipaleolítico, confirmado pela presença de várias datações correspondendo ao período entre *c.* 9872 e 10123 BP, é marcado pela presença de um número alargado de materiais líticos de pequenas dimensões, com grande quantidade de quartzo, principalmente esquírolas e fragmentos, e sílex com artefactos de tipologia formal (e.g., suportes lamelares e lascas, bem como pequenas raspadeiras, buris, e outros utensílios retocados. Os vestígios de fauna são raros e quando presentes estão muito fragmentados (BICHO, 2003a, 2004a, 2005a). Não foram encontradas quaisquer estruturas neste horizonte arqueológico. A presença do elevado número de fragmentos e esquírolas de quartzo pode não

resultar do talhe dessas matérias-primas *in situ*, mas poderá corresponder ao fenómeno da reptação coluvionar de materiais mais antigos a partir da vertente localizada a Este.

A ocupação Solutrense é marcada por uma maior frequência de materiais arqueológicos, quer líticos, quer faunísticos. Na TABELA 5. 1 é apresentado o material de cronologia Solutrense para a área do Terraço, sendo marcado pela produção unifacial de lamelas, lascas e buris, enquanto que a tecnologia bifacial é patente na produção de pontas, frequentemente de tipo *Parpalló* (FIGURA 5. 3) (BICHO *et al.*, 2012: 76). Os materiais incluem núcleos, peças retocadas, peças esquiroladas (FIGURA V. 2), produtos de debitage (lascas, lâminas e lamelas), pontas (FIGURA 5. 1) e raspadeiras (FIGURA 5. 4). A frequência de material retocado é elevada (*vide* CASCALHEIRA *et al.*, 2013), e as matérias-primas principais são o sílex e o quartzito. Quando comparada com o horizonte arqueológico superior, a frequência de esquirolas de quartzo e de fragmentos é claramente inferior, pelo que, a confirmar-se que esses artefactos são em parte resultado do deslocamento dos materiais da superfície da Vertente, pode colocar-se a hipótese de que os fenómenos de movimentação coluvionar foram muito inferiores durante a ocupação solutrense do que nos períodos do início do Holocénico. Esta hipótese parece confirmar-se pela presença de restos de fauna, que ainda que muito fragmentada, é claramente superior e identificável ao nível anatómico e taxonómico, o que não acontece para o horizonte superior.

Infelizmente, o colagénio presente nos restos ósseos do horizonte solutrense não era suficiente para permitir a obtenção de resultados cronológicos e, ao contrário do horizonte epipaleolítico onde foram encontrados carvões, este tipo de material não foi referenciado na Camada 3b do Solutrense.



FIGURA 5- 4- Raspadeiras



FIGURA 5- 3- Pontas solutrenses



FIGURA 5- 2- Peças esquiroladas.



FIGURA 5- 1- Ponta Tipo Parpalló

iii) Camadas 4

A camada 4 corresponde em média a espessura de 40 cm e foi escavada entre os anos de 2006 e 2007 e os anos subsequentes numa área de nove metros quadrados, correspondentes aos quadrados J19, 20 e 21; K19, 20 e 21; e L19, 20 e 21.. Na camada 4 são confirmados um horizonte Solutrense e um Proto-Solutrense e dois Gravetenses. Entretanto, nos primeiros níveis desta camada regista-se grande quantidade de material em quartzo, tendendo a aumentar a presença de diferentes blocos de rocha de origem calcária, sobretudo na superfície do canto noroeste da escavação (BICHO, 2007b:79) que resulta da acção coluvionar da vertente.

MARREIROS (2009a) divide o material arqueológico encontrado nesta camada em 4 conjuntos – conjunto 1, 2, 3 e 4. Esta divisão teve como base a distribuição vertical dos artefactos líticos ao longo dos diferentes níveis da camada estratigráfica. No entanto, esta divisão está intimamente ligada aos horizontes arqueológicos pertencentes ao Gravetense

antigo, Gravetense final, Proto-Solutrense e Solutrense, respetivamente (MARREIROS, 2009a:90).

O conjunto 3 e 4 corresponde respetivamente ao horizonte cultural proto-Solutrense e Solutrense. O proto-Solutrense tem em média 6 cm de espessura, contrariamente ao do Solutrense que parece ter apenas 5 cm de espessura. Do ponto de vista arqueológico, esses horizontes são marcados pela presença de elementos de material talhado maioritariamente em quartzo e sílex com pouca ocorrência de grauvaque, calcedónia, xisto e arenito e alguns materiais em jaspe (FIGURA 5. 5 e 6). É um horizonte com mais esquirolas e fragmentos seguindo-se as lascas, lâminas, lamelas, e núcleos. Ainda que reduzidos, este os dois conjuntos apresentam material retocado (MARREIROS, 2009a; BICHO, 2007a).

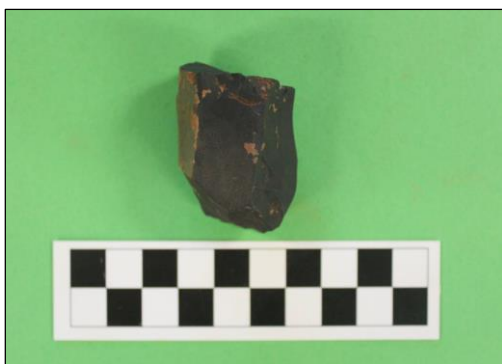


FIGURA 5- 6- Núcleo em sílex negro recuperado da camada 4



FIGURA 5- 5- Fragmento de lasca em jaspe proveniente da Camada 4

É de notar, que os restos faunísticos são raros nos horizontes culturais respeitante ao Proto-solutrense e Solutrense, mas parece haver uma presença maior destes logo no lado Este da área escavada, quase nas imediações do canto nordeste (MANNE, et al. 2012:86), possivelmente correspondendo a diferenças horizontais resultantes de uma possível organização espacial dos achados. Infelizmente, não há ainda datações absolutas, mas elementos diagnósticos artefactuais permitem enquadrá-los respetivamente entre os 27 e 25 mil e 25 e 21 mil anos antes do presente.

Relativamente aos horizontes Gravetense Antigo e Gravetense, estes contém a espessura superior a 15 cm e correspondem ao conjunto de material arqueológico 1 e 2. É sublinhada a presença de quartzo, sílex, grauvaque, quartzito, calcedónia, xisto e arenito. Também são registados materiais do tipo esquirolas, fragmentos, núcleos, elementos de

debitagem tais como lascas, lâminas, lamelas. No entanto, é registrada uma ocorrência de material lítico retocado, e a ausência de elementos de talhe bifacial (MARREIROS, 2009a).

Diferentemente dos horizontes proto-Solutrense e Solutrense da mesma camada, os horizontes do Gravetense Antigo e Final são marcados por uma vasta variedade e quantidade de restos faunísticos terrestres e marinhos, sendo que uma parte de material faunístico foi utilizado para arte e adornos (MANNE, et al. 2012:86). Porém, apesar de se observam importantes índices de fragmentação desses restos ósseos nos níveis antrópicos do Gravetense (Antigo e Final), afigura-se que este material se encontra em boas condições de preservação, dada a homogeneidade dessa camada em termos de deposição e sem vestígios de perturbações pós-deposicionais (BICHO, et al. 2009:35; MARREIROS, et al. 2009b:34-5). De facto, a fragmentação óssea dever-se-á a aspectos funcionais antrópicos relacionados com a produção de gordura e proteína animal (MANNE et al., 2012).

No horizonte inferior em referência foi encontrado uma estrutura de lareira nos quadrados J e K21, parcialmente assente num bloco de calcário, formando uma bacia com cerca de 10 a 15 cm de profundidade e 30 a 40 cm de diâmetro` (BICHO, 2007c). No interior da estrutura é evidente uma presença de material orgânico queimado e uma grande quantidade de carvões, sedimento de cor preta e vestígios que poderão ser de cinzas (BICHO, et al. 2009b:26; MARREIROS, et al. 2009b:34-35) (FIGURA 5. 7).

Uma parte da estrutura de combustão é localizada no lado Este da área escavada, associada à pequenos blocos de calcário provenientes da rocha pré-existente, presumindo-se que seja esta que protegeu a lareira para que não houvesse uma perturbação da mesma (CASCALEHIRA, et al. 2008a; BICHO, et al. 2009b). Entretanto, o carvão proveniente nessa estrutura sobretudo na lareira, foi datado com recurso ao C14 e atribuiu-se a cronologia entre *c.* 29278 e 30209 BP, correspondentes ao horizonte Gravetense Antigo (MARREIROS, 2009a).



FIGURA 5- 7- Estrutura de combustão, camada 4 (horizontes Gravetense antigo e final)

iv) Camada 5 e 6

As camadas 5 e 6 foram alvo de intervenção arqueológica a partir de 2009. No nível final da camada 4, registou-se um decréscimo acentuado de materiais líticos e faunísticos suscitando deste modo, o interesse em denominar a camada seguinte como 5, na qual estão presentes abundantes restos faunísticos e de utensilagem lítica, indiciando que se trata de um novo horizonte antrópico. Enquanto a camada 5 tem pouco mais de 50 cm de espessura, a camada 6 tem cerca de 65 cm. Em termos geológicos, o interface entre a camada 5 e a camada 6 aparece marcado por um nível de termoclastos de calcário de dimensões nunca superiores a 20 cm (BICHO, 2009a, 2010a).

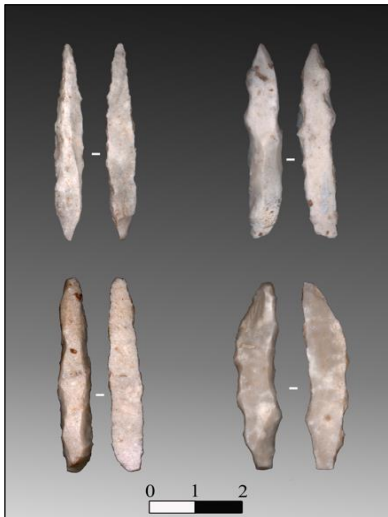


FIGURA 5- 9- Pontas

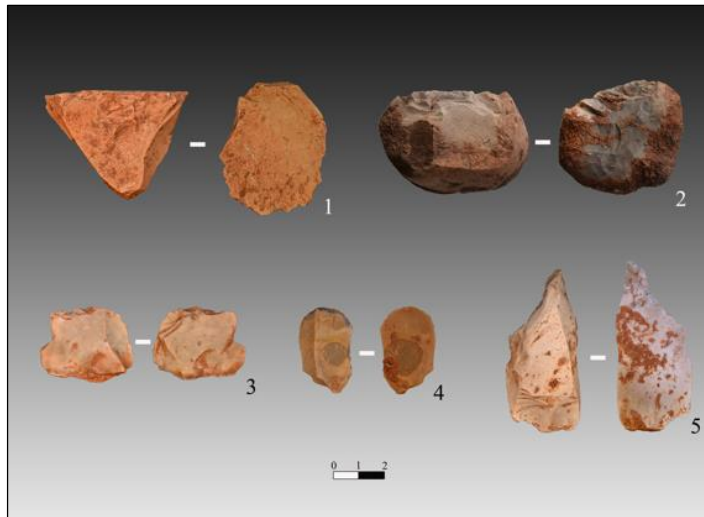


FIGURA 5- 8- Diversos materiais (raspadeiras, lascas etc.)

Tanto na camada 5, bem como a 6, foram descobertos abundantes materiais líticos e faunísticos. De facto, na camada 5 foram identificados pequenas áreas de maior concentração de restos ósseos em associação com utensílios líticos (*vide* FIGURAS 5. 8 e 9), com exceção aos quadrados L20 e L21, onde os níveis atribuíveis à camada 5 não apresenta material arqueológico, e onde se regista uma presença de blocos de material calcário associado à rocha pré-existente. Nas cotas inferiores, quase na transição entre a camada 5 para 6, nota-se uma diminuição de materiais, quer lítico, quer faunístico. Foi possível proceder-se a algumas remontagens de conchas e ossos nesta camada, indicando que esta terá sofrido muito pouca alteração pós-deposicional.

A camada 6 é caracterizada pela presença de materiais faunísticos em grande quantidade espalhados por toda a área de escavação, enquanto que os instrumentos líticos parecem concentrar-se em pequenas áreas no espaço da escavação, nomeadamente junto ao corte Sul. Todo o conjunto de material proveniente da camada 5 e 6 é atribuído ao Gravetense antigo (BICHO, 2009a, 2010a).

De destacar que o material lítico mais saliente nestas camadas, é feito maioritariamente de quartzo e silex, grauvaque, calcedónia e xisto. Há uma presença de elementos de debitage; núcleos; esquirolas e um número quase pequeno de fragmentos.

Contrariamente ao horizonte Gravetense da camada 4, nas camadas 5 e 6 não foram registadas estruturas de combustão e nem um número significativo de carvão. Foram obtidas um conjunto de datações dessas camadas, indicando que enquanto a Camda 5 parece corresponder a um horizonte arqueológico datado de cerca de 29 a 30 mil anos, a Camada parece

corresponder a dois horizontes diferentes, que não puderam ser distinguidos durante a escavação e que datam respectivamente de cerca de 31000 e 32500 anos cal BP (BICHO, et al. 2008, 2014; BICHO, 2009a, 2010a).

5.2.2. Abrigo 2

Dos trabalhos de campo realizados até ao momento no Abrigo 2 resultou a identificação de um horizonte Solutrense, que corresponde as camadas 2 e 3, enquanto que o Gravetense está presente na seção inferior da sequência, nomeadamente nas camadas 5 e 6. Apesar do Abrigo 2 não ter ainda fornecido dados suficientes para uma caracterização das indústrias líticas, foi possível atribuir uma cronologia aos dois horizontes, devido à presença de materiais líticos de diagnóstico, concretamente um fragmento de ponta foliácea bifacial (Solutrense) e várias pontas de dorso (Gravetense) (*vide* FIGURAS 5. 10 e 11).

Na camada 5, foram recuperados alguns restos de fauna mamalógica e alguns elementos de espécies malacológicas. Os restos osteológicos são dominados pela presença de restos de coelho e, em menor quantidade, de outros animais de pequeno e médio porte (BICHO, 2014a), que carecem de um estudo mais exaustivo.



FIGURA 5- 11- Conjunto de lamelas e pontas de dorso duplo recuperadas da bolsa de sedimento da Camada 5 (Abrigo)



FIGURA 5- 10- Concha de vieira recuperada da camada 5 (Abrigo 2)

Os materiais do horizonte solutrense aparecem em frequências relativamente pequenas, geralmente cobertos por precipitados de carbonato de cálcio. A sua distribuição é alargada a toda a área de intervenção com exceção das zonas ocupadas por grandes blocos.

No caso do horizonte inferior, os materiais muito homogêneos do ponto de vista tipológico, constituídos principalmente por pontas de dorso típicas do Gravetense, encontram-

se concentradas numa pequena bolsa de sedimento localizada entre vários blocos grandes, e dispersos por cerca de 30 cm em altura. Esta concentração poderá corresponder a um *cache* segundo a interpretação do responsável dos trabalhos (BICHO, comunicação pessoal).

5.3. Discussão dos resultados

O material lítico e faunístico exumado em todas as camadas presentes no Terraço 2 e Abrigo 2 encontra-se globalmente em boas condições de preservação. Foram encontrados em distintas camadas e *in situ*, restos de ossos, quase inteiros, associados ao material cerâmico para o caso da camada 2 e lítico para as camadas 3, 4, 5 e 6. No entanto, esse material pode ser que tenha sido utilizado e descartado nesses sítios onde foram achados atualmente ou dentro do designado contexto sistémico.

Como foi dito anteriormente, esses vestígios não mostram danos significativos sobre a sua superfície e os materiais faunísticos especificamente denotam que foram utilizados para vários fins, desde o consumo até a arte e adorno, pois estes mostram traços e poucas fraturas mas sem uma erosão pronunciada (SCHIFFER, 1987: 272-274; DIBBLE et al 1997). Presume-se que os danos observados nesse material foram provocados principalmente por fatores culturais, ainda que fatores de ordem natural tenham tido algum impacto em cada horizonte arqueológico.

A quantidade de vestígios maioritariamente artefatuais que se apresentam em diferentes horizontes, e com diferenças ao nível tecnológico, mostra uma diferenciação no tempo, a duração em que foi depositado nas respetivas camadas e horizontes culturais (*vide* SCHIFFER, 1987).

Esse material geralmente encontra-se distribuído vertical e horizontalmente ao longo da estratigrafia das áreas amostradas, que sob ponto de vista de SCHIFFER (1987: 280) e PETRAGLIA (1993). Sob ponto de vista de distribuição espacial do material, evidencia-se claramente uma maior concentração nos quadrados do lado Este e Noroeste da área escavada nas camadas superiores, enquanto que na camada 6 a maior concentração de materiais parece verificar-se na zona Sul do perímetro descavado. Enquanto que o primeiro caso deve-se provavelmente ao declive da vertente o caso da camada 6 muito provavelmente reflete o padrão espacial das atividades desenvolvidas pelas comunidades pretéritas (BICHO, et al. 2008; MARREIROS, 2009a).

As duas áreas amostradas (Terraço e Abrigo 2) apresentam uma quantidade não especificada de termoclastos que formam um nível contínuo em todos estratos onde foram recolhidos vestígios arqueológicos e que se encontram bem preservados, e que são materiais claramente provenientes da rocha pré-existente. Em algumas camadas, esses termoclastos são considerados como separadores entre horizontes culturais, como por exemplo as camadas 3 e 4 (Terraço) (MARREIROS, 2009a).

Um outro dado interessante é a notável presença de estruturas pétreas na camada 2 e uma estrutura de combustão na camada 4. Essas estruturas aparentam não ter sido perturbadas ao longo do tempo que a área foi ocupada e nem fatores naturais influenciaram a sua preservação. Essa preposição foi confirmada pela intensa coloração escura dos sedimentos, devido à inúmera presença de carvões. As datações absolutas obtidas através desses carvões e ossos que se encontram dentro dos quadrados onde se localizou a estrutura, induziu-nos a concluir sobre a sua integridade física e boa preservação. Esse fato é significativo, na medida em que nos indica também as ocupações humanas nela contida, ativa um processo deposicional cultural, que não alterou o estado do contexto arqueológico, mas sim confirmando uma sociedade extinta (BINFORD, 1965:425)

CAPÍTULO 6

FATORES GEOMÓRFICOS DE FORMAÇÃO DE SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE VALE BOI

6.1. Introdução

Os fatores ambientais são importantes pois permitem que os pré-historiadores definam as interações entre a cultura material e o meio onde foram encontrados (SCHIFFER, 1976). É, no entanto, necessário reconhecer todo um conjunto de paisagens e processos deposicionais e pós-deposicionais, entre os quais se destacam os processos sedimentológicos, para compreender o processo de formação do sítio arqueológico (*e.g.* cronologia, tipo e funcionalidade).

Quando o contexto geológico é sedimentar, pode ser caracterizado através dos seus atributos químicos, físicos, biológicos e mineralógicos. Deste modo, os sedimentos são indicadores indispensáveis para a reconstituição paleoambiental (PETSCHICK *et al.*, 1996; LARIO *et al.*, 2002).

O presente capítulo trata dos fatores naturais que influenciaram o processo de formação do sítio arqueológico de Vale Boi. De forma específica são apresentados os resultados e as discussões sobre as análises de sedimentos em termos da granulometria da matriz detrítica dos sedimentos, a morfometria, a geometria do depósito, a calibração e assimetria e geoquímica dos sedimentos. Para uma melhor compreensão, o capítulo é dividido em duas partes: a parte I trata de análise de sedimentos (granulometria, geometria do depósito, calibração e assimetria, a morfometria); a parte II é dedicada a Geoquímica dos sedimentos amostrados.

6.2. Resultados da análise de sedimentos da área 2 (Terraço)

6.2.1. Granulometria da matriz detrítica dos sedimentos

Os resultados das 20 amostras de sedimentos coletadas na área do Terraço evidenciaram que 60% da matriz detrítica dos sedimentos analisados se situam na fração granulométrica do silte médio, enquanto que o fino e grosseiro, representam respetivamente 25% e 15% da matriz (TABELA 6. 1 e FIGURA 6. 1).

TABELA 6- 2- Distribuição da média granulométrica em relação à profundidade

ITEM	CÓDIGO DE AMOSTRA	PROFUNDIDADE (Cm)	LATTUDE (UTM)	LONGITUDE (UTM)	MÉDIA GRANULOMÉTRICA ESCALA PHI (ϕ)	CLASSIFICAÇÃO DE WENTWORTH
01	VBt-J18-614-50	50	117,681	126,013	5,464	silte grosseiro
02	VBt-J18-611-80	80	117,654	126,034	5,932	silte grosseiro
03	VBt-J18-610-90	90	117,667	126,049	6,965	silte médio
04	VBt-J18-609-100	100	117,724	126,058	6,077	silte médio
05	VBt-J18-608-110	110	117,678	126,025	6,36	silte médio
06	VBt-J18-607-120	120	117,58	126,058	7,332	silte fino
07	VBt-J18-606-130	130	117,433	126,057	6,729	silte médio
08	VBt-J18-605-140	140	117,556	126,098	6,518	silte médio
09	VBt-J18-604-150	150	117,575	126,112	6,339	silte médio
10	VBt-J18-603-160	160	117,6	126,131	5,284	silte grosseiro
11	VBt-J18-602-170	170	117,621	126,159	6,665	silte médio
12	VBt-J18-601-180	180	117,463	126,127	7,396	silte fino
13	VBt-J18-600-185	185	117,635	126,182	7,156	silte fino
14	VBt-J18-599-195	195	117,395	126,078	6,263	silte médio
15	VBt-J18-598-210	210	117,447	126,084	7,239	silte fino
16	VBt-J18-597-220	220	117,454	126,101	6,907	silte médio
17	VBt-J18-596-235	235	117,486	126,075	6,304	silte médio
18	VBt-J18-595-245	245	117,673	126,433	6,722	silte médio
19	VBt-J18-594-255	255	117,666	126,487	6,315	silte médio
20	VBt-J18-593-265	265	117,66	126,624	7,527	silte fino

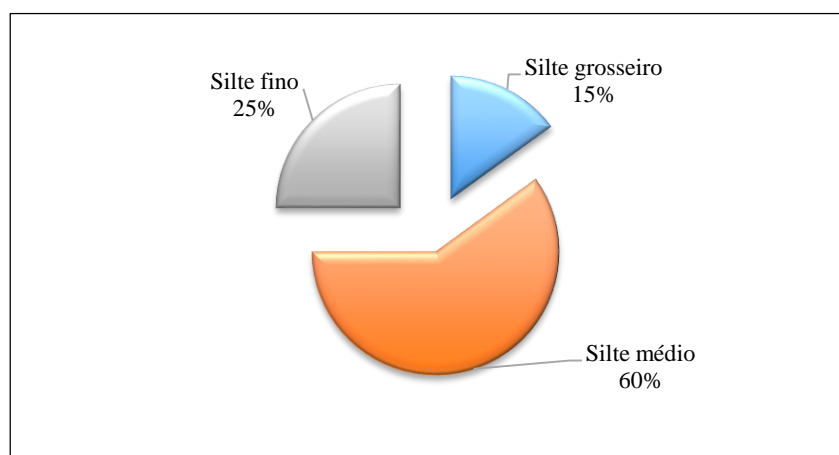


FIGURA 6- 1- Distribuição percentual e dimensional da matriz sedimentar das amostras

Em termos da média granulométrica, representada na FIGURA 6. 2, constata-se um comportamento muito variável da granulometria dos sedimentos ao longo do perfil vertical amostrado. Porém, esta variação é pouco significativa já que se verifica sempre na classe granulométrica dos siltes. Salientam-se que aos 50 cm e os 160 cm de profundidade ocorre uma granulometria significativamente mais grosseira que as restantes, se bem que ainda dentro da classe silte.

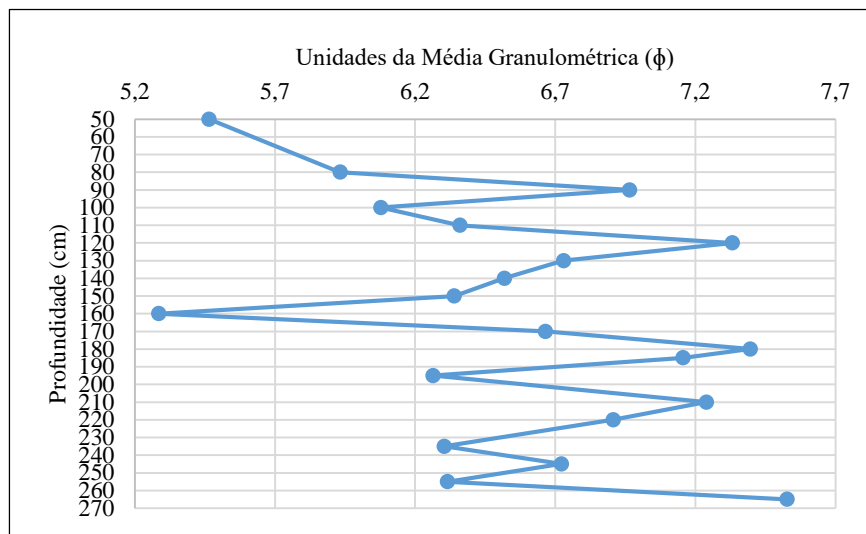


FIGURA 6- 2- Distribuição da granulometria média em unidades phi

A escala phi é o logaritmo negativo na base 2 da escala métrica. Deste modo, os valores mais elevados na escala phi (□) correspondem ao tamanho menor do grão.

A FIGURA 6. 38 (*vide* o ANEXO 3) mostra a posição granulométrica das amostras num diagrama triangular cujos pólos são a areia, o silte e a argila. A diferença relativamente à utilização da média granulométrica (FIGURAS 6. 1 e 2) utilizada como descritor para a caracterização dos sedimentos, é que, nos diagramas triangulares, utilizam-se as percentagens relativas à cada um dos componentes granulométricos (pólos do diagrama triangular). Com base nesta classificação, concluiu-se que a matriz detrítica do depósito é silte arenoso (TABELA 6. 2 e FIGURAS 6. 3 *vide* anexo 1), mas ainda maioritariamente na classe dos siltes.

TABELA 6- 4 - Limites e designações gerais da classificação de Wentworth com base na FIGURA 6. 38 (Vide o ANEXO 3)

Classificação de Wentworth	Escala Phi (ϕ)	Descrição percentual
		Figura 3 (%)
Areia fina	3	0,7
Areia muito fina	4	3,8
Silte muito grosseira	-	8,6
Silte grosseiro	5	14,0
Silte médio	6	15,8
Silte fino	7	15,5
Silte muito fino	8	14,1
Argila	9	27,4

6.2.2. Calibração e Assimetria

O tamanho das partículas variou entre o silte bem calibrado e a areia média muito mal calibrada. A assimetria foi globalmente negativa à exceção das seguintes amostras: VBt-J18-614-50 simétrica; VBt-J18-611-80 fortemente positiva; VBt-J18-601-180, VBt-J18-598-210, VBt-J18-596-235, VBt-J18-594-255 e VBt-J18-593-265 fortemente negativa (TABELA 6. 3, *vide* ANEXO 4).

6.2.3. Morfometria dos Sedimentos Grosseiros

Os grãos de sedimentos com tamanho superior a 4 mm, foram separados utilizando um peneiro com malha de 4 mm tendo como objectivo a quantificação e realizar morfoscopia (TABELA 6. 4 *vide* o anexo 3). Estes elementos grosseiros de natureza calcária, estavam suportados pela matriz descrita na seção anterior. No entanto, nesta seção são apresentados seguintes elementos da morfometria: arredondamento e esfericidade.

6.2.3.1. Arredondamento

Foram identificadas 4 classes de índices de rolamento das partículas de sedimentos de natureza calcária: rolados, sub rolados, angular e sub angular. Essas classes são presentes ao longo do perfil amostrado, no entanto, dos níveis 50 cm à 140 cm e 220 cm de profundidade é registada a ocorrência de grãos rolados enquanto que os restantes níveis são presentes as partículas sub roladas, angulares e sub angulares (*vide* a TABELA 6. 4 no anexo 4 e FIGURA 6. 5).

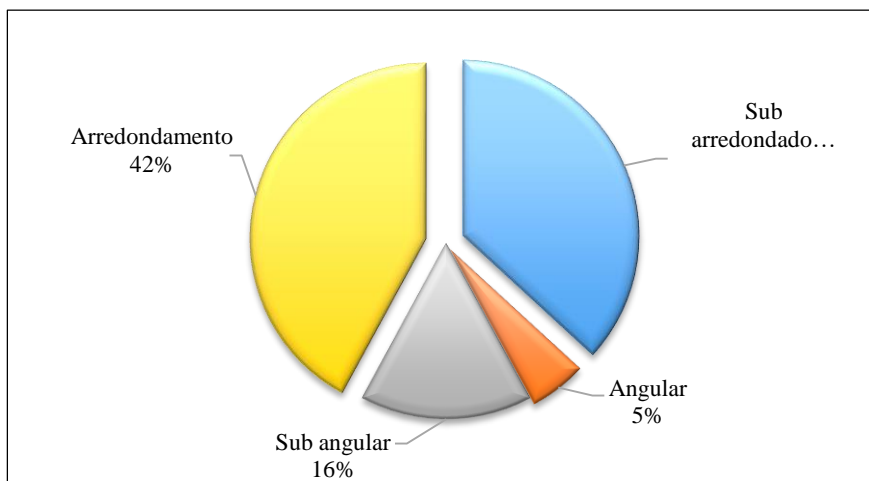


FIGURA 6- 3- Distribuição percentual do rolamento das partículas dos sedimentos das áreas de amostragem

6.2.3.2. Esfericidade

Em sedimentologia procura-se estudar a esfericidade como parte da morfometria para entender a relação entre a forma de um grão de sedimento e a esfera na qual está circunscrita esse grão. De acordo com a FIGURA 6. 6 conclui-se que 63% de material clástico de natureza calcária amostrada corresponde a alta esfericidade e 37% a baixa esfericidade.

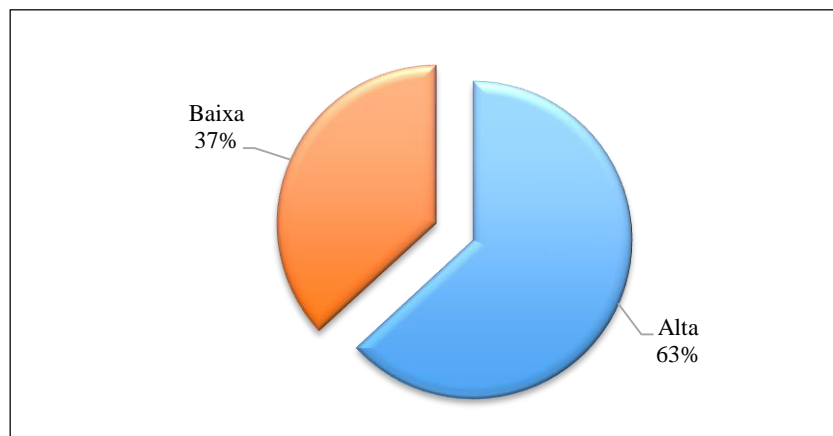


FIGURA 6- 4- Distribuição percentual da esfericidade das partículas dos sedimentos

6.2.4. Geometria do depósito

A análise comparativa entre os resultados da difratometria e peneiramento indicam que os níveis onde foram recolhidas as amostras de sedimentos apresentam silte misturado com cascalho e seixo na área do Terraço. Regista-se uma distribuição de calhaus em todas as áreas amostradas. O tipo de imbricação varia consoante as diferentes combinações de composição de tamanho e forma de grãos de sedimentos, grosseiros do tipo calcário com a matriz siltítica. Trata-se de um afloramento coluvial, que não apresenta claras condições hidrodinâmicas, pois este depósito está *in situ*, resultou da meteorização dos carbonatos que estão por baixo e não tem qualquer intervenção de rio ou mar. Estes sedimentos não foram transportados. Estão no sítio onde se estão a formar e foram formados. Claro que podem e devem ter o contributo de areias eólicas sopradas pelo vento e alguns seixos e lamas que rolaram ao longo da vertente (coluviões) (FIGURA 6.5).



FIGURA 6- 5- Pormenor geral da trincheira do Terraço onde fora recolhidas amostras

6.3. Resultados de análise de sedimentos da Área 4 (Abrigo 2)

6.3.1. Granulometria da matriz detrítica dos sedimentos

A matriz detrítica dos sedimentos analisados se situam na fracção granulométrica do silte e areia. De acordo com a FIGURA 6. 6, há mais silte grosseiro identificável ao longo do perfil amostrado que a fracção areia muito fina. O silte grosseiro e médio, representam respetivamente 62 % e 13 %, enquanto que, a areia muito fina é 25% da matriz.

TABELA 6- 5 - Distribuição da média granulométrica em relação à profundidade

Código de amostra	Profundidade (cm)	Média Granulométrica Escala Phi (ϕ)	Classificação de Wentworth
VB-Ab2-2014-80	80	6,286	Silte médio
VB-Ab2-R20_7-120	120	4,46	Areia muito fina
VB-Ab2-R20_6-140	140	4,626	Areia muito fina
VB-Ab2-R20_5-160	160	5,268	Silte grosseiro
VB-Ab2-R20-180	180	5,449	Silte grosseiro
VB-Ab2-R20_3-200	200	5,704	Silte grosseiro
VB-Ab2-R20_2-220	220	5,595	Silte grosseiro
VB-Ab2-R20_1-240	240	5,791	Silte grosseiro

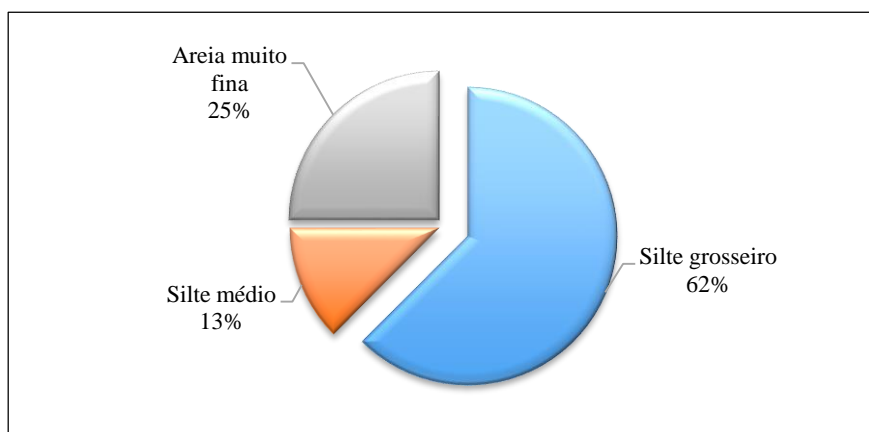


FIGURA 6- 6- Distribuição percentual e dimensional da matriz sedimentar das amostras

A FIGURA 6. 7 é apresentada a curva da variação vertical da média granulométrica de sedimentos, na qual verificou-se que o silte está presente em grande parte dos perfis das profundidades amostradas, com à excepção das amostras VB-Ab2-R20_7-120 e VB-Ab2-R20_6-140 (níveis 120 cm e 140 cm, respetivamente) onde se regista a variação de sedimentos na classe de areia muito fina.

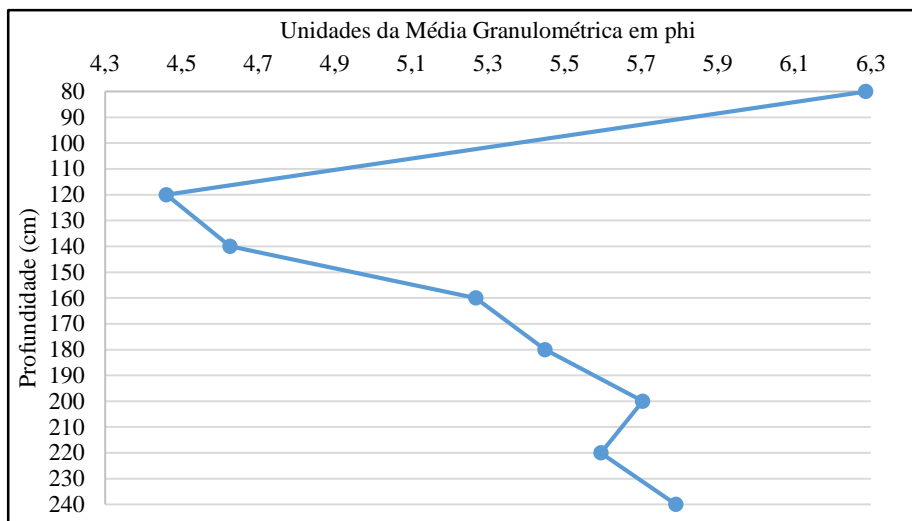


FIGURA 6- 7- Distribuição da granulometria média em unidades phi

De acordo com a TABELA 6. 7 e FIGURA 6. 37 (*vide* o ANEXO 5), que apresentam as percentagens relativas à cada um dos componentes granulométricos, concluiu-se que a matriz detrítica do depósito do abrigo 2 é silte arenoso mas ainda maioritariamente na classe dos siltes.

TABELA 6- 6- Limites dimensionais e designações gerais da classificação de Wentworth com base na FIGURA 37 (anexo 5)

Classificação de Wentworth	Escala Phi (ϕ)	Descrição percentual Figura 3 (%)
Areia fina	3	0,7
Areia muito fina	4	3,8
Silte muito grosseira	-	8,6
Silte grosseiro	5	14,0
Silte médio	6	15,8
Silte fino	7	15,5
Silte muito fino	8	14,1
Argila	9	27,4

6.3.2. Calibração e Assimetria

O tamanho das partículas analisadas é globalmente muito mal calibrado, variando entre a assimetria positiva e fortemente positiva (*vide* a TABELA 6. 8).

TABELA 6. 8 - Expressão entre os parâmetros da granulometria: Calibração (phi) vs. Assimetria

CÓDIGO DE AMOSTRA	PROFUNDIDADE (CM)	CALIBRAGEM/SELECÇÃO		ASSIMETRIA		
		VALORES BRUTOS DE CALIBRAGEM	CLASSIFICAÇÃO	VALORES BRUTOS ASSIMETRIA	CLASSIFICAÇÃO	
			2 a 4		> 0,3	0,3 – 0,1
VB-Ab2-2014-80	80	2,311	Muito mal calibrado	0,195	–	Positiva
VB-Ab2-R20_7-120	120	2,164	Muito mal calibrado	0,306	Fortemente positiva	–
VB-Ab2-R20_6-140	140	2,327	Muito mal calibrado	0,336	Fortemente positiva	–
VB-Ab2-R20_5-160	160	2,528	Muito mal calibrado	0,217	–	Positiva
VB-Ab2-R20-180	180	2,607	Muito mal calibrado	0,107	–	Positiva
VB-Ab2-R20_3-200	200	2,544	Muito mal calibrado	0,113	–	Positiva
VB-Ab2-R20_1-240	240	2,553	Muito mal calibrado	0,099	Fortemente positiva	–
VB-Ab2-R20_2-220	220	2,421	Muito mal calibrado	0,217	–	Positiva

6.3.3. Morfometria dos Sedimentos Grosseiros

Nesta seção são apresentadas duas características morfométricas: arredondamento e esfericidade (TABELA 6. 9).

TABELA 6. 9 - Aspectos morfométricos dos sedimentos maiores que 4mm

CÓDIGO DE AMOSTRA	PROFUNDIDADE (CM)	MORFOMETRIA			LITOLOGIA
		ROLAMENTO		ESFERICIDADE	
		DESCRIÇÃO	ESCALA FOLK (1955)		
VB-Ab2-R20_7-120	120	Sub rolado	4	Baixa	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20_6-140	140	rolado	5	Alta	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20_5-160	160	Sub rolado	4	Baixa	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20-180	180	Sub rolado	4	Alta	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20_3-200	200	Sub rolado	4	Baixa	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20_1-240	240	Rolado	5	Alta	Calcário/Carbonatado
VB-Ab2-R20_2-220	220	Sub rolado	4	Baixa	Calcário/Carbonatado

6.3.4.1. Arredondamento

Foram identificadas 2 classes de índices de rolamento das partículas de sedimentos de natureza calcária, com mais destaque partículas roladas que são pres : roladas e sub roladas. No entanto, registam-se maioritariamente partículas sub roladas compatíveis com sedimento eólico, e pouca frequência de partículas roladas das quais ocorrem nos níveis 140 cm e 240 cm (amostras VB-Ab2-R20_6 140 e VB-Ab2-R20_1-240) (FIGURA 6.9).

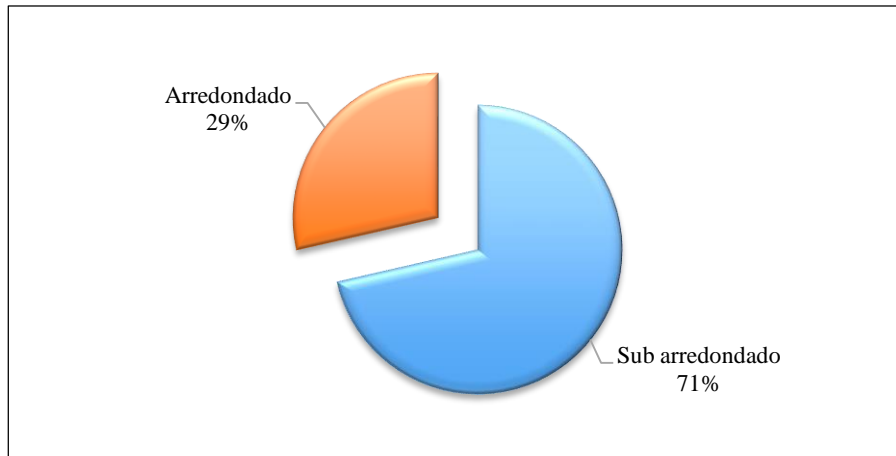


FIGURA 6- 8- Distribuição percentual do rolamento das partículas dos sedimentos das áreas de amostragem

6.3.4.2. Esfericidade

Em termos da esfericidade dessas partículas não se regista uma significativa diferença em termos da variação ao longo do perfil amostrado, destacando-se a ocorrência de partículas com alta esfericidade e baixa esfericidade (FIGURA 6. 10).

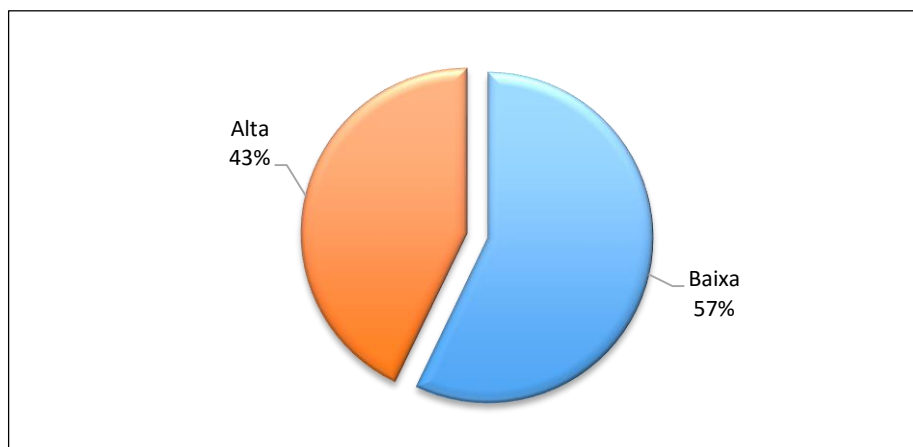


FIGURA 6- 9- Distribuição percentual da esfericidade das partículas dos sedimentos

6.3.5. Geometria do Depósito

Tal como a área Terraço, o Abrigo 2 trata-se de um depósito formado por processos de fluxo de detritos com maior dimensão e que se designa por afloramento coluvial, e que está *in situ*, resultando da meteorização dos carbonatos que estão por baixo e não tem qualquer intervenção de rio ou mar (FIGURA 6. 11).



FIGURA 6- 10- Pormenor do perfil onde foram recolhidas as amostra

6.4. Discussão dos resultados

Nesta sub seção procura-se discutir os resultados da granulometria, tendo em consideração a textura. Na textura tratar-se-á de granulometria média e por último arredondamento e esfericidade.

De acordo com os resultados da média granulométrica, as duas áreas amostradas apresentam globalmente sedimentos de tamanho silte. Essa constância das características granulométricas – sempre siltes, mesmo com pequenas variações, revela uma origem e/ou evolução semelhantes. É compatível com a formação de solo, neste caso terra rossa devido à meteorização dos carbonatos (MOURA, 2015 - comunicação pessoal).

A distribuição espacial desses sedimentos ao longo do corte estratigráfico do qual foram extraídas as amostras evidencia uma influência moderada de energia (BARROS, *et al.*, 2003:40-60). Partículas finas, principalmente as da classe textural argila, sofrem frequentes processos de aglutinação, floculação e dispersão e é indicador de meteorização, abrasão e seleção durante do material detrítico ao longo de transporte (MARTINS, *et al.* 2005; BRIDGE e DEMICCO, 2008).

O índice de esfericidade e de rolamento das partículas estudadas é maior, isto pode refletir-se sobre as condições em que ocorreu a deposição. As duas áreas amostradas apresentam depósitos sedimentares muito mal calibrados (*vide* TABELAS 4. 3 e 9), isto sugere que o agente transportador teve vários momentos em que perdeu a sua competência de suportar em suspensão os grãos de sedimentos (BARROS, *et al.* 1998; MARTINS *et al.*, 2005; MANSO *et al.*, 2011). Também a presença de depósitos sedimentares muito mal selecionados significa que o ambiente sobre o qual os agentes geológicos, tais como a água e o vento (BARROS *et al.*, 1998: 58-70), não tiveram grande impacto na deposição sedimentar em Vale Boi.

6.5. Resultados da análise da Geoquímica de sedimentos da área 2 (Terraço)

As análises geoquímicas são essenciais para o estudo da meteorização da rocha mãe e para a compreensão da evolução do depósito sedimentar em função das diversas variáveis ambientais. É nesta perspectiva que são apresentados aqui os resultados das análises aos seguintes elementos químicos: o alumínio (Al), o cálcio (Ca), o ferro (Fe), o fósforo (P), o potássio (K), o titânio (Ti), o manganês (Mn), e o magnésio (Mg). A escolha desses elementos prende-se com o fato de serem os principais no ambiente geoquímico de Vale Boi.

De acordo com a FIGURA 6.11 e a TABELA 6.10 (*vide* no ANEXO 6), os elementos químicos, Al e Fe apresentam máximas percentagens em relação à profundidade comparativamente ao Ti, K, P, Mg, Mn, K que detêm valores mínimos de percentagens. No entanto, contrariamente ao Al e Fe, o Ca varia inversamente ao longo da profundidade.

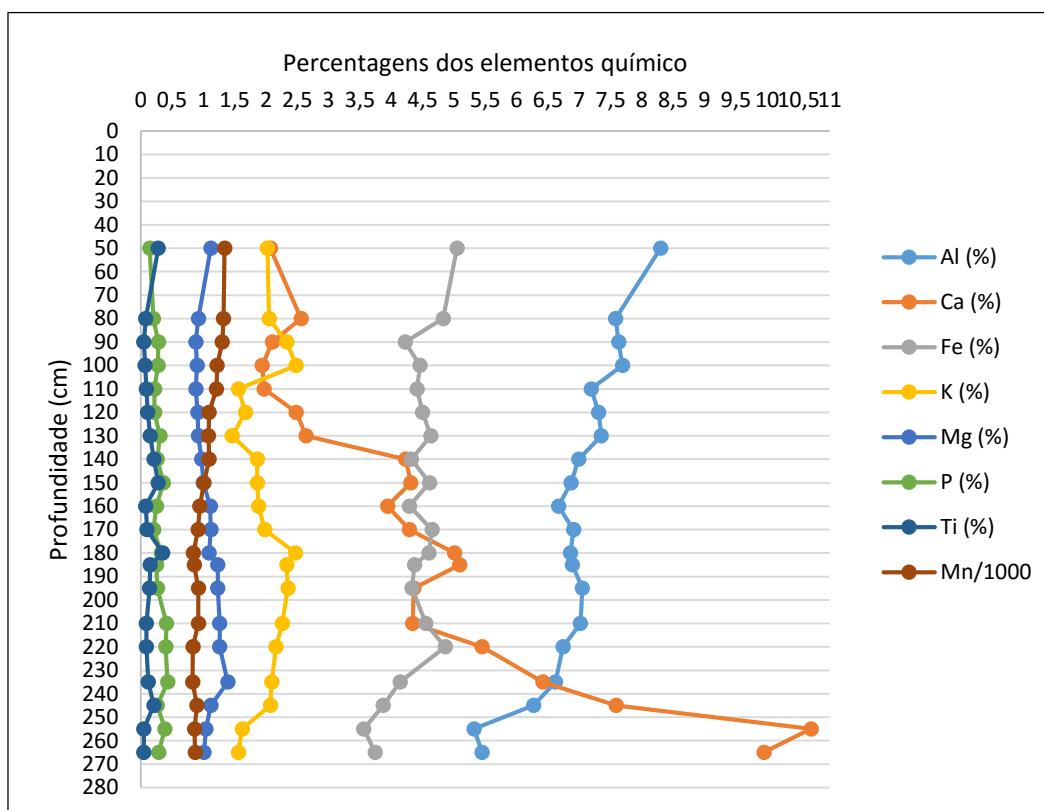


FIGURA 6- 11- curvas de variação da percentagem dos elementos químicos ao longo do perfil amostrado

i) Magnésio Mg

Podemos subdividir a seção amostrada em 3 sectores relativamente à variação vertical da percentagem de Mg (FIGURA 6. 12): (i) desde os 50 cm de profundidade, abaixo da superfície topográfica até aos 90 cm (amostras VBt-J18-614-50 e VBt-J18-610-90 respetivamente), os valores de Mg diminuem de 1,12 % para 0,88 %; (ii) entre os 90 cm e 235 cm de profundidade (amostra VBT-J18-610-90 e VBT-J18-593-235 respetivamente), a percentagem de Mg aumenta sucessivamente de 0,88 % para 1,39 %; (iii) desde 235 cm até aos 265 cm de profundidade, os valores de Mg diminuem de 1,39 % para 1,01 %.

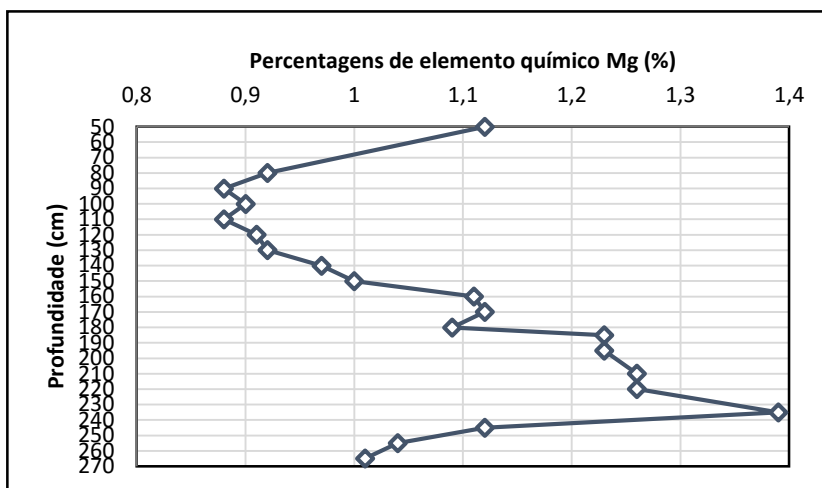


FIGURA 6- 12- Curva de variação percentual de Mg em função da profundidade

ii) Potássio (K)

Nesta curva de variação de K (FIGURA 6.13), podemos subdividir a seção amostrada em 4 setores relativamente à variação vertical da percentagem de K: (i) entre os 50 cm e os 100 cm (amostras VBT-J18-614-50 e VBT-J18-609-100 respetivamente), observa-se a ascendência da percentagem de K, variando entre 2,05% imediatamente a superfície e 2,45%; (ii) entre a profundidade 100 cm e 130 cm (amostra VBT-J18-609-100 e VBt-J18-606-130 respetivamente), a percentagem de K regista um decrescimento súbito atingindo 1,46% na profundidade 130 cm; (iii) desde os 130 cm de profundidade até aos 180 cm, a percentagem de K aumenta de 1,46% para 2,47 (amostras VBt-J18-606-130 e VBt-J18-601-180); (iv) da profundidade 180 cm (amostra VBt-J18-601-180) a percentagem de K decresce sucessivamente de 2,47% atingindo 1,56% na base, profundidade 265cm (amostra VBt-J18-593-265).

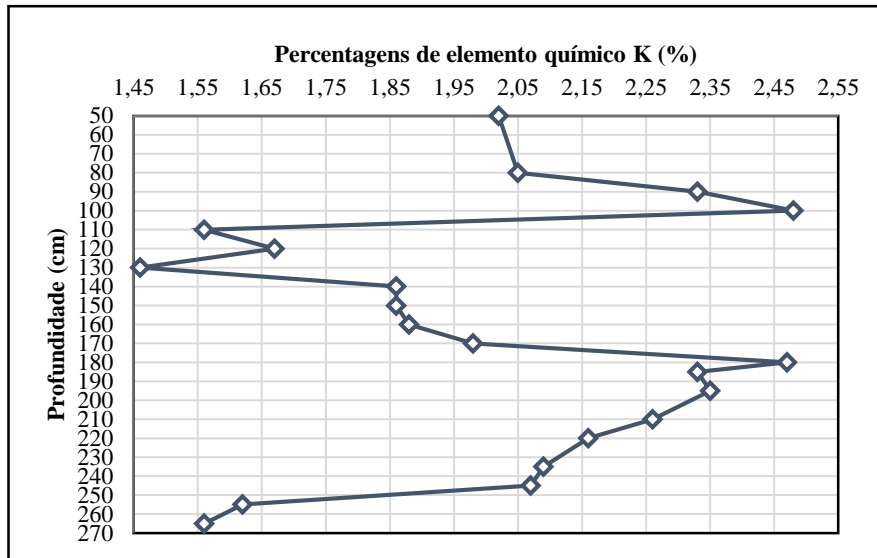


FIGURA 6- 13- Curva de variação percentual de K em função da profundidade

iii) Manganês (Mn)

Pela curva de variação de Mn (FIGURA 6.14), observa-se uma variação vertical da porcentagem de Mn ao longo da profundidade: dos 50 cm abaixo da superfície até aos 265 cm na base (VBt-J18-614-50 e VBt-J18-593-265 respectivamente) os valores de Mn diminuem continuamente de 1,34% atingindo 0,87% nos 265 cm de profundidade.

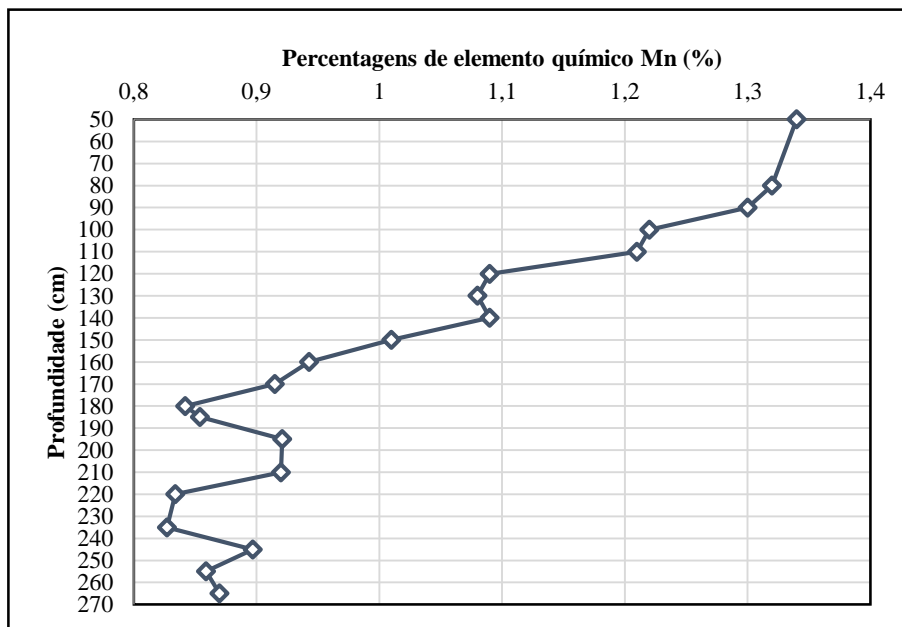


FIGURA 6- 14- Curva de variação percentual de Mn em função da profundidade

iv) Fósforo (P)

A FIGURA 6.15 mostra a variação vertical da distribuição de P ao longo da sequência. No entanto, dos 50 cm de profundidade há um aumento de 0,144 % para 0,286 %, na base da sequência a 265 cm de profundidade (amostras VBt-J18-614-50 e VBt-J18-593-265 respectivamente). As percentagens mais altas de P foram registadas entre os 210 cm e 220 cm de profundidades (amostras VBt-J18-598-210 e VBt-J18-596-235), variando entre 0,411% e 0,43%.

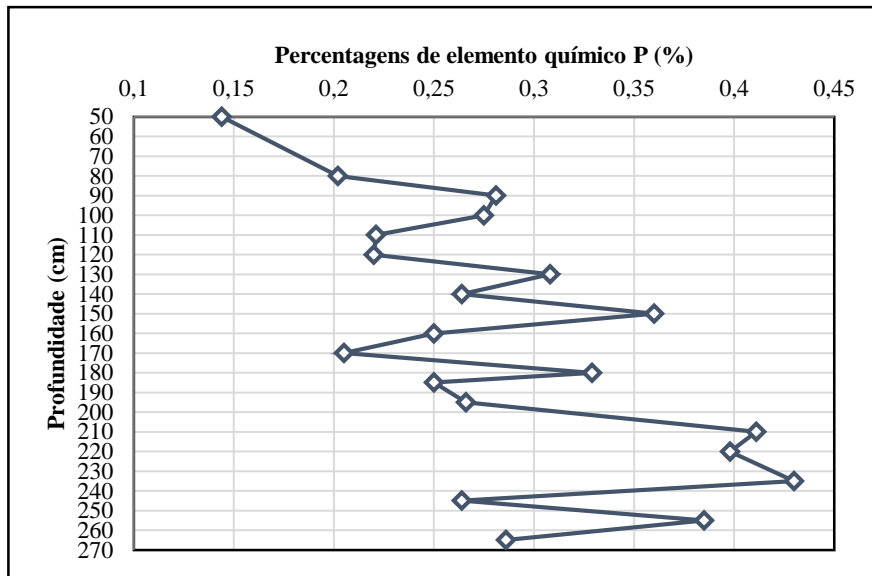


FIGURA 6- 15- Curva de variação percentual de P em função da profundidade

v) Cálcio (Ca)

Na FIGURA 6.16 sobre a curva de variação vertical da percentagem de Ca, observa-se que dos 50 cm à 265 cm (VBt-J18-614-50 e VBt-J18-593-265 respectivamente), a percentagem deste elemento químico aumenta sucessivamente do topo para a base, de 2,07 % para 9,95 %. Contudo, entre os 255 cm e 265 registam-se as percentagens mais elevadas de Ca, variando entre 10,7 % e ,95 %.

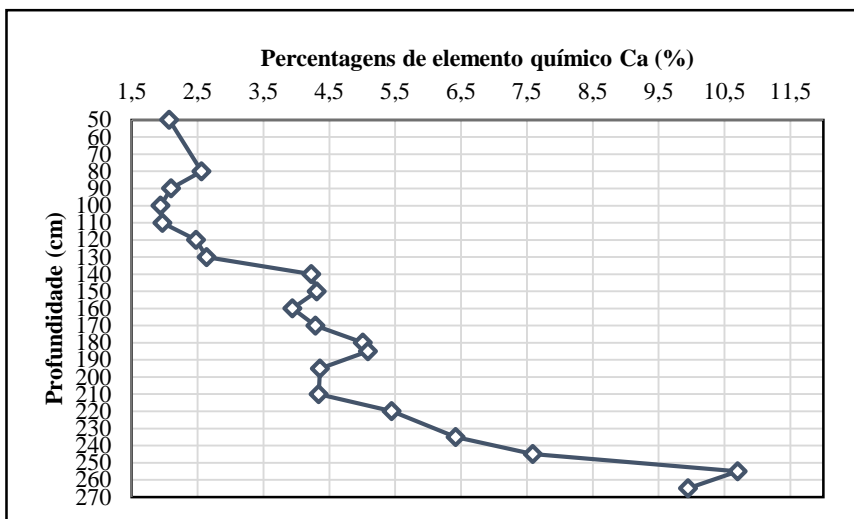


FIGURA 6- 16- Curva de variação percentual de Ca em função da profundidade

vi) Alumínio (Al)

Os resultados de análise geoquímica apresentados na FIGURA 6.17 sobre a variação vertical da porcentagem de Al ao longo da profundidade do perfil amostrado, é possível observar que a partir dos 50 cm de profundidade, os valores percentuais deste elemento, diminuem continuamente de 8,3 % atingindo 5,45 % ao logo na profundidade 265 cm.

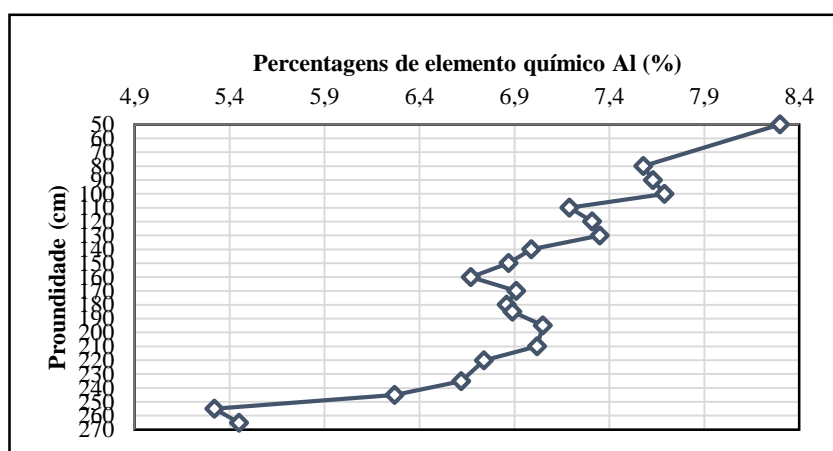


FIGURA 6- 17- Curva de variação percentual de Al em função da profundidade

vii) Ferro (Fe)

Podemos subdividir a seção amostrada em 4 sectores relativamente à variação vertical da porcentagem de Fe (FIGURA 6.18): (i) entre os 50 cm e os 90 cm (amostras VBt-J18-614-50 e VBt-J18-610-90 respectivamente) a porcentagem de Fe regista diminuição entre 5,05 % imediatamente abaixo da superfície e 4,22 %; (ii) dos 90 cm até aos 195 cm de profundidade (amostras VBt-J18-610-90 e VBt-J18-599-195), a porcentagem de Fe varia entre 4, 22 % e 4,

33 %; (iii) dos 195 cm até aos 220 cm de profundidade (amostras VBt-J18-599-195 e VBt-J18-597-220 respetivamente), e aumenta sucessivamente de 4,33 % para a 4,86 %; (iii) desde os 220 cm de profundidade (amostra VBt-J18-597-220) até aos 265 cm (VBt-J18-593-265) e na base os valores de Fe diminuem de 4,86 para 3,74 %.

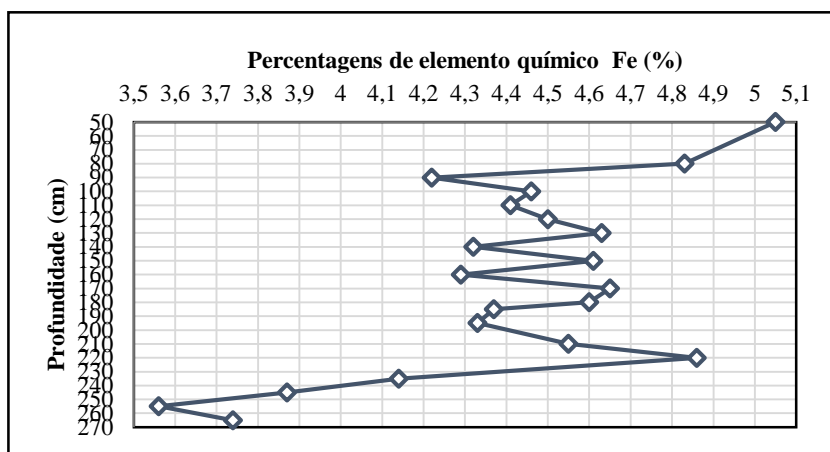


FIGURA 6- 18 -Curva de variação percentual de Fe em função da profundidade

viii) **Titânio (Ti)**

Podemos subdividir a secção amostrada em 7 sectores relativamente à variação vertical da percentagem de Ti (FIGURA 6. 19): (i) entre os 50 cm e os 90 cm (amostras VBt-J18-614-50 e VBt-J18-610-90 respetivamente) a percentagem de Ti regista uma diminuição de 0,28 % imediatamente a superfície para 0,05 %; (ii) entre a amostra VBt-J18-610-90 e a profundidade de 150 cm (amostra VBt-J18-604-150), a percentagem de Ti aumenta de 0,05 % para 0,28 %; (iii) desde os 150 cm de profundidade até aos 160 cm (amostra VBt-J18-603-160) os valores de Ti diminuem de 0,28 % para 0,08 %; (iv) dos 170 cm até aos 185 cm de profundidade (amostras VBt-J18-602-170 e VBt-J18-600-185), o Ti regista aumento de percentagem de 0,1 % para 0,15 %; (v) entre os 185 cm e os 220 cm (amostra VBt-J18-597-220) de profundidade, a percentagem de Ti diminuiu, de 0,15 % atingindo 0,09 %; (vi) desde os 220 cm até aos 245 cm (VBt-J18-595-245) de profundidade, a percentagem de Ti aumentou de 0,09 % para 0,21 %; (vii) entre os 245 cm e os 265 (VBt-J18-593-265), a percentagem de Ti diminui de 0,21 % para 0,05 % imediatamente a base.

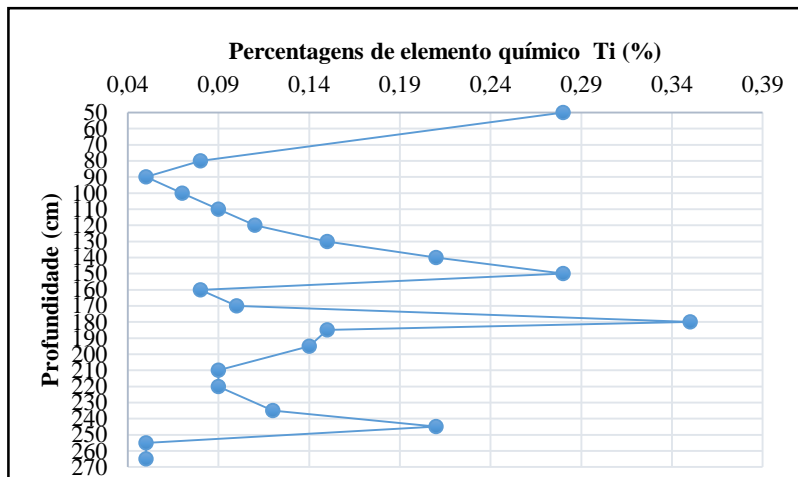


FIGURA 6- 19- Curva de variação percentual de Ti em função da profundidade

ix) Variação dos teores de Al e Fe em relação à profundidade

A FIGURA 6. 20 mostra a variação vertical de dois elementos químicos, Alumínio e Ferro, cujas percentagens diminuem de 50 cm para a cota de 265 cm. No entanto, a principal diferença prende-se com o fato do valor percentual de Alumínio ser maior em relação ao de Ferro. A percentagem de Al varia entre 8,3 % e 5,45 %, enquanto que Fe varia entre 5,05 % e 3,74. O Al e Fe apresentam valores mínimos nos 265 cm (amostra VBt-J18-593-265), com uma tendência de diminuição da percentagem destes elementos na medida em que aumenta a profundidade.

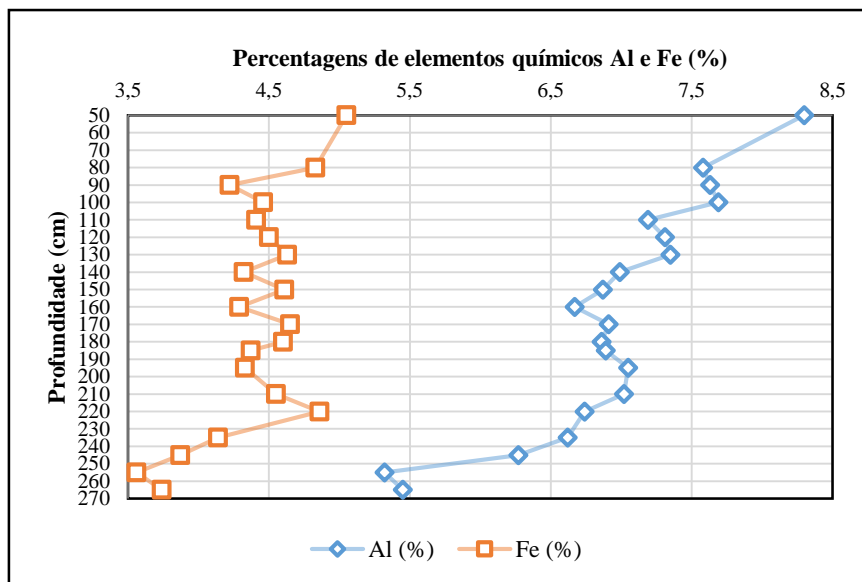


FIGURA 6- 20- Comparação da curva de variação percentual entre Al e Fe em função da profundidade

x) Variação dos teores de Al e K em relação à profundidade

A FIGURA 6. 21 mostra a variação vertical de dois elementos químicos, Alumínio e Ferro, cujas percentagens diminuem de 50 cm para profundidade 265 cm. No entanto, a principal diferença prende-se com o fato do valor percentual de Al ser superior em relação ao de K, que varia entre a percentagem 8,3 % e 5,45 % para o caso do Al, enquanto que K é entre 2,02 % e 1,56 %. O Al e K apresentam valores mínimos nos 265 cm (amostra VBt-J18-593-265), com uma tendência de diminuição da percentagem destes elementos na medida em que aumenta a profundidade.

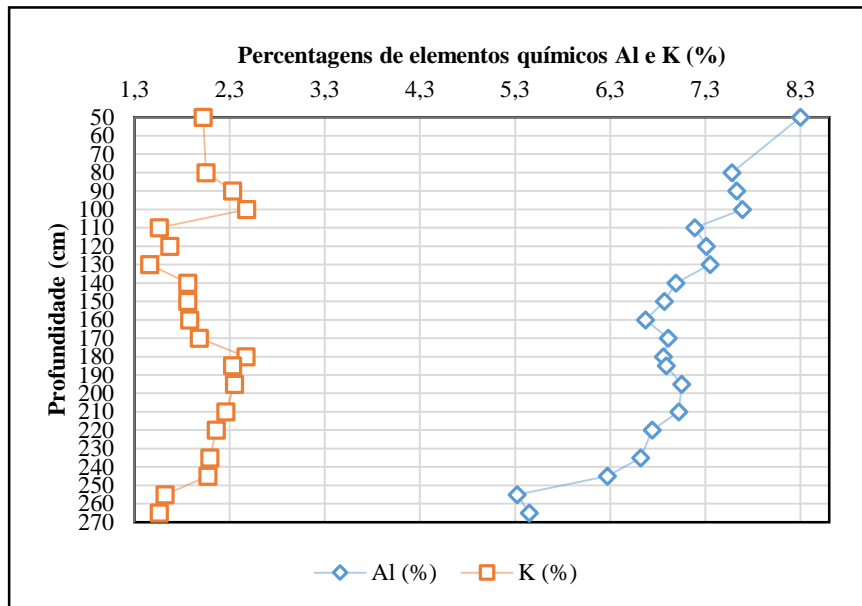


FIGURA 6- 21- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade

xi) Variação dos teores de Al e Ca em relação a profundidade

De acordo com os resultados da variação vertical da percentagem entre Al e Ca apresentados na FIGURA 6. 22, as percentagens de Al diminuem sucessivamente imediatamente a partir da superfície para a base, dos 50 cm aos 265 cm de profundidade (amostras VBT-J18-614-50 e VBT-J18-593-265) variando entre 8,3 % e 5,45 %, enquanto que a percentagem de Ca aumenta da superfície para a base, variando entre 2,07 % e 9,95 %.

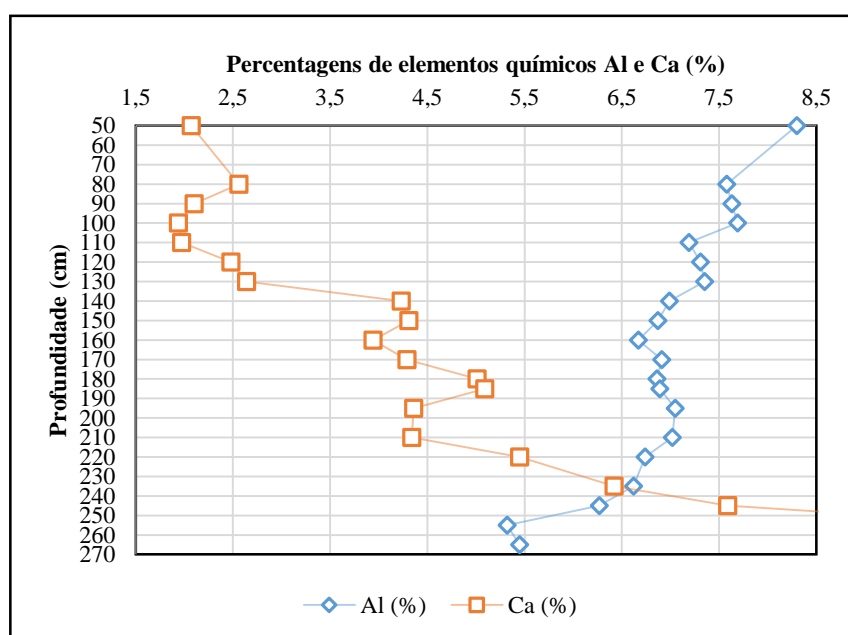


FIGURA 6- 22- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade

6.5.1. Resultados da análise da Geoquímica de sedimentos da área 4 (Abrigo 2)

Na TABELA 6.11 e FIGURA 6.23 são apresentados os resultados dos teores médios de elementos químicos expressos em percentagem em relação à profundidade. A partir desses resultados, verificou-se que as percentagens dos elementos Al, Ca, Fe, K, Mg, P, Ti e Mn aumentam sucessivamente ao longo da profundidade do perfil amostrado. A percentagem do Fe aumenta da base para a topo ao longo do perfil amostrado, enquanto que a percentagem do Ca tende a diminuir da superfície para a base.

TABELA 6. 11 - Apresentação geral dos resultados de teores médios de elementos químicos

Código das amostras	Profundidade	Média Granulométrica	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn/1000	Mn	P	Ti
VB 2014-Ab2-R20-1.40	140	4,626	2,7	20,6	1,51	0,73	0,43	0,606	606	0,227	0,08
VB 2014-Ab2-R20-1.20	120	4,460	2,3	22,1	1,24	0,62	0,38	0,588	588	0,205	0,09
VB 2014-Ab2-R20-1.60	160	5,268	2,98	19,6	1,63	0,81	0,46	0,569	569	0,263	0,1
VB 2014-Ab2-R20-1.80	180	5,449	4,22	15,9	2,05	1,25	0,57	0,602	602	0,411	0,07
VB 2014-Ab2-R20-2.40	240	5,791	4,2	16,3	2,32	1,33	0,67	0,58	580	0,615	0,04
VB 2014-Ab2-R20-2.00	200	5,704	4,77	14,2	2,46	1,55	0,69	0,56	560	1,04	0,02
VB 2014-Ab2-R20-2.20	220	5,595	4,1	15,5	2,06	1,54	0,66	0,478	478	0,883	0,01

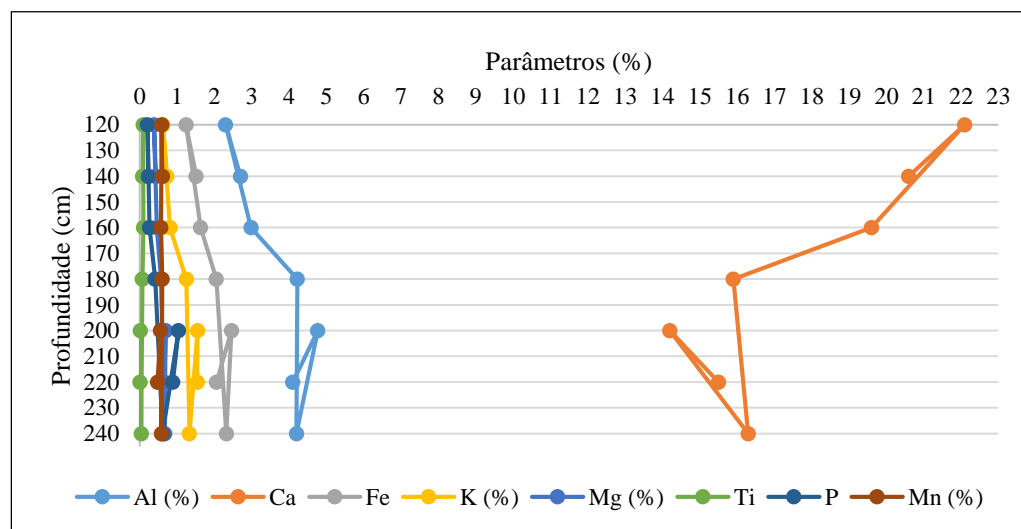


FIGURA 6- 23- Curva de variação vertical dos elementos químicos

i) Magnésio (Mg)

A FIGURA 6. 24 mostra a variação vertical da percentagem de Mg, a qual aumenta da superfície para a base, dos 120 cm aos 240 cm de profundidade (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.40 respetivamente) de 0,38 % para 0,67 %. Os valores mais altos situam-se entre a amostra VB 2014-Ab2-R20-2.00 nos 200 cm e VB 2014-Ab2-R20-2.40 aos 240 cm com os valores percentuais de Mg de 0,66 % e 0,67 %.

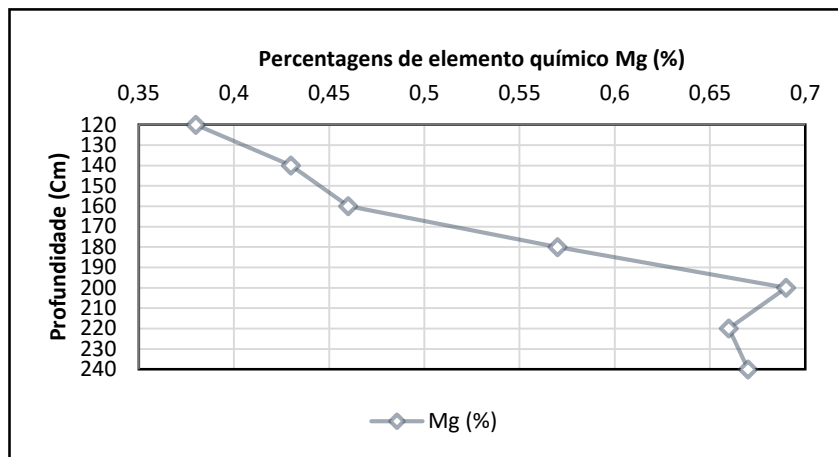


FIGURA 6- 24- Curva de variação percentual de Mg em função da profundidade

ii) Potássio (K)

odemos subdividir a seção amostrada em 2 sectores relativamente à variação vertical da percentagem de K (FIGURA 6. 25): (i) entre os 120 cm e os 200 cm (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.00), a percentagem de K regista um aumento de 0,62 % para 1,55 %; (ii) desde a amostra VB 2014-Ab2-R20-2.00 e VB 2014-Ab2-R20-2.40 nos 200 cm e 240 cm de profundidade respetivamente, a percentagem de K diminui sucessivamente atingindo 1,33 %.

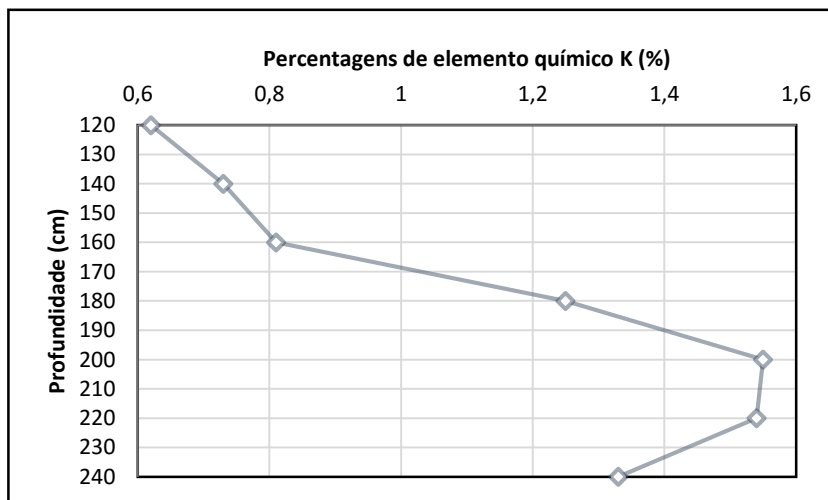


FIGURA 6- 25- Curva de variação percentual de K em função da profundidade

iii) Manganês (Mn)

Podemos subdividir em 5 setores relativamente a variação vertical da percentagem de Mn (FIGURA 6. 26): (i) entre os 120 cm aos 140 cm de profundidade observa-se um aumento da percentagem de Mn, de 0,588 % até aos 0,606 % (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-1.40); (ii) desde os 140 cm aos 160 cm (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.40 e VB 2014-Ab2-R20-1.60), a percentagem de Mn diminui sucessivamente atingindo 0,569 %; (iii) enquanto que entre os 160 cm e 180 cm de profundidade (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.60 e VB 2014-Ab2-R20-1.80) a percentagem tende a aumentar, de 0,569 % aos 0,602 %; (iv) entre os 180 cm e 220 cm (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.80 e VB 2014-Ab2-R20-2.20), o Mn regista uma diminuição de percentagem de 0,602 % para 0,478 %; (v) nos 220 cm e 240 cm de profundidade (amostras VB 2014-Ab2-R20-2.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.40) a percentagem de Mn volta a aumentar de 0,478 % até 0,58 %.

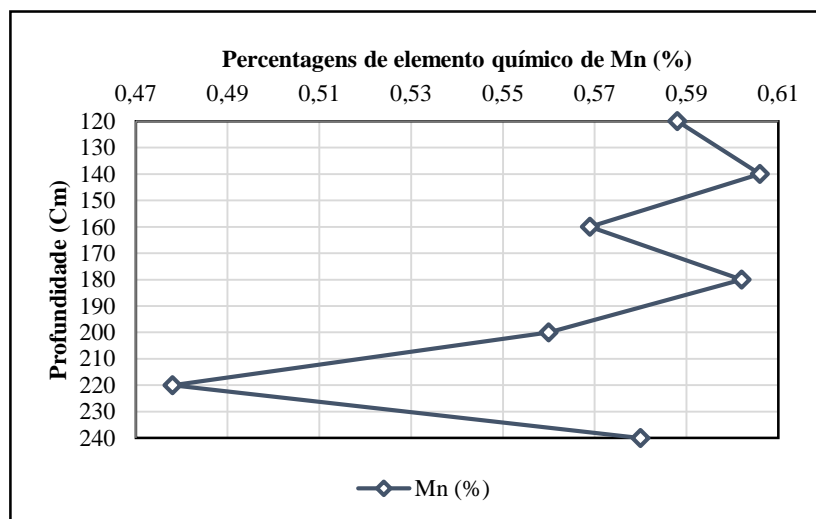


FIGURA 6- 26- Curva de variação percentual de Mn em função da profundidade

iv) Fósforo (P)

A FIGURA 6. 27 mostra a variação vertical da distribuição de P ao longo da profundidade, podendo ser subdividida em 2 sectores relativamente a variação percentual de P: (i) entre os 120 cm e 200 cm de profundidade observa-se um aumento da percentagem de P, de 0,205 % para 1,04 % (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.00 respetivamente); (ii) dos 200 cm até aos 240 cm de profundidade, a percentagem de P regista uma diminuição ligeira atingindo aos 0,615 %.

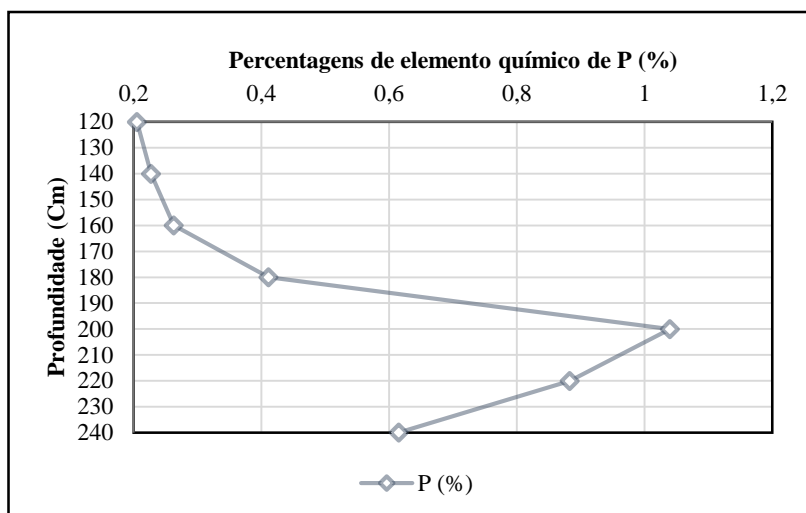


FIGURA 6- 27- Curva de variação percentual de P em função da profundidade

v) Cálcio (Ca)

Podemos subdividir em 2 setores relativamente à variação vertical da percentagem de Ca (FIGURA 6.28): (i) a percentagem de Ca tende diminuir aos 120 cm até aos 200 cm de profundidade (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.00 respetivamente), variando entre 22,1 % e 14,2 %; (ii) dos 200 cm até aos 240 cm, o Ca regista um ligeiro aumento da percentagem, de 14,2 % atingindo aos 16,3 %.

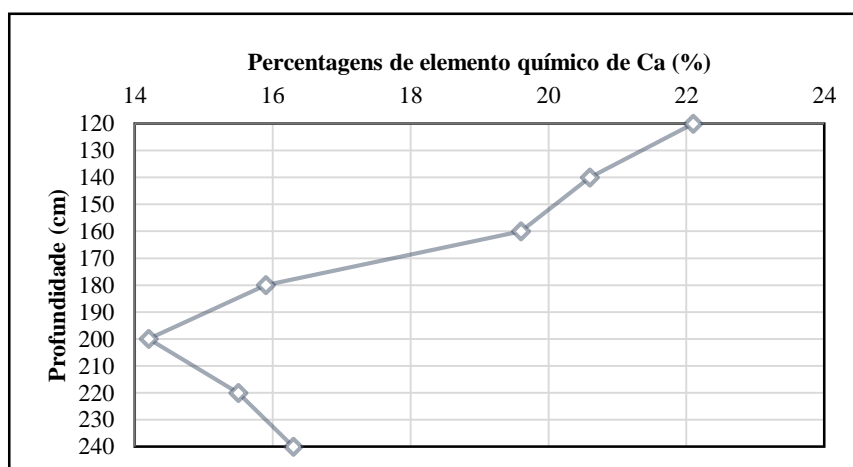


FIGURA 6- 28- Curva de variação percentual de Ca em função da profundidade

vi) Alumínio (Al)

A FIGURA 6. 29 mostra a variação vertical da distribuição de Al ao longo da profundidade, no entanto, podemos subdividir em 2 setores relativamente à variação vertical da percentagem de Al: (i) entre os 120 cm e 200 cm de profundidade, observa-se um aumento da percentagem de Al, de 2,3 % para 4,77 % (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.00 respetivamente); (ii) dos 200 cm até aos 240 cm de profundidade, a percentagem de Al tende diminuir ligeiramente atingindo os 4,2 %.

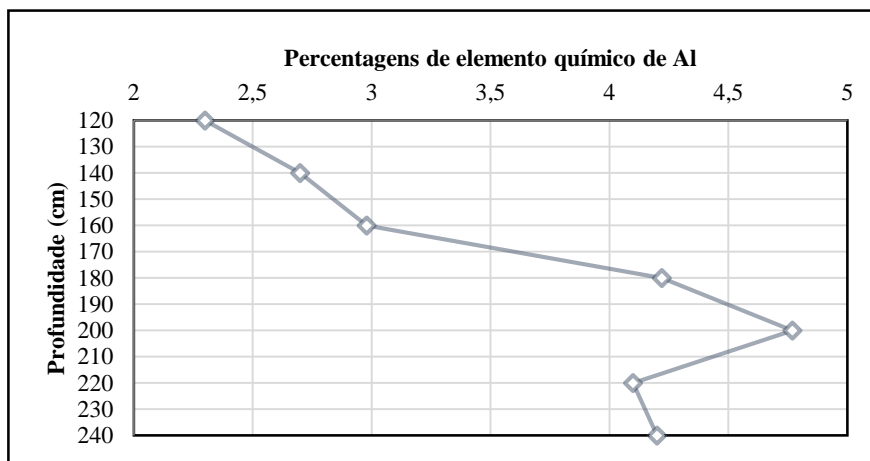


FIGURA 6- 29- Curva de variação percentual de Al em função da profundidade

vii) Ferro (Fe)

Podemos subdividir a seção amostrada podemos subdividir em 3 setores relativamente à variação vertical da percentagem de Fe (FIGURA 6. 30): (i) entre os 120 cm e 200 cm de profundidade, observa-se um aumento da percentagem de Fe, de 1,24 % para 2,46 % (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.00 respetivamente); (ii) dos 200 cm até aos 220 cm de profundidade, a percentagem de Fe tende diminuir ligeiramente atingindo os 2,06 %; (iii) entre os 220 cm até aos 240 cm (amostra VB 2014-Ab2-R20-2.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.40 respetivamente), a percentagem de Fe aumenta de 2,06 % para 2,32 % na base.

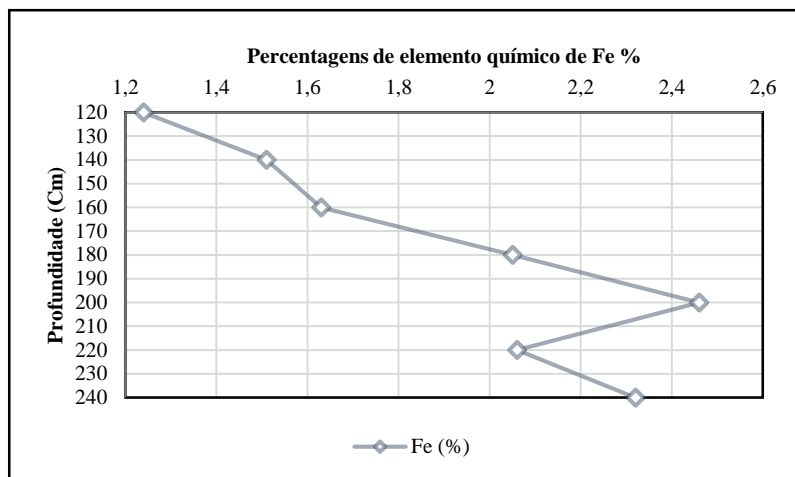


FIGURA 6- 30- Curva de variação percentual de Fe em função da profundidade

viii) Titânio (Ti)

Podemos subdividir a secção amostrada em 3 sectores relativamente à variação vertical da percentagem de Ti (FIGURA 6.31): (i) entre os 120 cm e os 140 cm (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-1.40 respetivamente) a percentagem de Ti regista uma diminuição de 0,09 % da superfície para 0,08 % na base; (ii) entre a amostra VB 2014-Ab2-R20-1.40 nos 140 cm e 160 cm de profundidade (amostra VB 2014-Ab2-R20-1.60), a percentagem de Ti aumenta de 0,08 % para 0,1 %; (iii) dos 160 cm até aos 220 cm de profundidade (amostra VB 2014-Ab2-R20-2.20) os valores de Ti diminuem de 0,1 % para 0,04 %.

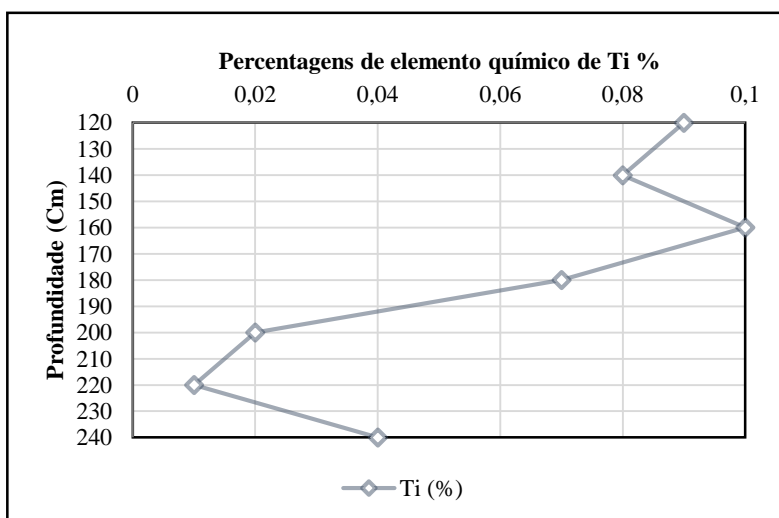


FIGURA 6- 31- Curva de variação percentual de Ti em função da profundidade

ix) Variação do teor de Al e Fe em relação à profundidade

A FIGURA 6. 32 mostra a variação vertical de Alumínio e Ferro, cujas percentagens aumentam dos 120 cm de profundidade para 240 cm. No entanto, a principal diferença prende-se com o fato da percentagem de Alumínio ser superior em relação ao de Ferro. A percentagem de Al varia entre 2,3 % e 4,2 %, enquanto que Fe varia entre 1,24 % e 2,32. O Al e Fe apresentam valores máximos nos 200 cm (amostra VB 2014-Ab2-R20-2.00), com uma tendência de diminuição das percentagens destes elementos com a profundidade, onde a percentagem de Al atinge 4,2 % e Fe 2,32 %.

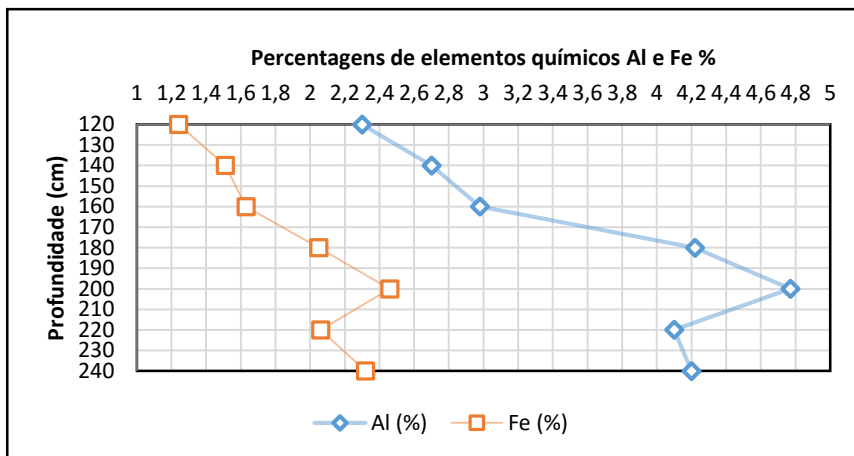


FIGURA 6- 32- Comparação da curva de variação percentual entre Al e Fe em função da profundidade

x) Variação do teor de Al e K em relação a profundidade

A FIGURA 6.33 mostra a variação vertical de dois elementos químicos, Alumínio e Ferro, cujas percentagens aumentam a partir dos 120 cm para 240 cm de profundidade. O Al apresenta os seus valores percentuais mais altos na profundidade 200 cm se comparado com o K, cujas percentagens são baixas nas cotas de 120 cm e 140 cm.

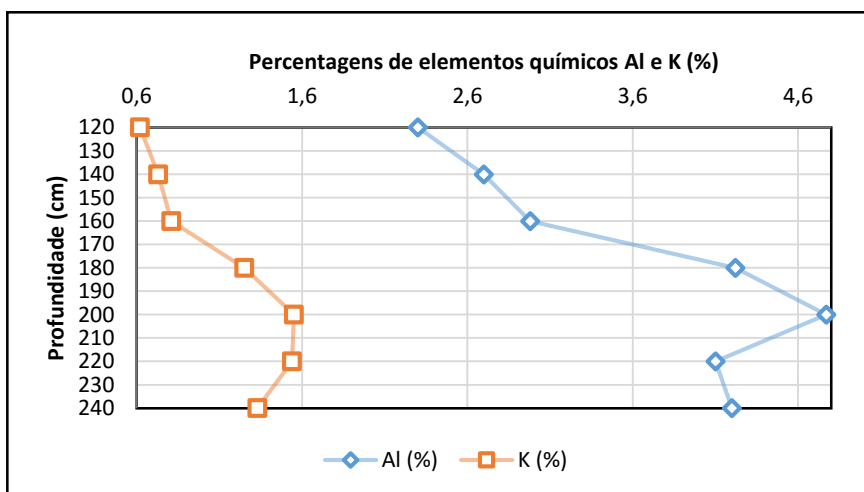


FIGURA 6- 33- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade

xi) Variação do teor de Al e Ca em relação a profundidade

De acordo com os resultados da variação vertical da percentagem entre Al e Ca apresentados na FIGURA 6. 34, os valores percentuais de Ca são superiores comparativamente aos de Al. Entretanto, as percentagens de Ca aumentam sucessivamente da superfície para a base, dos 120 cm e 240 cm de profundidade (amostras VB 2014-Ab2-R20-1.20 e VB 2014-Ab2-R20-2.40) variando entre 22,1 % e 16,3 %. Enquanto que as percentagens de Al aumentam da superfície para a base, variando entre 22,1 % e 16,3 %, O Ca apresenta valores máximos aos 140 cm (amostra VB 2014-Ab2-R20-1.40), variando entre 20,6 % (Al) e os valores percentuais máximos de Al situam-se na amostra VB 2014-Ab2-R20-2.00 aos 200 cm, acerca de 4,77 %. As percentagens dos dois elementos tendem diminuir ligeiramente a medida em que profundidade aumenta, atingindo a 4,2 % (Al) e 16,3 % (Ca).

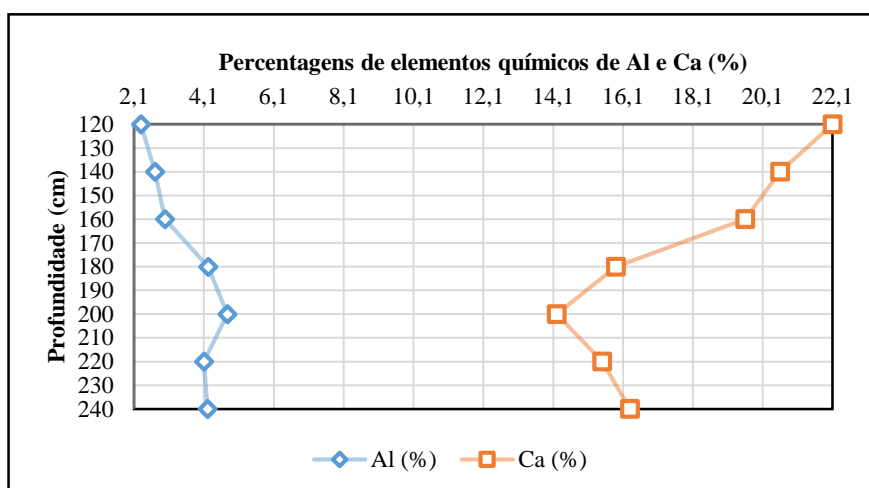


FIGURA 6- 34- Comparação da curva de variação percentual entre Al e K em função da profundidade

6.6. Discussão dos resultados Geoquímicos (áreas 2 e 4)

Neste subcapítulo discute-se, numa primeira fase, a caracterização geoquímica das amostras. Posteriormente, procede-se à integração da informação geoquímica como a granulometria de modo a avaliar o paleoambiente das áreas de amostragem.

6.6.1. Caracterização da distribuição de elementos químicos na área de estudo (Terraço e Abrigo 2) e comparação com os teores médios na crosta terrestre

Os resultados das características químicas dos sedimentos estudados encontram-se apresentados nas TABELAS 6. 13 e 14. Com base nessas tabelas, são expostos os teores menores, médios e máximos dos elementos químicos. Para a compreensão dos teores

geoquímicos dos elementos é necessário ter em conta o conceito de *background*, que é conhecido como o teor médio de um elemento em materiais geológicos não mineralizados. Neste caso, procura-se correlacionar o teor máximo, ou seja, a abundância do elemento químico na crosta terrestre, o qual interessa para o presente estudo (GUEDES, 2012 *apud* LICHT, 1998:55).

TABELA 6. 12 - Abundância (teores médios) de Elementos químicos na crosta terrestre

Nº Atômico	Símbolo	Elemento	Abundância Crosta Terrestre (%)	Tipo de elemento	Descrição
13	Al	Alumínio	8,23	Outros metais	-
26	Fe	Ferro	5,63	Metais de transição	Boa condutibilidade térmica e elétrica, brilho (geralmente prateado ou dourado); e, apesar de apresentarem ampla variação de dureza
20	Ca	Cálcio	4,15	Metais Alcalinos Terrosos	possuem baixos valores de eletronegatividade e baixos valores de energia de ionização
12	Mg	Magnésio	2,33	Metais Alcalinos Terrosos	possuem baixos valores de eletronegatividade e baixos valores de energia de ionização
19	K	Potássio	2,09	Metal Alcalino	metais de baixa densidade, moles e altamente eletropositivos e reativos.
22	Ti	Titânio	0,565	Metais de transição	boa condutibilidade térmica e elétrica, brilho (geralmente prateado ou dourado); e, apesar de apresentarem ampla variação de dureza
15	P	Fósforo	0,105	Não metal	-
25	Mn	Manganês	0,095	Metais de transição	boa condutibilidade térmica e elétrica, brilho (geralmente prateado ou dourado); e, apesar de apresentarem ampla variação de dureza

Fonte: Extraída de http://www.quimlab.com.br/guiadoselementos/abundancia_elementos.htm

O Ca é o elemento que se apresentou em maiores concentrações nas áreas amostradas (Terraço e Abrigo 2), com os teores máximos de 10,7% na área do Terraço e 22,1% na área do Abrigo 2 (TABELAS 6. 13, 14 e 15), contribuindo para uma inferência que se relaciona com ambiente cársico. REIMANN e CARITAT (2005) descrevem o comportamento de Ca como sendo um metal alcalino terroso que se manifesta na crosta terrestre em 4,15% e encontra-se associado à calcite (CaCO_3), à dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), ao gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), à Fluorite (CaF_2) e a muitos minerais primários.

Em comparação com os trabalhos relativos à geoquímica de solos, ISLAM e ROJSTACZER (2002), que dedicaram a atenção a pesquisas geoquímicas e mineralógicas de saprolite em Lapland consideram que nessa área de estudo se registra um desgaste progressivo

das rochas e que por sinal é acompanhado por enriquecimento gradual de teores de Al, Fe e Ti. A redução de Ca em formações representa um indicativo de processos de oxidação, hidratação e lixiviação envolvidos durante a meteorização. No entanto, os gráficos de histogramas mostram padrões dispersos de amostras com coeficientes elevados de teores e com uma presença regular de Al, Fe, K, Ca, Ti, Mg, Mn e de P sugerindo a mesma situação citada anteriormente a respeito dos trabalhos de ISLAM e ROJSTACZER (2002).

De acordo com FAIAL (2009), o Fe é um dos elementos que tem comportamento similar com o manganês, e “é precipitado quando no estado de oxidação Fe^{3+} , dando origem aos óxidos amorfos e hidratados, com dominância para a goetita”.

O Al é um metal que se encontra presente nas duas áreas de estudo. É um metal com elevados teores médios ocorre particularmente nas profundidades de 50 cm (8,3%) na área do Terraço e 200 cm .no abrigo (4,77 %).

Os resultados sobre a presença de Fósforo (P) apresentados nas TABELAS 6. 12 e 13 demonstraram que este se encontra presente nas duas áreas amostradas. No entanto, para a área 2 (Terraço) regista-se uma ocorrência deste elemento nas cotas próximas à base da área amostrada, contrariamente ao Abrigo onde este elemento está mais concentrado na cota 200cm. Os resultados de valores médios de teores de P apresentados nas FIGURAS 6. 19 e 33 estão de acordo com o que se observa na TABELA 6. 14, na qual mostra os limites de teor médio do P como sendo 0,105%. A sua mobilidade depende de condições de redução e oxidação, em ambientes ácido, neutro e alcalino. A temperatura constitui um dos fatores que controla este elemento nos sedimentos (REIMANN e CARITAT, 1998).

Apesar de não se registarem valores mais elevados deste elemento comparativamente a outros, destaca-se que os seus teores estão distribuídos regularmente nas duas áreas de amostragens, presumindo-se que seja indicador de meteorização, como referido por MARINS *et al.* (2007) em que as fontes naturais de fósforo são a meteorização das rochas fosfáticas (apatita detrítica). Em solos mais argilosos, o P encontra uma resistência maior sendo mais rigoroso ainda em solos bastante meteorizados. A diferenciação de teores médios de P nos sedimentos é indicio de diminuição da capacidade de retenção deste em particular em solos argilosos e com altos teores de óxidos e hidróxidos de Fe e Al (GATIBONI, 2003).

Em relação ao Ti, este é um metal de transição com boa condutibilidade térmica e elétrica, brilho e apresenta ampla variação de dureza, que se manifesta em forma de Anatásio (TiO_2), Iemenita ($FeTiO_3$), Perowskita ($CaTiO_3$), Titanita ($CaTi(OSiO_4)$). A abundância normal na crosta terrestre estima-se em 0,565% se comparado com os teores médios expostos nas

TABELAS 6. 13 e 14 onde os valores oscilam entre 0,35% (Terraço) e 0,1% (Abrigo 2). Num estudo comparativo entre os metais Ti e Zn, WELLS *et al.* (1990), aponta a importância desses metais, por serem marcadores geoquímicos para a caracterização de material coluvial. Estes são imóveis durante o processo de meteorização e podem contribuir para estudos sobre a identificação de descontinuidades erosivas e identificação de materiais transportados (BUTT *et al.*, 2000; TAYLOR e EGGLETON, 2001).

Dos elementos que se oxidam e se caracterizam pela libertação dos metais associados aos solos consta o Mn, no entanto, neste estudo foi registado o teor máximo deste elemento estimado em 1,34% (Terraço) e 0,606% (Abrigo 2) nas profundidades 50 cm e 140 cm, respetivamente. O Mn apresenta semelhanças geoquímicas com o Ferro, sendo no entanto menos refratário e mais duro. Os óxidos de Fe e Mn têm capacidades de absorção mais elevadas, e se dissolvem à medida que o potencial redução-oxidação (redox) decresce e se reprecipita à medida que o sistema se torna mais oxigenado (LICHT, 2001 *apud* JENNE, 1968) o que pode contribuir para a formação de compostos organometálicos e argilometais os quais se mobilizam devido à erosão (LORING e RANTALA, 1992).

Os resultados de Potássio mostram que embora em percentagens baixas, este elemento está presente nas duas áreas amostradas, tendo o teor máximo 2,48% (Terraço) e 1,55% (Abrigo). O K é um dos elementos mais abundante na crosta terrestre, ocorrendo sob forma de cloretos e sulfatos. Em termos da solubilidade, é um dos elementos mais solúveis de entre os que compõem rocha.

O Magnésio é um dos elementos químicos mais abundante na crosta terrestre cujo comportamento geoquímico é muito parecido com o do Cálcio, pois, todos esses são metais alcalinos que se precipitam pelo aumento de pH (ROSE *et al.*, 1979; LICHT, 1998). Os resultados das análises mostram que são baixos onde se observa uma tendência de redução gradual de teores químicos desse elemento nas duas áreas amostradas.

6.6.2. Interpretação da correlação geoquímica e granulométrica de sedimentos

A partir dos resultados obtidos no presente estudo é desenvolvido nesta seção a interpretação geoquímica de sedimentos para aferir a natureza litológica e inferência sobre a história geogênica das duas áreas (*i.e.* Terraço e Abrigo 2) do sítio arqueológico de Vale Boi

De acordo com a variação vertical dos elementos químicos analisados, existe uma clara rotura na assinatura geoquímica da coluna sedimentar da área designada por Abrigo 2, entre os 2,00m e os 2,20m de profundidade. O Al, o Si e o K estão sempre muito relacionados e

associados aos minerais de argila (aluminossilicatos). Nas amostras estudadas, o Al e o K covariam e apresentam um pico de ocorrência aos 2,00m de profundidade onde as percentagens são respetivamente 1% e 0,3% mais elevadas que nas amostras mais profundas (*vide* TABELAS 6. 12 e 13). A razão K/Al nas amostras estudadas é muito constante, com uma média de 0,27% e desvio padrão de 0,04 o que é um argumento para interpretar a sua ocorrência intimamente ligada à génese de minerais argilosos. No mesmo intervalo de profundidades, a diminuição de Ti que é utilizado como indicador de material terrígeno arenoso traduz a diminuição ou de atividade eólica ou de fluxos detríticos.

Em rochas carbonatadas o Ca predomina largamente sobre o Mg mas ambos os elementos químicos estão presentes nos calcários e dolomites. O facto de o Mg e o Ca variarem em sentido inverso na coluna sedimentar analisada e as razões Ca/Mg e Ca/Al terem factor de correlação positiva, significa que o Mg está principalmente associado à génese dos aluminossilicatos (argilas).

A geoquímica do Fe e do Al é geralmente muito semelhante pois esses elementos formam óxidos e hidróxidos como produtos resultantes da meteorização química mesmo estando fracamente representados nas rochas carbonatadas como é o caso da área de estudo. Porém, o Fe precipita rapidamente quando o pH sobe para valores mais elevados que 4 o que, em ambientes carbonatados como o da área de estudo representa a situação geoquímica mais comum. A forte correlação entre o Fe e o Al ($R^2=0,96$) demonstra serem ambos produto da meteorização química associada à génese de minerais de argila.

O Mn é comum nas rochas carbonatadas e, tal como o Fe depende do potencial redox. O Mn e o Fe ocorrem como iões solúveis na água para valores de EH de 500 mV. Valores superiores a este causam a precipitação de ambos os elementos como óxidos e hidróxidos.

O P sedimentar ocorre associado às rochas carbonatadas na fase detrítica mas também como fósforo orgânico (forma mais abundante nos sedimentos). Se o P sedimentar estiver associado principalmente às fases carbonatadas ou dos óxidos de Fe, então P/Ca e P/Fe devem ser relativamente constantes. O oposto significa que o P é principalmente o resultado de acumulação orgânica. Nas amostras estudadas estas relações são bastante constantes o que sugere uma origem sedimentar inorgânica para o P.

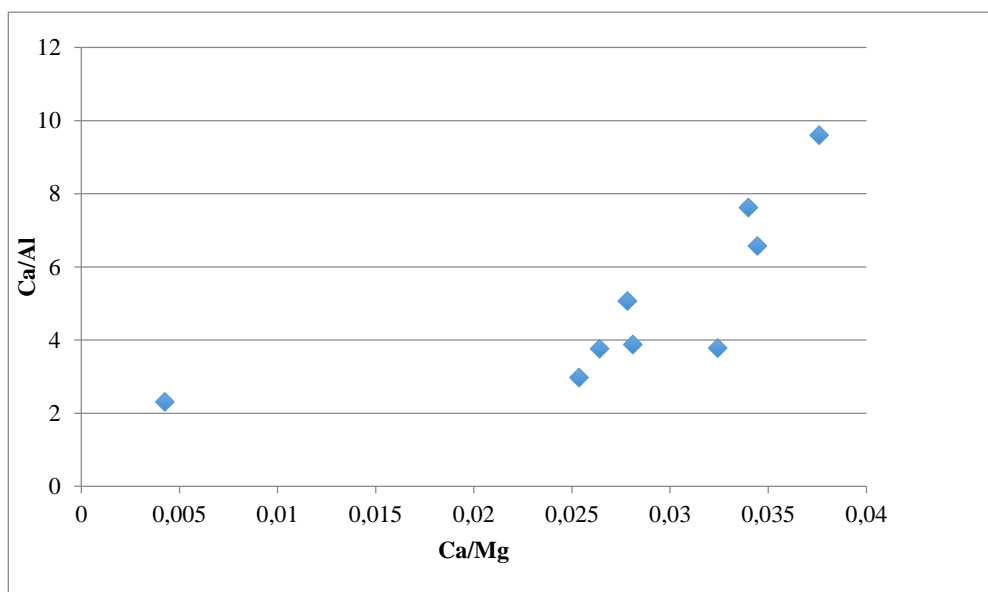


FIGURA 6- 35- Correlação entre Ca/Mg e Ca/Al- na área do Abrigo

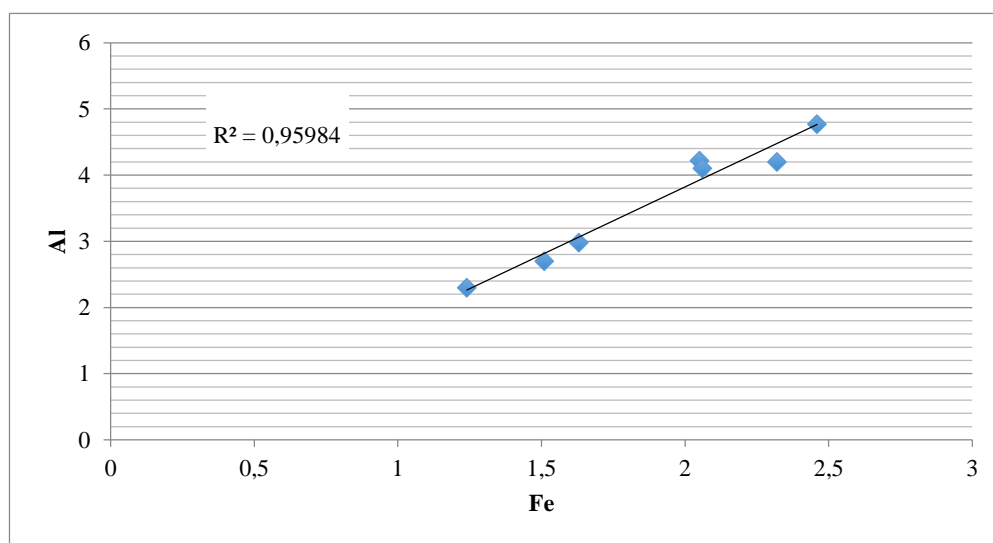


FIGURA 6- 36- Relação entre Fe e Al da área do AbrigoTerraço

Embora a distribuição vertical do K se possa dividir em quatro subzonas (270-180cm; 180-110cm; 110-100cm; 100-50cm), o Al apresenta uma tendência de aumento dos seus valores da base para o topo no total de 3% indicando o aumento dos alumino-silicatos (argilas) da base para o topo. A razão K/Al é muito constante ($M= 0,29$; $\sigma=0,04$) e semelhante à observada no Abrigo ($M= 0,27$; $\sigma=0,04$).

O Ti apresenta três picos de ocorrência: 240-250cm; 180cm; 150cm, os quais, à exceção da profundidade 180cm Onde também ocorre um ligeiro aumento de Ca, variam em

sentido oposto ao K. Os picos de Ti podem ser correlacionados com catividade eólica mais intensa mais do que com fluxos detríticos já que os restantes elementos químicos não mostram roturas notórias na assinatura geoquímica. Apesar de as razões Ca/Mg e Ca/Al não serem tão constantes como no Abrigo, possuem do mesmo modo um elevado fator de correlação ($R^2=0,97$), pelo que são o resultado da meteorização química. Porém, não existindo uma estratigrafia geoquímica bem definida, sem correlação entre o Ca e o Mg, é provável que este facto seja consequência de bioturbação, nomeadamente antrópica. O mesmo acontece para o Fe e o Mn que, não existindo nenhuma correlação entre eles em função da profundidade, a razão Fe/Mn é bastante constante ($M= 0,004418$; $\sigma=0,00064$).

Analisando as razões P/Ca e P/Fe, existe uma correlação muito fraca ($R^2=0,5$) significando que alguns dos picos de P podem ter origem orgânica. Entre o P e o Ca não existe nenhuma correlação ($R^2=0,2$), sendo que o Ca diminui sucessivamente para o topo do perfil variando em sentido inverso ao Al. O comportamento do Ca pode também ser afetado pela presença de esqueletos pelo que qualquer correlação com este elemento não traduz apenas o efeito da meteorização. A interpretação sem atender a outros indicadores é difícil principalmente num contexto geológico onde o substrato é também ele carbonatado.

Os resultados são compatíveis com o seguinte modelo evolutivo:

1. Cavidade cársica que pode ter evoluído a partir de fratura favorecedora do seu desenvolvimento e infiltração da água;
2. Meteorização química com formação de solo argiloso que embora prossiga até ao topo com o sucessivo aumento dos minerais de argila no solo, denota perturbação principalmente entre os 210 e os 90 cm;
3. Os fluxos detríticos se ocorreram, não foram importantes;
4. A frequente variação de P que denota contributo orgânico suporta a interpretação feita nas figuras 19 e 33;
5. Eventos eólicos mais energéticos aos 240cm, 180cm, 150cm; e
6. Entre os 150cm e os 90cm, as condições climáticas não favoreceram o transporte eólico.

CAPÍTULO 7

DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO

No presente capítulo é apresentada a discussão e conclusão sobre os processos geomórficos e antropogênicos responsáveis pela formação da jazida arqueológica de Vale Boi.

O objetivo central do presente trabalho era compreender os fatores geomórficos e antropogênicos que estiveram na base da formação do registo arqueológico de Vale Boi. Por isso, neste capítulo são apresentados os pressupostos explicativos sobre a resposta da pergunta de partida e do objetivo exposto.

Os sedimentos amostrados nas duas áreas são de origem regional, através de desgaste da rocha pré-existente, que representa maioritariamente o calcário. Isto é demonstrado pela enorme presença de Cálcio em todas as camadas arqueológicas estudadas.

Os estágios da formação estratigráfica nas duas áreas amostradas na Jazida arqueológica de Vale Boi, integrantes das camadas arqueológicas são o transporte, deposição e alteração pós-deposicional:

- i) processos eólicos que condicionam a erosão do sítio. O agente responsável por transporte de sedimento fino é o vento. O transporte é favorecido pelo declive da área. Evidência desse processo é a presença de sedimentos com textura muito fina e partículas muito roladas.
- ii) Água e precipitação química: a água terá favorecido o transporte de alguns sedimentos com tamanhos relativamente finos e ajudado na dissolução química dos calcários de base, evidenciado pela presença constante em todas as camadas de elementos químicos precipitados.

Os blocos com maior dimensão foram considerados aqui como capas protetoras naturais dos elementos arqueológicos, devido a presença contínua de clastos em cada transição de cada camada e horizonte arqueológico. Deste modo, o material manteve-se *in situ* até ao momento em que foi descoberto.

Relativamente aos fatores antropogênicos, os artefatos não influenciaram a coloração de solo, isto é, não se registou a alteração da composição química deste, embora se tenha notado o elevado teor de P, possivelmente como resultado de atividade biológica humana.

O material lítico, em particular, não apresenta desgaste e nem abrasão na sua superfície, demonstrando assim, pouco impacto dos fatores naturais. Entretanto, devido a exposição intensa do material faunístico em relação aos efeitos do clima, observou-se em alguns horizontes arqueológicos que apresentam restos ósseos que estes se encontram em fragmentação. Contudo, e de acordo com Manne et al. (2011) a fragmentação dos restos faunísticos deve-se a fatores em grande parte antropogênicos, com o intuito de obter gordura e proteína animal.

Não obstante, não foram registrados fatores naturais de origem de bioturbações de grande impacto que estejam associados a formação do registro arqueológico. No entanto, pode-se considerar que o sítio sofreu o impacto da graviturbacão, mas não intensa. Isto é evidenciado pela presença e concentração de material arqueológico no lado Noroeste e Este do sítio, que se presume que o material terá sido mobilizado para um lado da área pelo declive que o sítio dispõe, mas sem grandes alterações sobre o material arqueológico.

Esses horizontes são encontrados de forma sobrepostas, seguindo um à outro e em diferentes tempo de ocupação, mostrando que não se registou *hiatus* temporais entre a deposição do material arqueológico e não arqueológico. Isto evidencia-se pela presença intensa de P e a não diferenciação de coloração de sedimentos.

O depósito das duas áreas estudadas apresenta as mesmas características gerais em termos de litologia e de padrões de ocupação e todas as amostras apresentam elementos químicos associados aos sedimentos de textura fina. Foi registrado o elevado teor de silte refletindo, deste modo, o baixo estágio de meteorização. No entanto, ao longo do trabalho de campo, foi possível observar que em todas as camadas há predomínio de fração de blocos de clastos maiores de 20 cm e que se encontram imbricados junto de material arqueológico.

Embora não se tenha registrado a influência da metapedogênese sobre os perfis de solos, consubstanciado pela ausência da mudança de coloração em todos os horizontes arqueológicos amostrados, é observada uma presença em algumas camadas de eventos possivelmente relacionados com o uso de fogo, evidenciado pela coloração de sedimento, de cor preta em parte relacionado com uma estrutura pétreia na camada 2 e estrutura de combustão da base da camada 4.

O elevado teor de Ca em todas áreas amostradas indicia o processo de redox (redução e oxidação) que influenciaram a desagregação lenta da rocha pré-existente. Porém, todo o sedimento associado ao material arqueológico exumado em cada uma das áreas amostradas

pode ser considerado como sendo de fontes alóctones, ainda que muito próximas, e foi submetido a períodos variados de ocupação humana e variações climáticas. Esta interpretação assenta na observação de elementos químicos provenientes de todas as camadas, destacadamente o Al, Fe, Ca, K, P, Ti, Mn e Mg que foram objeto de análise geoquímica para o presente estudo.

A sequência estratigráfica marcada por atividades antrópicas em todas as camadas das duas áreas estudadas representa uma homogeneidade em termos de material cultural e de deposição sedimentar. Apesar desse facto, é possível distinguir os horizontes onde essas atividades foram mais intensas, daqueles onde predomina sedimentos com menor impacto antropogénico.

Os dados da calibração, assimetria e do arredondamento e da esfericidade, indicam a energia que se empreendeu no sítio arqueológico de Vale Boi perante o decurso de deposição. Entretanto, maioritariamente as partículas grosseiras analisadas e presentes em todas as camadas são mal seleccionadas e roladas, com alta esfericidade indicando que o transporte desses materiais sedimentares terá ocorrido por uma curta distância, isto é, não foram removidos à distância de sua áreas-fonte, por um lado, infere-se que provém do desgastar do abrigo principal que é de origem calcária e por outro lado pela formação de solo, neste caso a terra rossa devido à meteorização dos carbonatos (HASSAN, 1978; STEIN, 2001). O processo de transporte poderá ter causado o desgaste e quebra das partículas sedimentares, o que não se verifica no material arqueológico, cuja sua distribuição espacial ao longo dos perfis amostrados mostra que não houve uma grande movimentação destes para um sítio fora do perímetro do sítio, presumindo-se que terá sido descartado no local onde foi achado atualmente, neste caso trata-se de um *refugio primário* (BINFORD, 1964, 1980; SCHIFFER, 1970). Esta assunção é justificada pela organização das estruturas presentes no sítio, pelo facto de não haver grande triagem por tamanhos de artefactos, de haver algumas remontagens de algum do material, nomeadamente de ossos e conchas. Também o facto de na maior parte dos casos, a sequência das datações apresentar-se sem inversões é outro sinal preservação dos depósitos arqueológicos.

O depósito apresenta características relativamente constantes em todas as amostras analisadas (sedimentos e geoquímica e material arqueológico). O Ca ocorre em maior quantidade se comparado com outros elementos, e este pode ter duas origens de proveniência: a dissolução de calcário local ou a da cinza das estruturas de combustão que são observadas nas camadas 2 e 4, que são compostas por calcite que se encontra aliada à decomposição de oxalato

de cálcio presente em plantas sobretudo os troncos de madeiras (CANTI, 2003). Entretanto, esses depósitos de partículas maioritariamente finas são formados por eventos contínuos ao longo do processo de ocupação no sítio e devido às características geomorfológicas do sítio, ocorrem alterações de sedimentos *in situ* aliados ao desgaste e a variação do redox (redução e oxidação) provocado aos eventos ambientais em particular a erosão.

BIBLIOGRAFIA

- ALBA, J. M. F.; S. FILHO, C. ROBERTO e FIGUEIREDO, B. RIBEIRO (2008) – *Análise da assinatura geoquímica de solos e de sedimentos de corrente no Vale do Ribeira (SP) por meio de um sistema de informação geográfica*. *Rev. bras. geociênc.*, vol.38, n.1, pp. 66-77. ISSN 0375-7536.
- ALDEIAS, V. (2003) - Estudos gearqueológicos em Portugal: breve historial. *In: ANGELUCCI, D. A. (2003) – A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. Trabalhos de Arqueologia*, Lisboa, 29, pp. 39-41.
- ALMEIDA, F.; ARAUJO, A. C.a e AUBRY, T. (2003) – Paleotecnologia lítica: dos objectos aos comportamentos. *Paleoecologia Humana e Arqueociências. Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura*, J. Mateus e M. Moreno (eds.). *Trabalhos de Arqueologia*, 29: 229-349. IPA. Lisboa.
- ANGELUCCI, D. A. (2003) – A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. *In: MATEUS, J., MORENO-GARCIA, M, ed. – Paleoecologia Humana e Arqueociências. Um programa Multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura*. *Trabalhos de Arqueologia*, Lisboa, 29, pp. 35-84.
- ANGELUCCI, D. A., SOARES, A.M., ALMEIDA, L., BRITO, R., LEITÃO, V. (2007) Neolithic occupation and mid-Holocene soil formation at Encosta de Sat’Ana (Lisbon, Portugal): a Geoarchaeological Approach. *Journal of Archaeological Science*, n.º 34, pp. 1641-1648.
- BARROS, A.M.; SILVA, R.H. da; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA Jr., J.J. da; RIVETTI, M.; LUZ, D.S. da; PALMEIRA, R.C.; TASSINARI, C.C.G (1982). – Geologia. *In: MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA. PROJETO RADAMBRASIL, FOLHA SD. 21. 1982. Cuiaba. Rio de Janeiro, 544 p. Levantamentos de Recursos Naturais, v. 26, p. 25-192.*
- BAR-YOSEF, O., (1998). On the nature of transitions: The Middle to Upper Paleolithic and the Neolithic Revolution. *Cambridge Archaeological Journal* 8, 141–163.
- BICHO, N .F. (2006a) – Relatório de escavação. A importância dos recursos aquáticos no Paleolítico Superior. Relatório anual de 2006.
- BICHO, N .F. (2014) – Relatório de escavação. Relatório anual de 2014
- BICHO, N. F., STINER, M. e LINDLY, J. (2004), “Notícia preliminar das ocupações humanas do sítio de Vale Boi, Vila do Bispo”, *Arqueologia e História*, 55, 12-23.
- BICHO, N. F., STINER, M., LINDLY, J., FERRING, C.R., e CORREIA, J. (2003), “Preliminary results from the Upper Paleolithic site of Vale Boi, southwestern Portugal”, *Journal of Iberian Archaeology*, 5 (51), 51-66.
- BICHO, N. F.; STINER, M.; LINDLY, J.; FERRING, C.R. CORREIA, J. (2003) - Preliminary results from the Upper Paleolithic site of Vale Boi, southwestern Portugal. *Journal of Iberian Archaeology*, 5, 51-66.
- BICHO, N., (2004) – As comunidades humanas de caçadores-recolectores do Algarve Ocidental: perspectiva ecológica. *In: Tavares, A., Tavares, M., Cardoso, J. (Eds.)*.

Evolução geohistórica do litoral português e fenómenos correlativos. Geologia, História, Arqueologia e Climatologia. Lisboa, Universidade Aberta, pp.359-396.

- BICHO, N., (2006) – *Manual de Arqueologia Pré-Histórica*. Lisboa. Edições 70,.
- BICHO, N., CASCALHEIRA, J., MARREIROS, J. (2012) – On the (l) edge: the case of Vale Boi rockshelter (Algarve, Southern Portugal). In: BERGSVIK, K., SKEATES, R., (Eds.), - *Caves in context, the cultural significance of Caves and rockshelters in Europe*. Oxbow. Books, pp.65-81.
- BICHO, N., CORREIRA, J., STINER, M., FERRING, R., LINDLY, J., (2003). - Preliminary results from the Upper Paleolithic site of Vale Boi, Southwestern Portugal. *Journal of Iberian Archaeology* 5, 51-65.
- BICHO, N., HAWS, J., (2008) – At the land's end: Marine resources and the importance of fluctuations in the coastline in the prehistoric hunter-gatherer economy of Portugal. *Quaternary Science Reviews* 27, 2166–2175.
- BICHO, N., MANNE, T., CASCALHEIRA, J., MENDONÇA, C., ÉVORA, M., GIBAJA, J., PEREIRA, T., (2010). O Paleolítico superior do sudoeste da Península Ibérica: o caso do Algarve. In: MANDAGO, X. (Ed.) El Paleolítico superior peninsular. Novedades del Siglo XXI. Homenaje al Professor Javier Fortea, *Monografies* 8, 219-238.
- BICHO, N., STINER, M., LINDLY, J., FERRING, C. R., CORREIA, J., (2003) – Preliminary results from the Upper Paleolithic site of Vale Boi, southwestern Portugal. *Journal of Iberian Archaeology*, 5, 51-66.
- BICHO, N., STINER, M., LINDLY, J., FERRING, C., CORREIA, J. (2003). Preliminary results from the Upper Paleolithic site of Vale Boi, Southwestern Portugal. *Journal of Iberian Archaeology*, 5, 51-65.
- BINFORD, L., (1965) – Archaeological systematics and the study of culture process. *American Antiquity*, 31, 203-210.
- BINFORD, L.R. (1979) – Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological research*, 35, n.º3: 255-273.
- BLOTT, S.J., PYE, K. (2001) Gradistat: a grain-size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, pp. 1237-1248.
- BOGGS, S., (2009) – *Petrology of Sedimentary Rocks*. Cambridge. Cambridge University Press, 2 ed., 600 p.
- BRIDGE, J.; DEMICCO, R. (2008) – *Earth surface processes, landforms and sediment deposits*. New York, Cambridge University Press. 815p.
- BUTT, C.R.M.; LINTERN, M.J. & ANAND, R.R. (2000) – Evolution of regoliths and landscapes in deeply weathered terrain – implications for geochemical exploration. *Ore Geology Reviews*, 16. Pp.167–183.
- BUTZER, K.W. (1981). Cave sediments, Upper Pleistocene stratigraphy and Mousterian facies in Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science*, 8, 133–183.
- CANTI, M. G. (2003) – Aspects of chemical and microscopic characteristic of plant ashes found in archaeological soils. *Catena*, 54, 339-361,

- CARDOSO, J.L. (2002) *Pré-história de Portugal*. Lisboa, Verbo, pp.247-400.
- CARMO, M.S.; BOAVENTURA, G.R.; ANGÉLICA, R.S. (2003) – Estudo geoquímico de sedimentos de corrente da bacia hidrográfica do Rio Descoberto (BHRD), Brasília/DF. *Geochimica Brasiliensis*, 17, 106-120. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- CARTA DE PORTUGAL (1974) *esc. 1: 200 000*, Folha 5, IGC – Instituto Geográfico e Cadastral, Lisboa.
- CARVALHO, A. F. 2007 – *A neolitização do Portugal meridional. Os exemplos do maciço calcário estremenho e do Algarve ocidental*. Tese de doutoramento. Faro: Universidade do Algarve.
- CARVALHO, A., DEAN, R., BICHO, N., FIGUEIRAL, I., PETCHEY, F., DAVIS, S., JACKES, M., LUBELL, D., BEUKENS, R., MORALES, A., e ROSELLÓ, E. (2007) – O Neolítico antigo de Vale Boi (Algarve, Portugal). Primeiros resultados”, *IV Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*”, Alicante, 267-274.
- CASCALHEIRA, J.; MARREIROS, J.; BICHO, N. (2008) - As intervenções arqueológicas de 2006 e 2007 no sítio Paleolítico de Vale Boi. *Actas do 5o Encontro de Arqueologia do Algarve*. Câmara Municipal de Silves. Silves: 23-35.
- CASCALHEIRA, J. (2009) – Paleotecnologia lítica solutrense do abrigo de Vale Boi”, *Actas de las Jornadas de Investigación arqueológica – Dialogando com la cultura*, I, Madrid, 49-56.
- CASCALHEIRA, J. (2010) – A tecnologia lítica solutrense do abrigo de Vale Boi (Vila do Bispo). *Cadernos danUniarq 5*. Lisboa: UNIARQ.
- CASCALHEIRA, J. (2013) – *A influência mediterrânica nas redes sociais do solutrense final peninsular*. Tese de mestrado. Faro: Universidade do Algarve.
- CASCALHEIRA, J., MARREIROS, J., BICHO, N., (2008) – As intervenções arqueológicas de 2006 e 2007 no sitio Paleolítico de Vale Boi. *In: Actas do 5º Encontro de Arqueologia do Algarve*. Câmara Municipal de Silves, Silves, pp.23-35.
- CRISPIM (1982) – Morfologia Cársica do Algarve, Estágio Científico, Dep. Geol. da Fac. Ciências de Lisboa, Portugal.
- DIAS, J. (1987) – *Dinâmica sedimentar e evolução recente da Plataforma Continental Portuguesa Setentrional*. Dissertação de doutoramento em Geologia. Lisboa: Universidade de Lisboa. 471 p.
- DIBBLE, H. L., CHASE, P. G., MCPHERRON, S. P. & TUFFREAU, A. (1997) - Testing the reality of a “living floor” with archaeological data. *American Antiquity* **62**, 629–651.
- FEIO, M. (1951) – A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XXXII(2), p. 303-481, fig. 1-42, est. I-XXII, 1 mapa morfol. Lisboa.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. v. 27 n. 1. p. 3-26.
- FOLK, R.L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62, n. 4, p. 344-359, 1954.
- GATIBONI, L. C. (2003) – *Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas*. Tese Doutorado em Agronomia. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

- GIBBONS W AND MORENO T (Eds). (2002) – Geology of Spain. *Geological Society of London*.
- GLADFELTER, B.G. (1977) Geoarchaeology: the Geomorphologist and Archaeology. *American Antiquity, Society for American Archaeology*, vol. 42, n.º 4, pp. 519-538.
- GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R.I. (2006) – *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford: Blackwell Publishers, 454 pp.
- GROOT, A.J.; ZSCHUPPE, K.H. ; SALOMONS, W. (1982) – Standardization of methods of analysis for heavy metals in sediments. *Hydrobiologia*, 92, 689-695
- GUEDES, J. A. (2012) – Teores geoquímicos em sedimentos de fundo do rio Jundiá, Macaíba/RN Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium: *Uberlândia*, 3, n. 1, p. 70-79, jan./jun.
- HASSAN, F. A., (1978) – Sediments in Archaeology: Methods and Implications for Paleoenvironmental and Cultural Analysis. *Journal of Field Archaeology*, 5, 197-213.
- ISLAM, M. D. R., ROJSTACZER, S., AARIO, R.; PEURANIEMI, V., (2002) – Mineralogical changes during intense chemical weathering of sedimentary rocks in Bangladesh, *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 20, 889-901.
- JENNE, E. A. (1968) - Controls on Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn concentrations in soils and water: the significant role of hydrous Mn and Fe oxides. *American Chemistry. Society* 73, 337-387.
- KRALIK M. (1999) – A rapid procedure for environmental sampling and evaluation of polluted sediments. *Applied Geochemistry*, 14, 807-816.
- LARIO, J.; SPENCER, C.; PLATER, A.J.; ZAZO, C.; GOY, J.L. & DABRIO, C.J. (2002) – Particle size characterisation of Holocene back-barrier sequences from North Atlantic coasts (SW Spain and SE England). *Geomorphology*, 42, 25-42.
- LICHT O.A. 1998. *Prospecção Geoquímica: Princípios, Técnicas e Métodos*. Rio de Janeiro: CPRM, 236 p.
- LICHT, O.A.B., (2001) – *A geoquímica multielementar na gestão ambiental: identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no Estado do Paraná, Brasil*. Tese Doutorado. CURITIBA: Universidade Federal Paraná, 236 p.
- LOPES, F. C., CUNHA, P. P., Le GALL, B., (2006) – Cenozoic seismic stratigraphy and tectonic evolution of the Algarve margin (offshore Portugal, southwestern Iberian Peninsula). *Marine Geology*, 231, 1-36.
- LORING D.H. & RANTALA R.T.T. (1992) – Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth-Science e Review*, 32, 235-283.
- MANNE, T., BICHO, N. (2009) – Vale Boi: rendering new understandings of resource intensification diversification in southwestern Iberia. *Before Farming* 2009/1: Article 1 (pp.1-21).
- MANNE, T., STINER, M., BICHO, N. (2005) – Evidence for Bone Grease Rendering During the Upper Paleolithic at Vale Boi (Algarve, Portugal). In N. Bicho (Ed.), *IV Congresso de Arqueologia Peninsular, Vol. 4*. (pp. 1-15). Faro: Universidade do Algarve.

- MANNE, T., STINER, M., e BICHO, N. F. (2006) – Evidence for bone grease rendering during Upper Paleolithic at Vale Boi (Algarve, Portugal)”, *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular: Animais na Pré-História e Arqueologia da Península Ibérica. Promontória Monográfica* (3), Faro, 145-158.
- MARREIROS, J. (2009) – A ocupação gravetense de Vale Boi (Vila do Bispo Algarve): Resultados preliminares. *Actas de las Jornadas de Investigación arqueológica – Dialogando com la cultura. Universidad Complutense de Madrid*. Madrid, p. 37-42.
- MARREIROS, J. 2009. *As primeiras comunidades do Homem moderno no Algarve Ocidental: Caracterização paleotecnológica e paleoetnográfica das comunidades gravetenses e protosolutrense de Vale Boi (Algarve, Portugal)*. Tese de mestrado. Faro: Universidade do Algarve.
- MARREIROS, J., CASCALHEIRA, J., BICHO, N., (2012) – Flake technology from the Early Gravettian of Vale Boi (Portugal). In: Pastoors, A. & Peresani, M. (eds.): *Flakes Not Blades. Discussing the Role of Flake Production at the Onset of the Upper Paleolithic. Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museum* 5, pp. 11–23.
- MARREIROS, J.; CASCALHEIRA, J.; BICHO, N. e GIBAJA, J. (2009) – Caracterização da indústria Gravettense e solutrense de Vale Boi (Algarve, Portugal). In *Actas do IV Encontro de Arqueologia do Sudoeste peninsular*.
- MARTINS, M., FERREIRA, A.M., VALE, C., (2005) – PCB composition in flood material and sediments from the Guadiana river estuary. Lisboa, *Ciências Marinas*, 31(1B), 285-291.
- MELLO, C.L. (1992) – *Fáceis sedimentares, arquitetura deposicional e relações morfoestratigráficas em um sistema de leques aluviais holocênicos: Aloformação Manso - médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro: IGEO/ UFRJ.
- MENDONÇA, C. (2009) – *A Tecnologia lítica no tardiglacial do Algarve*. Tese de Mestrado. Faro: Universidade do Algarve, Faro.
- MEYER, L. D.; FOSTER, G. R.; NIKOLOW, S. (1975) – Effect of flow rate and canopy on rill erosion. *Trans. Of the ASAE, St. Joseph, n. 5, v. 18, p. 905 - 911*.
- MINELLA, J. P. G. (2007) – *Utilização de técnicas hidrossedimentos métricas combinadas com a identificação de fontes de sedimentos para avaliar o efeito do uso e manejo do solo nos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica rural no Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado. Porto Alegre, R.S: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 172f.
- MOURA, D.; ALBARDEIRO, L.; VEIGA-PIRES, C.; TIGANO, E. (2006) - *Morphological features and processes in the central Algarve rocky coast (South Portugal)*, *Geomorphology*, 81, p.345-360.
- NICHOLS, G. (2009) – *Sedimentology and stratigraphy*. Wiley-Blackwell. 432 p.
- PARREIRAL, R.C. (2005) – *A História da Ciência no Ensino das Ciências Naturais (Ciências da Terra) no 3º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado. Coimbra: Universidade de Coimbra, 191 pp.
- PETRAGLIA, M. D. (1993) – The Genesis and Alteration of Archaeological Patterns at the Abri Duraure: An Upper Palaeolithic Rockshelter and Slope Site in Southwestern

- France. In: P. GOLDBERG, D. T. NASH; M. D. PETRAGLIA (eds.) *Formation Processes in Archaeological Context*, pp. 97-112. Madison, Wisconsin: Prehistory Press.
- PETSCHICK, R.; KUHN, G. GINGELE, F. (1996) Clay mineral distribution in surface sediments of the South Atlantic: sources, transport, and relation to oceanography. *Marine Geology*, v. 130, p. 203-229.
- REGALA, F. 2011. *Os Adornos do Paleolítico Superior de Vale Boi*. Tese de mestrado. Faro: Universidade do Algarve.
- REIMANN, C., CARITAT, P. (2005) – Distinguishing between natural and anthropogenic sources for elements in the environment: regional geochemical surveys versus enrichment factors. *Science of the Total Environment*, n. 337. P. 91-107.
- RENFREW, C. (1976) – Archaeology and the Earth Sciences. In: DAVIDSON, D.A., SHACKLEY, M.L, ed., *Geoarchaeology: Earth Science and the Past*, Westview Press, Boulder, Colorado, pp. 1-5.
- ROSE, A; HAWKES, H., WEBB, J. (1979) – Geochemistry in Mineral Exploration. Academic Press, 657.
- SCHIFFER, M. 9. (1972). Archaeological context and systemic context, *An. Antiq.* 37, 156165.
- SCHIFFER, M. 9. (1976). *Behavioral Archeology*. New York: Academic Press.
- SCHIFFER, M. B. (1987). *Formation Processes of the Archaeological Record*. University of New Mexico Press, Albuquerque
- SILVA, M.L. (1988) – *Hidrogeologia do Miocénico do Algarve*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa para obtenção de grau de, 496 pp.
- SOLOMONS, W.; FORSTNER, U. (1984) – *Metals in the hydrocycle*. Berlin: Springer. 653p.
- STEIN, J. (2001) – A Review of Site Formation Processes and Their Relevance to Geoarchaeology. In: GOLDBERG, P., HOLLIDAY, V.T., FERRING, C.R., ed. *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp.37-51.
- STONE, P. M.; WALLING, D. E. (1997) - Particle size selectivity considerations in suspended sediment budget investigations. *Water Air Soil Pollut.* v. 99, p. 63 - 70.
- SUGUIO, K. (1973) – Introdução à sedimentologia. São Paulo: Edgar Blücher. 317p.
- SUGUIO, K., 1992 – *Dicionário de Geologia Marinha* (com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol). São Paulo: T. A. Queiroz (ed.). 171 p.
- TAYLOR, G. & EGGLETON, R.A. (2001) – *Regolith geology and geomorphology*. Chichester, England. John Wiley, 2001. 375p.
- TERRINHA, P., (1998) – *Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal*. Tese de doutoramento. Londres: Imperial College, Londres, 430 pp.
- TERRINHA, P.; ROCHA, R.; REY, J.; CACHÃO, M.; MOURA, D.; ROQUE, D.; MARTINS, L.; VALADARES, V.; CABRAL, J.; AZEVEDO, M.R.; BARBERO, E.; CLAVIJO, E.; DIAS, R.P.; GAFEIRA, J.; MATIAS, H.; MATIAS, L.; MADEIRA, J. ; MARQUES DA SILVA, C.; MUNHÁ, J.; REBÊLO, L.; RIBEIRO, C.; VICENTE, J.;

YOUBI; N., 2006. A Bacia Lusitânica: Estratigrafia, paleogeografia e tectónica. *In: Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. pp. 245-247.

TUCKER, M. E. 1991. *Sedimentary petrology*. Blackwell Science. 260p.

VALENTE, M. J. (2000) - *Arqueozoologia e Tafonomia em Contexto Paleolítico. A Gruta do Pego do Diabo*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa, não publicada.

VERISSIMO, H. (2005), Aproveitamento de matérias-primas líticas na Pré-História do concelho de Vila do Bispo (Algarve), *Actas do IV Congresso de Arqueologia peninsular*, 2, Faro, 509-519.

WELLS, N.A.; ANDRIAMIHAJA, B. & RAKOTOVOLOLONA, H.F.S. (1990) – Stonelines and landscape development on the laterized craton of Madagascar. *Geological Society of America Bulletin*. 102, 615-627.

ZAMBUJO, G.; PIRES, A. 1999 – O sítio arqueológico de Vala, Silves: Paleolítico Superior e Neolítico antigo. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 2, n.º 1: 5-24.

ZILHÃO, J. 2002 – O Paleolítico Superior português 30 000 anos depois. *Arqueologia & História. Revista da Associação dos Arqueólogos Portugueses*, 54, 41-55. Lisboa.

Informações retiradas da internet

AO ENCONTRO DA GEODIVERSIDADE

in http://rochadapena.no.sapo.pt/pages/enquad_geog_geomorf_rp.htm. Acedido online-
acedido 80 de Outubro 2015

ANEXOS

ANEXO 1

Resultados da Geoquímica de sedimentos

Report Number:
A15-01322

Report Date:
13/3/2015

Analyte Symbol	Au	Ag	Cu	Cd	Mo	Pb	Ni	Zn	S	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca
Unit Symbol	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Detection Limit	2	0,3	1	0,3	1	3	1	1	0,01	0,01	0,5	50	1	2	0,01
Analysis Method	INAA	MULT INAA / TD-ICP	TD-ICP	TD- ICP	TD- ICP	TD- ICP	MULT INAA / TD-ICP	MULT INAA / TD- ICP	TD- ICP	TD- ICP	INAA	INAA	TD- ICP	TD- ICP	TD- ICP
VB1	<2	<0.3	53	0,9	2	20	60	163	0,01	7,89	10,3	310	3	<2	2,1
VB2	<2	<0.3	54	0,9	2	21	59	163	0,01	8,3	8,2	530	3	<2	2,07
VB3	<2	<0.3	54	0,9	<1	20	55	165	<0.01	7,58	9,2	<50	3	<2	2,56
VB4	<2	<0.3	52	0,7	<1	22	55	167	<0.01	7,63	9,4	320	3	<2	2,1
VB5	<2	<0.3	49	0,6	<1	21	53	164	<0.01	7,69	8,7	510	3	<2	1,94
VB6	<2	<0.3	45	0,6	<1	19	51	148	<0.01	7,19	9,4	<50	2	<2	1,97
VB7	<2	<0.3	45	0,6	<1	21	52	146	<0.01	7,31	9,8	<50	2	<2	2,48
VB8	<2	<0.3	91	0,9	1	60	52	256	0,24	7,35	36,1	<50	3	3	2,64
VB9	<2	<0.3	54	0,6	<1	42	46	194	0,11	6,99	19,5	370	2	<2	4,23
VB10	<2	<0.3	57	0,6	<1	44	45	229	0,15	6,87	21	370	2	<2	4,31
VB11	<2	<0.3	42	0,3	<1	18	43	114	<0.01	6,67	9,6	320	2	<2	3,94
VB12	<2	<0.3	47	<0.3	1	18	45	114	<0.01	6,91	10,7	<50	2	<2	4,29
VB13	<2	<0.3	46	<0.3	<1	16	43	110	0,02	6,86	11,8	270	2	<2	5,01
VB14	<2	<0.3	45	<0.3	<1	18	44	110	<0.01	6,89	11,3	520	2	<2	5,09
VB15	<2	<0.3	53	<0.3	<1	21	47	112	<0.01	7,05	11,9	<50	2	<2	4,36
VB16	<2	<0.3	55	<0.3	<1	19	48	107	<0.01	7,02	11,9	350	2	<2	4,34
VB17	<2	<0.3	55	<0.3	<1	20	46	109	<0.01	6,74	12,7	260	2	<2	5,45
VB18	<2	<0.3	53	<0.3	<1	19	43	101	<0.01	6,62	11,7	360	2	<2	6,42
VB19	<2	0,7	86	<0.3	<1	20	40	111	0,02	6,27	9,1	<50	2	<2	7,59
VB20	<2	<0.3	57	<0.3	<1	13	36	107	0,01	5,45	11,1	<50	2	<2	9,95
VB21	<2	<0.3	51	<0.3	<1	14	34	101	<0.01	5,32	8,8	220	2	<2	10,7
VB22	<2	<0.3	64	<0.3	<1	16	46	122	<0.01	6,33	10,6	<50	2	<2	6,94
VB23	<2	<0.3	37	1	<1	6	20	65	0,05	2,7	3,8	<50	<1	<2	20,6
VB24	<2	<0.3	30	0,8	<1	6	16	53	0,05	2,3	2,8	<50	<1	<2	22,1
VB25	<2	<0.3	37	1,1	<1	7	19	68	0,04	2,98	3	<50	<1	<2	19,6
VB26	<2	<0.3	38	1,4	<1	10	26	90	0,03	4,22	2,6	<50	1	<2	15,9
VB27	<2	<0.3	36	1	<1	12	30	99	0,04	4,2	3,5	<50	1	<2	16,3
VB28	<2	<0.3	44	1,1	<1	12	33	112	0,03	4,77	5	270	1	<2	14,2
VB29	<2	<0.3	36	1,2	<1	11	28	99	0,03	4,1	6	<50	1	<2	15,5
VB30	<2	<0.3	19	0,6	<1	7	20	72	0,03	3,25	5,3	<50	<1	<2	17,9
VB31	<2	<0.3	17	0,6	<1	6	16	56	0,03	2,52	4,3	<50	<1	<2	19,9

VB32	< 2	< 0.3	12	0,7	< 1	6	17	47	0,02	2,65	3,7	< 50	< 1	< 2	20,7
------	-----	-------	----	-----	-----	---	----	----	------	------	-----	------	-----	-----	------

Report Number: A15-01322

Report Date: 13/3/2015															
Analyte Symbol	Ca	Br	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	Hg	Ir	K	Li	Mg	Mn	Na
Unit Symbol	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppb	%	ppm	%	ppm	%
Detection Limit	0,01	0,5	1	2	1	0,2	0,01	1	1	5	0,01	1	0,01	1	0,01
Analysis Method	TD-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	TD-ICP	INAA
VB1	2,1	66,4	22	107	16	1,5	4,66	7	< 1	< 5	1,88	54	1,03	1330	0,19
VB2	2,07	84,7	23	128	14	1,9	5,05	5	< 1	< 5	2,02	58	1,12	1340	0,19
VB3	2,56	56,3	22	97	13	2,2	4,83	5	< 1	< 5	2,05	50	0,92	1320	0,21
VB4	2,1	31,2	21	92	13	1,4	4,22	5	< 1	< 5	2,33	50	0,88	1300	0,2
VB5	1,94	29,5	21	102	16	2	4,46	6	< 1	< 5	2,48	51	0,9	1220	0,22
VB6	1,97	25,1	19	117	12	1,2	4,41	6	< 1	< 5	1,56	50	0,88	1210	0,22
VB7	2,48	23,9	20	100	12	2,4	4,5	7	< 1	< 5	1,67	49	0,91	1090	0,21
VB8	2,64	19,3	37	95	12	1,7	4,63	6	< 1	< 5	1,46	47	0,92	1080	0,23
VB9	4,23	23,3	25	113	12	1,8	4,32	6	< 1	< 5	1,86	47	0,97	1090	0,22
VB10	4,31	24,5	27	101	13	1,7	4,61	5	< 1	< 5	1,86	47	1	1010	0,22
VB11	3,94	23,1	22	95	16	1,6	4,29	4	< 1	< 5	1,88	47	1,11	943	0,21
VB12	4,29	24,4	23	108	11	1,3	4,65	4	< 1	< 5	1,98	47	1,12	915	0,21
VB13	5,01	30,1	22	119	16	1,3	4,6	4	< 1	< 5	2,47	47	1,09	842	0,2
VB14	5,09	26,4	22	122	15	1,4	4,37	4	< 1	< 5	2,33	47	1,23	854	0,21
VB15	4,36	26,4	21	92	13	1,3	4,33	4	< 1	< 5	2,35	48	1,23	921	0,2
VB16	4,34	32,3	22	96	12	1,1	4,55	5	< 1	< 5	2,26	50	1,26	920	0,2
VB17	5,45	30,7	24	101	13	1,4	4,86	7	< 1	< 5	2,16	48	1,26	834	0,22
VB18	6,42	26,2	21	90	12	1,6	4,14	4	< 1	< 5	2,09	47	1,39	827	0,2
VB19	7,59	26,3	19	99	12	1,1	3,87	4	< 1	< 5	2,07	42	1,12	897	0,2
VB20	9,95	35,1	19	94	10	1,4	3,74	3	< 1	< 5	1,56	36	1,01	870	0,21
VB21	10,7	27,9	18	91	8	1,4	3,56	4	< 1	< 5	1,62	36	1,04	859	0,16
VB22	6,94	29,6	19	90	10	1,4	4,01	6	< 1	< 5	1,8	42	0,94	1080	0,21
VB23	20,6	189	11	38	4	0,7	1,51	3	< 1	< 5	0,73	17	0,43	606	0,11
VB24	22,1	199	8	55	< 1	0,7	1,24	< 1	< 1	< 5	0,62	14	0,38	588	0,09
VB25	19,6	167	9	33	5	0,9	1,63	3	< 1	< 5	0,81	18	0,46	569	0,12
VB26	15,9	82,4	10	37	10	< 0,2	2,05	3	< 1	< 5	1,25	27	0,57	602	0,17
VB27	16,3	75,6	10	33	< 1	0,9	2,32	4	< 1	< 5	1,33	29	0,67	580	0,18
VB28	14,2	82,7	13	67	6	0,7	2,46	3	< 1	< 5	1,55	32	0,69	560	0,21
VB29	15,5	58	11	54	< 1	0,7	2,06	3	< 1	< 5	1,54	28	0,66	478	0,18
VB30	17,9	31,3	12	46	4	0,5	1,73	2	< 1	< 5	0,96	24	1,2	445	0,17

VB31	19,9	23,5	8	46	< 1	0,7	1,25	3	< 1	< 5	0,74	19	2,01	359	0,13
VB32	20,7	10,2	7	35	3	< 0,2	1,11	< 1	< 1	< 5	0,65	19	2,36	412	0,11

Report Number:

A15-01322

Report Date:

13/3/2015

Analyte Symbol	P	Rb	Sb	Sc	Se	Sr	Ta	Ti	Th	U	V	W	Y	La	Ce
Unit Symbol	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0,001	15	0,1	0,1	3	1	0,5	0,01	0,2	0,5	2	1	1	0,5	3
Analysis Method	TD-ICP	INAA	INAA	INAA	INAA	TD-ICP	INAA	TD-ICP	INAA	INAA	TD-ICP	INAA	TD-ICP	INAA	INAA
VB1	0,169	99	0,6	15,6	< 3	72	< 0,5	0,18	10,5	2,9	114	< 1	31	42,7	82
VB2	0,144	116	0,7	16,7	< 3	72	< 0,5	0,28	11	4,6	115	< 1	31	43,8	105
VB3	0,202	109	1,6	15,5	< 3	74	< 0,5	0,08	11,4	6,4	107	< 1	31	44,3	93
VB4	0,281	151	1,4	14,5	< 3	73	< 0,5	0,05	11,3	2,6	108	< 1	33	41	88
VB5	0,275	102	1,6	14,9	< 3	73	< 0,5	0,07	10,4	2,1	107	< 1	33	43,5	94
VB6	0,221	93	1,2	14,8	< 3	72	< 0,5	0,09	11,6	2,4	103	< 1	30	42	117
VB7	0,22	116	0,9	14,6	< 3	71	< 0,5	0,11	11,6	< 0,5	105	< 1	30	40,2	90
VB8	0,308	159	3,3	14,4	< 3	69	< 0,5	0,15	11	< 0,5	107	< 1	29	39	82
VB9	0,264	120	1,8	14,1	< 3	69	< 0,5	0,21	10,1	3	102	< 1	25	38	118
VB10	0,36	95	1,8	14,6	< 3	69	< 0,5	0,28	10,2	< 0,5	103	< 1	26	38	88
VB11	0,25	88	0,9	14,5	< 3	70	< 0,5	0,08	10,7	5,1	99	< 1	24	36	79
VB12	0,205	90	1	15,3	< 3	71	< 0,5	0,1	10,1	1,9	100	< 1	23	36,8	90
VB13	0,329	55	1	15,3	< 3	69	< 0,5	0,35	9,6	1,6	105	< 1	23	35,1	76
VB14	0,25	154	0,8	14,9	< 3	71	< 0,5	0,15	10,1	2,7	102	< 1	23	35,6	69
VB15	0,266	115	1,1	14,3	< 3	71	< 0,5	0,14	9,6	2,2	107	< 1	22	32,4	72
VB16	0,411	86	1,1	14,7	< 3	72	< 0,5	0,09	9,1	1,3	113	< 1	21	33	66
VB17	0,398	107	1,2	15,4	< 3	71	< 0,5	0,09	11,3	2	106	< 1	20	34,7	73
VB18	0,43	84	1,2	13,5	< 3	76	< 0,5	0,12	9,4	1,6	102	< 1	19	30	64
VB19	0,264	147	0,9	12,8	< 3	68	< 0,5	0,21	8,9	2,3	86	< 1	21	32,4	64
VB20	0,286	106	0,8	12,6	< 3	66	< 0,5	0,05	8,9	1,1	81	< 1	18	29,3	63
VB21	0,385	38	0,5	11,9	< 3	66	< 0,5	0,05	7,7	1,1	80	< 1	18	27,8	53
VB22	0,258	144	0,7	13,2	< 3	70	< 0,5	0,07	9,9	1,9	90	< 1	23	33,9	81
VB23	0,227	27	0,5	6	< 3	62	< 0,5	0,08	4,7	< 0,5	32	< 1	11	17,6	38
VB24	0,205	< 15	0,3	5,3	< 3	53	< 0,5	0,09	4,4	< 0,5	28	< 1	9	14,8	27
VB25	0,263	< 15	0,4	6,4	< 3	69	< 0,5	0,1	5,5	2,7	34	< 1	11	18,2	36
VB26	0,411	73	0,6	7,9	< 3	74	< 0,5	0,07	5	< 0,5	48	< 1	15	24,5	43
VB27	0,615	< 15	0,7	7,7	< 3	75	< 0,5	0,04	5,3	< 0,5	51	< 1	16	22,9	50
VB28	1,04	99	0,6	9,2	< 3	85	< 0,5	0,02	8	2,9	58	< 1	17	24,2	53
VB29	0,883	< 15	0,7	7,5	< 3	80	< 0,5	0,01	5,9	1,4	49	< 1	16	22,3	45
VB30	0,298	68	0,5	6,3	< 3	82	< 0,5	0,04	6,6	1,7	37	< 1	11	18,9	38
VB31	0,215	71	0,5	5,1	< 3	75	< 0,5	0,03	4,9	1,3	30	< 1	10	15,3	36

VB32 0,108 < 15 0,4 4,7 < 3 69 < 0.5 0,1 4,8 1,8 30 < 1 11 14,6 27

Report Number: A15-01322

Report Date: 13/3/2015								
Analyte Symbol	Ce	Nd	Sm	Sn	Tb	Yb	Lu	Mass
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	g
Detection Limit	3	5	0,1	0,01	0,5	0,2	0,05	
Analysis Method	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA	INAA
VB1	82	28	7	< 0.01	< 0.5	3	0,16	31,9
VB2	105	29	7,6	< 0.01	0,6	3,3	0,19	25,3
VB3	93	50	7,7	< 0.01	< 0.5	3,2	0,18	28,2
VB4	88	56	7,3	< 0.01	< 0.5	2,8	0,22	31
VB5	94	42	7,9	< 0.01	< 0.5	3,2	0,19	32,3
VB6	117	32	7,6	< 0.01	< 0.5	2,8	0,17	32,5
VB7	90	42	7,2	< 0.01	< 0.5	3,2	0,15	29,4
VB8	82	41	7	< 0.01	< 0.5	2,9	0,17	32,1
VB9	118	14	6,5	< 0.01	1	3,2	0,12	32,3
VB10	88	41	7	< 0.01	< 0.5	3,2	0,14	30,5
VB11	79	22	6,2	< 0.01	< 0.5	2,8	0,2	32,4
VB12	90	30	5,8	< 0.01	< 0.5	3,1	0,11	31,6
VB13	76	56	5,7	< 0.01	< 0.5	3	0,09	30,2
VB14	69	15	5,7	< 0.01	< 0.5	3,1	0,12	32,1
VB15	72	28	5,3	< 0.01	< 0.5	3,4	0,1	33,3
VB16	66	33	5,4	< 0.01	< 0.5	2,7	0,13	33,2
VB17	73	41	5,7	< 0.01	< 0.5	3	0,14	28,4
VB18	64	25	4,8	< 0.01	< 0.5	2,4	0,15	31
VB19	64	26	5,2	< 0.01	0,8	2,6	0,09	28,9
VB20	63	23	4,8	< 0.01	< 0.5	3,1	0,13	26,6
VB21	53	13	4,4	< 0.01	< 0.5	2,2	0,1	36,1
VB22	81	27	5,4	< 0.01	< 0.5	2,7	0,14	30,6
VB23	38	< 5	2,9	< 0.01	< 0.5	1,4	< 0.05	24,1
VB24	27	34	2,8	< 0.01	< 0.5	< 0.2	< 0.05	21,7
VB25	36	33	3,1	< 0.01	0,6	1,8	0,13	23,8
VB26	43	23	3,1	< 0.01	< 0.5	0,9	< 0.05	7,53
VB27	50	20	3,2	< 0.01	< 0.5	1,7	< 0.05	6,83
VB28	53	23	4,5	< 0.01	< 0.5	2,3	< 0.05	30,5
VB29	45	29	3,2	< 0.01	< 0.5	1,6	< 0.05	6,66
VB30	38	19	3,2	< 0.01	< 0.5	1,5	< 0.05	29,1

VB31	36	13	2,7	< 0.01	< 0.5	1,4	< 0.05	29,6
VB32	27	< 5	2,4	< 0.01	< 0.5	0,9	< 0.05	26,8

ANEXO 2

Resultados da Difração à Laser (Analisados através de Gradistat)

SAMPLE STATISTICS

		VBt-J18-600-185	VBt-J18-612-70a	VB-Ab2-1.80-R20	VB-Ab2-2.00-R20_3	VBt-J18-599-195	VBt-J18-606-130	VB-Ab1-nb	VB-Ab2-120-R20_7	VBt-J18-615-40_Geo00	VB-Ab2-2014-R20-G_mr
ANALYST AND DATE:		Mussa Raja, Nov./2014	Mussa Raja, Nov./2015	Mussa Raja, Nov./2016	Mussa Raja, Nov./2017	Mussa Raja, Nov./2018	Mussa Raja, Nov./2019	Mussa Raja, Nov./2020	Mussa Raja, Nov./2021	Mussa Raja, Nov./2022	Mussa Raja, Nov./2023
SIEVING ERROR:											
SAMPLE TYPE:		Polymodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:		Sandy Mud	Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud
SEDIMENT NAME:		Very Fine Sandy Fine Silt	Fine Silt	Fine Sandy Coarse Silt	Very Fine Sandy Coarse Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Coarse Silt
METHOD OF	MEAN	28,50	21,91	59,42	49,84	46,93	36,53	84,07	82,06	48,57	22,44
MOMENTS	SORTING	52,59	42,91	74,58	66,58	72,91	59,36	82,34	79,18	67,36	32,18
Arithmetic (mm)	SKEWNESS	2,803	3,679	1,416	1,788	1,791	2,182	0,853	0,890	1,673	2,534
	KURTOSIS	10,87	17,86	3,933	5,446	5,095	7,262	2,579	2,682	4,972	10,53
METHOD OF	MEAN	7,151	6,901	20,09	17,39	11,46	9,192	34,04	37,39	14,35	8,471
MOMENTS	SORTING	5,609	4,605	5,645	5,303	6,294	6,064	5,655	4,802	5,872	4,596
Geometric (mm)	SKEWNESS	0,272	0,216	-0,352	-0,317	0,129	0,140	-0,827	-0,872	-0,089	-0,117
	KURTOSIS	2,077	2,411	2,170	2,238	1,889	1,895	2,626	3,036	1,899	2,094

METHOD OF MOMENTS	MEAN	7,084	7,148	5,516	5,754	6,311	6,718	4,654	4,579	6,047	6,883
Logarithmic (f)	MEAN	2,524	2,234	2,526	2,438	2,725	2,632	2,480	2,240	2,586	2,200
	SKEWNESS	-0,313	-0,276	0,287	0,248	-0,180	-0,170	0,754	0,756	0,048	0,117
	KURTOSIS	2,205	2,593	2,311	2,384	2,040	1,988	2,869	3,197	2,007	2,094
FOLK AND WARD METHOD (mm)	MEAN	7,010	6,532	22,89	19,18	13,02	9,426	41,13	45,44	15,44	8,252
	MEAN	6,231	4,963	6,094	5,830	7,290	6,855	5,509	4,482	6,437	5,002
	SKEWNESS	0,110	0,021	-0,107	-0,113	0,110	0,081	-0,407	-0,306	0,000	-0,093
	KURTOSIS	0,830	0,954	0,849	0,929	0,774	0,777	0,949	0,940	0,764	0,862
FOLK AND WARD METHOD (f)	MEAN	7,156	7,258	5,449	5,704	6,263	6,729	4,604	4,460	6,017	6,921
	MEAN	2,640	2,311	2,607	2,544	2,866	2,777	2,462	2,164	2,686	2,323
	SKEWNESS	-0,110	-0,021	0,107	0,113	-0,110	-0,081	0,407	0,306	0,000	0,093
	KURTOSIS	0,830	0,954	0,849	0,929	0,774	0,777	0,949	0,940	0,764	0,862
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Fine Silt	Fine Silt	Coarse Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Medium Silt	Very Coarse Silt	Very Coarse Silt	Medium Silt	Medium Silt
	MEAN:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Coarse Skewed	Symmetrical	Fine Skewed	Fine Skewed	Coarse Skewed	Symmetrical	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Symmetrical	Symmetrical
	KURTOSIS:	Platykurtic	Mesokurtic	Platykurtic	Mesokurtic	Platykurtic	Platykurtic	Mesokurtic	Mesokurtic	Platykurtic	Platykurtic
	MODE 1 (mm):	0,985	7,175	177,3	24,35	5,287	3,895	177,3	152,2	130,6	17,94
	MODE 2 (mm):	3,895	0,985	20,90	152,2	206,5	0,985	0,846	28,36	5,287	0,846
	MODE 3 (mm):	2,870		0,846	0,985	1,148	130,6				
	MODE 1 (f):	9,992	7,127	2,500	5,364	7,568	8,008	2,500	2,720	2,941	5,805
	MODE 2 (f):	8,008	9,992	5,585	2,720	2,280	9,992	10,21	5,144	7,568	10,21
	MODE 3 (f):	8,449		10,21	9,992	9,771	2,941				
	D ₁₀ (mm):	0,777	0,873	1,732	1,515	1,038	0,847	2,748	4,737	1,267	0,918
	D ₅₀ (mm):	6,424	6,841	23,91	20,96	10,52	8,456	62,08	56,77	14,60	9,365
	D ₉₀ (mm):	91,63	54,02	193,5	164,2	185,5	129,7	229,9	216,6	162,2	62,61
	(D ₉₀ / D ₁₀) (mm):	117,9	61,91	111,8	108,4	178,7	153,1	83,65	45,71	128,1	68,18
	(D ₉₀ - D ₁₀) (mm):	90,86	53,15	191,8	162,7	184,4	128,9	227,1	211,8	161,0	61,69
	(D ₇₅ / D ₂₅) (mm):	16,06	9,257	15,19	11,62	21,87	20,21	10,62	8,667	20,12	10,56
	(D ₇₅ - D ₂₅) (mm):	25,40	17,98	91,53	61,87	58,43	39,57	135,5	126,0	70,41	25,04

D ₁₀ (f):	3,448	4,210	2,369	2,606	2,431	2,946	2,121	2,207	2,624	3,998
D ₅₀ (f):	7,282	7,192	5,386	5,576	6,570	6,886	4,010	4,139	6,098	6,738
D ₉₀ (f):	10,33	10,16	9,173	9,367	9,912	10,21	8,508	7,722	9,625	10,09
(D ₉₀ / D ₁₀) (f):	2,996	2,414	3,872	3,594	4,078	3,463	4,011	3,498	3,668	2,524
(D ₉₀ - D ₁₀) (f):	6,882	5,952	6,804	6,760	7,481	7,259	6,386	5,515	7,001	6,091
(D ₇₅ / D ₂₅) (f):	1,769	1,570	2,171	1,911	2,105	1,946	2,244	2,108	2,153	1,657
(D ₇₅ - D ₂₅) (f):	4,005	3,211	3,925	3,538	4,451	4,337	3,408	3,116	4,330	3,401
% GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% SAND:	13,8%	8,8%	32,6%	26,4%	24,8%	19,6%	49,8%	48,0%	27,7%	10,0%
% MUD:	86,2%	91,2%	67,4%	73,6%	75,2%	80,4%	50,2%	52,0%	72,3%	90,0%
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM SAND:	1,6%	1,1%	4,3%	3,2%	4,4%	1,8%	7,3%	5,8%	2,7%	0,0%
% FINE SAND:	5,8%	3,4%	15,9%	11,5%	12,4%	8,7%	23,6%	23,8%	12,6%	2,2%
% V FINE SAND:	6,5%	4,3%	12,3%	11,7%	8,0%	9,1%	19,0%	18,5%	12,4%	7,8%
% V COARSE SILT:	9,0%	7,9%	12,1%	14,3%	8,1%	9,5%	13,7%	14,0%	10,2%	12,3%
% COARSE SILT:	11,2%	13,9%	14,1%	16,0%	10,4%	10,8%	10,2%	13,9%	10,9%	16,0%
% MEDIUM SILT:	12,3%	16,2%	13,1%	13,6%	12,1%	11,4%	7,5%	9,8%	12,2%	15,6%
% FINE SILT:	13,1%	16,3%	10,2%	10,3%	13,4%	12,3%	6,1%	5,6%	12,9%	14,0%
% V FINE SILT:	13,0%	13,7%	7,0%	7,3%	12,3%	12,2%	4,8%	3,4%	11,0%	11,5%
% CLAY:	27,5%	23,1%	10,9%	12,1%	18,9%	24,1%	7,9%	5,3%	15,1%	20,6%

	VB- Ab2- 2014- R20- G_mr	VBt- J18-607- 120	VBt- J18-609- 100	VBt- J18-593- 265	VB-J18- 626-10	VBt- J18-611- 80	VB- Ab2- 2014- g2-nb	VBt- J18-604- 150b	VB- Ab2- R20- 2.40_1	VB- Ab2- R20- 1.40_6	VB- Ab2- R20- 2.20_2	VB- Ab2- R20- 1.60_5	VBt- J18-613- 60Gr	
ANALYST AND DATE:	Mussa Raja, Nov./20 23	Mussa Raja, Nov./20 24	Mussa Raja, Nov./20 25	Mussa Raja, Nov./20 26	Mussa Raja, Nov./20 27	Mussa Raja, Nov./20 28	Mussa Raja, Nov./20 29	Mussa Raja, Nov./20 30	Mussa Raja, Nov./20 31	Mussa Raja, Nov./20 32	Mussa Raja, Nov./20 33	Mussa Raja, Nov./20 34	Mussa Raja, Nov./20 35	
SIEVING ERROR:														
SAMPLE TYPE:	Bimodal , Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	Trimodal , Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	Unimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal , Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	Trimodal , Very Poorly Sorted	Trimodal , Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal , Very Poorly Sorted	
TEXTURAL GROUP:	Sandy Mud	Mud	Sandy Mud	Mud	Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	
SEDIMENT NAME:	Very Fine Sandy Coarse Silt	Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Medium Silt	Medium Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Coarse Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Coarse Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt	Very Fine Sandy Very Coarse Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt	Very Fine Sandy Medium Silt	
METHOD OF MOMENTS	22,44	20,88	54,48	14,47	22,41	54,06	31,75	46,89	48,57	78,71	49,50	62,02	39,64	
MEAN SORTING	32,18	36,20	75,31	22,37	39,24	71,74	42,71	70,75	64,57	78,06	59,89	72,01	61,21	

(\bar{x}_g) :

Arithmetic (mm)	SKEWNESS	2,534	3,037	1,466	3,119	3,369	1,472	2,494	1,750	1,754	0,965	1,721	1,354	2,172
	KURTOSIS	10,53	13,89	4,017	15,22	16,13	4,189	10,50	5,051	5,398	2,871	5,615	3,913	7,184
METHOD OF MOMENTS	MEAN	8,471	6,399	13,72	5,622	8,107	15,32	12,70	11,45	16,74	33,91	19,48	23,21	12,06
	SORTING	4,596	4,913	6,836	4,219	4,271	6,354	4,641	6,488	5,338	5,153	5,019	5,449	5,360
Geometric (mm)	SKEWNESS	-0,117	0,214	-0,056	0,070	0,116	-0,149	-0,354	0,085	-0,282	-0,845	-0,498	-0,545	0,003
	KURTOSIS	2,094	2,089	1,737	2,087	2,472	1,813	2,310	1,805	2,165	2,852	2,382	2,364	2,061
METHOD OF MOMENTS	MEAN	6,883	7,285	6,076	7,475	6,932	5,939	6,287	6,355	5,832	4,726	5,634	5,322	6,304
	SORTING	2,200	2,299	2,819	2,077	2,108	2,701	2,222	2,747	2,441	2,354	2,341	2,463	2,461
Logarithmic (f)	SKEWNESS	0,117	-0,219	0,027	-0,070	-0,150	0,115	0,334	-0,119	0,229	0,760	0,453	0,482	-0,062
	KURTOSIS	2,094	2,105	1,846	2,087	2,571	1,916	2,357	1,917	2,280	3,034	2,473	2,501	2,207
FOLK AND WARD METHOD (mm)	MEAN	8,252	6,204	14,81	5,420	7,916	16,38	12,82	12,35	18,06	40,50	20,69	25,95	12,73
	SORTING	5,002	5,340	7,612	4,508	4,549	6,920	4,961	7,358	5,870	5,018	5,356	5,768	5,977
	SKEWNESS	-0,093	0,079	-0,012	-0,020	0,008	-0,053	-0,195	0,085	-0,099	-0,336	-0,217	-0,217	0,015
	KURTOSIS	0,862	0,827	0,691	0,815	1,029	0,725	0,936	0,733	0,878	0,984	0,930	0,911	0,870
FOLK AND WARD METHOD (f)	MEAN	6,921	7,332	6,077	7,527	6,981	5,932	6,286	6,339	5,791	4,626	5,595	5,268	6,295
	SORTING	2,323	2,417	2,928	2,173	2,186	2,791	2,311	2,879	2,553	2,327	2,421	2,528	2,580
	SKEWNESS	0,093	-0,079	0,012	0,020	-0,008	0,053	0,195	-0,085	0,099	0,336	0,217	0,217	-0,015
	KURTOSIS	0,862	0,827	0,691	0,815	1,029	0,725	0,936	0,733	0,878	0,984	0,930	0,911	0,870
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Silt	Fine Silt	Medium Silt	Fine Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Very Coarse Silt	Coarse Silt	Coarse Silt	Medium Silt
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Symmetrical	Symmetrical	Symmetrical	Symmetrical	Symmetrical	Fine Skewed	Symmetrical	Symmetrical	Very Fine Skewed	Fine Skewed	Fine Skewed	Symmetrical

KURTOSIS:	Platykur tic	Platykur tic	Platykur tic	Platykur tic	Mesokur tic	Platykur tic	Mesoku rtic	Platykur tic	Platykur tic	Mesoku rtic	Mesoku rtic	Mesoku rtic	Platykur tic
MODE 1 (mm):	17,94	3,895	177,3	9,738	8,359	152,2	24,35	177,3	20,90	152,2	38,50	152,2	13,22
MODE 2 (mm):	0,846	0,985	4,538	0,846		5,287	0,846	3,895	130,6	0,846	0,985	33,04	152,2
MODE 3 (mm):			0,985			0,985		1,148	0,985			0,846	
MODE 1 (f):	5,805	8,008	2,500	6,686	6,907	2,720	5,364	2,500	5,585	2,720	4,703	2,720	6,246
MODE 2 (f):	10,21	9,992	7,788	10,21		7,568	10,21	8,008	2,941	10,21	9,992	4,924	2,720
MODE 3 (f):			9,992			9,992		9,771	9,992			10,21	
D ₁₀ (mm):	0,918	0,787	0,983	0,775	1,095	1,148	1,210	0,967	1,468	3,278	1,716	1,876	1,215
D ₅₀ (mm):	9,365	5,854	14,41	5,735	8,097	16,74	15,87	10,48	19,42	53,46	25,56	31,39	12,40
D ₉₀ (mm):	62,61	62,13	190,0	38,13	60,88	177,6	84,55	174,1	155,2	212,9	140,9	186,1	137,3
(D ₉₀ / D ₁₀) (mm):	68,18	78,94	193,2	49,20	55,58	154,7	69,90	180,0	105,8	64,95	82,13	99,19	112,9
(D ₉₀ - D ₁₀) (mm):	61,69	61,34	189,0	37,35	59,79	176,5	83,35	173,2	153,7	209,6	139,2	184,2	136,0
(D ₇₅ / D ₂₅) (mm):	10,56	12,65	32,22	10,09	7,300	25,31	9,305	25,78	13,05	9,198	10,55	12,19	13,52
(D ₇₅ - D ₂₅) (mm):	25,04	19,83	89,87	15,50	18,44	86,76	36,30	62,77	63,63	120,2	64,67	92,08	42,68
D ₁₀ (f):	3,998	4,009	2,396	4,713	4,038	2,493	3,564	2,522	2,688	2,232	2,827	2,426	2,865
D ₅₀ (f):	6,738	7,416	6,117	7,446	6,948	5,901	5,978	6,576	5,686	4,226	5,290	4,994	6,334
D ₉₀ (f):	10,09	10,31	9,990	10,33	9,834	9,767	9,691	10,01	9,412	8,253	9,187	9,058	9,684
(D ₉₀ / D ₁₀) (f):	2,524	2,572	4,170	2,193	2,436	3,917	2,719	3,971	3,502	3,698	3,250	3,734	3,380
(D ₉₀ - D ₁₀) (f):	6,091	6,303	7,594	5,620	5,796	7,274	6,127	7,492	6,725	6,021	6,360	6,632	6,819
(D ₇₅ / D ₂₅) (f):	1,657	1,661	2,460	1,569	1,517	2,344	1,697	2,191	1,960	2,107	1,893	2,088	1,846
(D ₇₅ - D ₂₅) (f):	3,401	3,661	5,010	3,335	2,868	4,662	3,218	4,688	3,706	3,201	3,400	3,608	3,757
% GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% SAND:	10,0%	9,9%	30,5%	4,5%	9,8%	31,3%	15,4%	25,5%	26,7%	46,4%	28,2%	35,4%	20,4%
% MUD:	90,0%	90,1%	69,5%	95,5%	90,2%	68,7%	84,6%	74,5%	73,3%	53,6%	71,8%	64,6%	79,6%
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

% COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM SAND:	0,0%	0,2%	4,0%	0,0%	0,5%	3,3%	0,5%	3,4%	2,5%	5,5%	1,8%	3,8%	2,4%
% FINE SAND:	2,2%	2,9%	15,6%	0,7%	3,3%	14,9%	4,4%	12,5%	11,6%	22,0%	10,6%	16,0%	8,8%
% V FINE SAND:	7,8%	6,8%	10,9%	3,8%	5,9%	13,2%	10,5%	9,6%	12,6%	19,0%	15,8%	15,6%	9,1%
% V COARSE SILT:	12,3%	9,1%	8,8%	8,6%	8,2%	9,8%	16,5%	8,9%	12,9%	15,0%	17,0%	14,7%	11,4%
% COARSE SILT:	16,0%	11,6%	9,6%	14,0%	14,3%	9,9%	18,5%	9,6%	15,2%	12,6%	15,8%	14,2%	13,5%
% MEDIUM SILT:	15,6%	13,4%	10,2%	15,8%	18,7%	10,9%	14,9%	10,7%	13,8%	9,0%	12,0%	11,4%	14,0%
% FINE SILT:	14,0%	14,4%	11,1%	15,5%	17,8%	11,6%	11,4%	12,4%	10,7%	5,9%	9,1%	8,1%	13,3%
% V FINE SILT:	11,5%	14,0%	10,6%	14,1%	13,3%	10,2%	8,6%	12,2%	8,0%	4,1%	6,9%	5,9%	11,2%
% CLAY:	20,6%	27,5%	19,3%	27,4%	17,9%	16,2%	14,8%	20,6%	12,6%	7,1%	11,0%	10,3%	16,2%

	VBt- J18-595- 245Gr	VBt-J18- 596- 235Gr	VBt- J18-612- 70Gr	VBt-J18- 605- 140Gr	VBt-J18- 603- 160Gr	VBt- J18-597- 220Gran	VBt-J18- 615- 40Gran.	VBt-J18- 594- 255Gran	VBt- J18-614- 50Gran.	VBt- J18-602- 170Gran	VBt- S2_2a	VBt-J18- 598- 210Gran.
ANALYST AND DATE:	Mussa Raja, Nov./20 36	Mussa Raja, Nov./2037	Mussa Raja, Nov./20 38	Mussa Raja, Nov./2039	Mussa Raja, Nov./204 0	Mussa Raja, Nov./20 41	Mussa Raja, Nov./2042	Mussa Raja, Nov./2043	Mussa Raja, Nov./20 44	Mussa Raja, Nov./20 45	Mussa Raja, Nov./2046	Mussa Raja, Nov./2047

SIEVING ERROR:

SAMPLE TYPE:	Unimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud	Sandy Mud
SEDIMENT NAME:	Very Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt	Very Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Fine Sandy Fine Silt	Very Fine Sandy Medium Silt	Very Fine Sandy Fine Silt

METHOD OF MOMENTS	MEAN	32,05	40,39	62,79	36,84	78,38	32,15	51,28	47,24	67,58	37,35	30,60	22,70
Arithmetic (\square_m)	SKEWNESS	2,491	2,063	1,250	2,254	0,877	2,518	1,616	1,764	1,147	2,172	2,698	3,190

	KURTOSIS	9,076	6,564	3,340	7,614	2,425	9,082	4,619	4,986	3,029	7,015	10,53	14,50
METHOD OF MOMENTS	MEAN	9,280	11,74	17,43	10,49	22,42	8,219	14,74	11,29	19,84	9,312	9,627	6,824
Geometric (\square m)	SORTING	5,207	5,460	6,686	5,481	7,411	5,662	6,015	6,524	6,522	5,872	5,039	4,849
	SKEWNESS	0,181	0,076	-0,191	0,104	-0,424	0,233	-0,088	0,091	-0,263	0,221	0,037	0,258
	KURTOSIS	2,110	2,027	1,767	2,016	1,807	2,040	1,899	1,854	1,841	1,987	2,188	2,220
METHOD OF MOMENTS	MEAN	6,716	6,350	5,702	6,518	5,270	6,876	5,984	6,353	5,485	6,681	6,660	7,182
Logarithmic (\square)	SORTING	2,407	2,484	2,781	2,491	2,918	2,540	2,629	2,766	2,742	2,598	2,361	2,290
	SKEWNESS	-0,218	-0,124	0,158	-0,151	0,412	-0,275	0,042	-0,131	0,223	-0,262	-0,086	-0,280
	KURTOSIS	2,217	2,149	1,890	2,144	1,969	2,167	2,023	1,982	1,982	2,110	2,316	2,291
FOLK AND WARD METHOD (\square m)	MEAN	9,474	12,65	19,39	10,91	25,66	8,333	16,21	12,56	22,66	9,856	9,621	6,619
	SORTING	5,761	6,111	7,186	6,101	7,620	6,376	6,665	7,639	6,871	6,702	5,588	5,266
	SKEWNESS	0,101	0,073	-0,102	0,065	-0,324	0,115	-0,003	0,067	-0,128	0,143	-0,006	0,095
	KURTOSIS	0,876	0,848	0,693	0,842	0,701	0,838	0,765	0,762	0,715	0,824	0,931	0,887
FOLK AND WARD METHOD (\square)	MEAN	6,722	6,304	5,688	6,518	5,284	6,907	5,947	6,315	5,464	6,665	6,700	7,239
	SORTING	2,526	2,611	2,845	2,609	2,930	2,673	2,737	2,933	2,781	2,745	2,482	2,397
	SKEWNESS	-0,101	-0,073	0,102	-0,065	0,324	-0,115	0,003	-0,067	0,128	-0,143	0,006	-0,095
	KURTOSIS	0,876	0,848	0,693	0,842	0,701	0,838	0,765	0,762	0,715	0,824	0,931	0,887
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Medium Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Coarse Silt	Medium Silt	Medium Silt	Fine Silt
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Coarse Skewed	Symmetrical	Fine Skewed	Symmetrical	Very Fine Skewed	Coarse Skewed	Symmetrical	Symmetrical	Fine Skewed	Coarse Skewed	Symmetrical	Symmetrical
	KURTOSIS:	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Platykurtic	Mesokurtic	Platykurtic
	MODE 1 (\square m):	4,538	5,287	177,3	5,287	206,5	3,895	177,3	206,5	206,5	3,895	13,22	3,895
	MODE 2 (\square m):		152,2	5,287	152,2	33,04	0,985	6,159	7,175	6,159	1,148	0,985	0,985

MODE 3 (□m):			24,35		5,287			0,985	1,148	177,3		
MODE 1 (□):	7,788	7,568	2,500	7,568	2,280	8,008	2,500	2,280	2,280	8,008	6,246	8,008
MODE 2 (□):		2,720	7,568	2,720	4,924	9,992	7,347	7,127	7,347	9,771	9,992	9,992
MODE 3 (□):			5,364		7,568			9,992	9,771	2,500		
D ₁₀ (□m):	1,062	1,245	1,239	1,094	1,132	0,864	1,253	0,924	1,468	0,947	0,997	0,860
D ₅₀ (□m):	8,377	11,15	21,20	10,01	39,91	7,324	15,33	10,97	25,07	7,983	9,937	6,143
D ₉₀ (□m):	107,6	144,6	207,1	128,9	232,4	111,0	178,1	184,2	218,2	140,7	94,74	66,25
(D ₉₀ / D ₁₀) (□m):	101,3	116,1	167,1	117,9	205,4	128,4	142,2	199,3	148,6	148,6	95,03	77,01
(D ₉₀ - D ₁₀) (□m):	106,6	143,3	205,8	127,8	231,3	110,1	176,9	183,3	216,7	139,8	93,74	65,39
(D ₇₅ / D ₂₅) (□m):	12,66	14,48	30,13	14,84	32,05	15,77	20,89	23,68	26,61	17,00	10,88	11,02
(D ₇₅ - D ₂₅) (□m):	30,41	43,34	112,0	38,30	149,5	30,11	75,35	57,72	124,3	37,08	28,83	19,74
D ₁₀ (□):	3,216	2,790	2,272	2,955	2,105	3,171	2,489	2,441	2,196	2,829	3,400	3,916
D ₅₀ (□):	6,899	6,487	5,560	6,643	4,647	7,093	6,027	6,511	5,318	6,969	6,653	7,347
D ₉₀ (□):	9,879	9,650	9,656	9,837	9,787	10,18	9,641	10,08	9,412	10,04	9,970	10,18
(D ₉₀ / D ₁₀) (□):	3,072	3,458	4,251	3,328	4,650	3,209	3,873	4,130	4,285	3,550	2,932	2,600
(D ₉₀ - D ₁₀) (□):	6,663	6,860	7,385	6,881	7,682	7,005	7,152	7,639	7,216	7,215	6,570	6,267
(D ₇₅ / D ₂₅) (□):	1,744	1,871	2,580	1,845	2,855	1,802	2,198	2,127	2,603	1,876	1,692	1,627
(D ₇₅ - D ₂₅) (□):	3,663	3,856	4,913	3,891	5,002	3,979	4,385	4,566	4,734	4,087	3,444	3,462
% GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% SAND:	16,4%	21,1%	35,1%	19,0%	44,4%	16,6%	28,4%	24,6%	37,5%	19,7%	14,9%	10,6%
% MUD:	83,6%	78,9%	64,9%	81,0%	55,6%	83,4%	71,6%	75,4%	62,5%	80,3%	85,1%	89,4%
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V FINE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% V COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE SAND:	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM SAND:	1,4%	2,3%	5,1%	2,0%	7,4%	1,8%	3,5%	4,0%	6,1%	2,3%	1,3%	0,5%
% FINE SAND:	6,9%	9,9%	18,2%	8,4%	24,0%	6,9%	13,6%	12,8%	19,7%	9,3%	5,8%	3,8%
% V FINE SAND:	8,1%	9,0%	11,8%	8,6%	12,9%	7,8%	11,3%	7,8%	11,7%	8,1%	7,7%	6,3%
% V COARSE SILT:	9,4%	9,9%	9,4%	10,5%	8,7%	8,8%	9,8%	8,4%	9,3%	8,3%	10,4%	8,6%

% COARSE SILT:	11,8%	12,5%	9,8%	12,3%	8,4%	10,8%	11,4%	11,0%	10,1%	10,3%	14,4%	11,6%
% MEDIUM SILT:	13,8%	13,5%	9,9%	12,9%	7,8%	12,5%	12,3%	11,9%	10,5%	12,1%	15,7%	13,9%
% FINE SILT:	15,0%	14,1%	10,6%	13,6%	8,1%	13,6%	12,5%	12,1%	10,9%	14,0%	14,4%	15,5%
% V FINE SILT:	14,0%	12,6%	9,9%	12,9%	7,4%	13,4%	10,4%	11,1%	8,9%	13,7%	11,4%	14,9%
% CLAY:	19,5%	16,2%	15,3%	18,8%	15,1%	24,2%	15,1%	21,0%	12,8%	21,9%	18,8%	24,8%

ANEXO 3

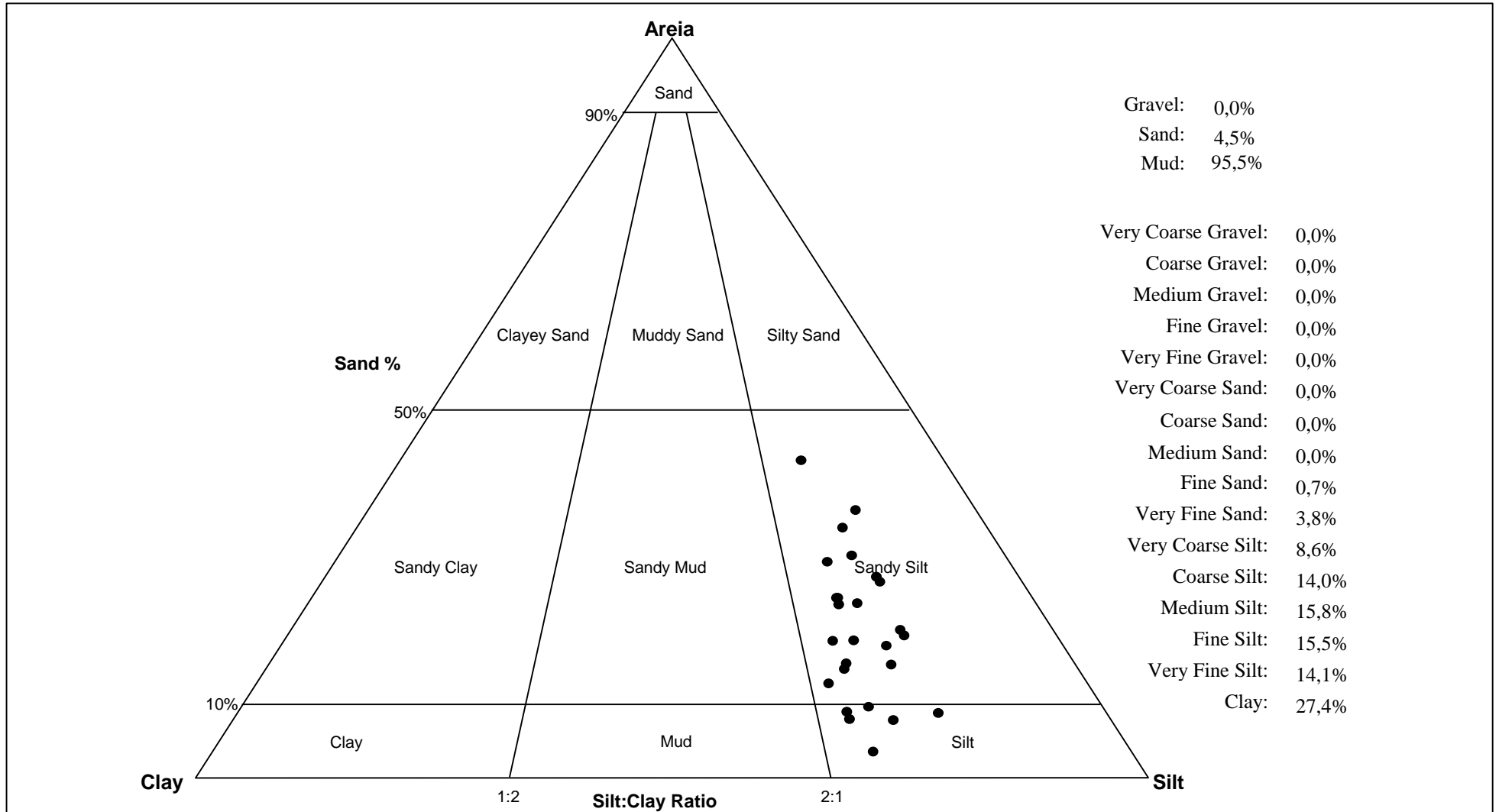


FIGURA . 6. 38 – Apresentação de proporção areia-lama das amostras estudadas

ANEXO 4

TABELA 6.3 – Expressão entre os parâmetros da granulometria: Calibração (phi) vs. Assimetria

CÓDIGO DE AMOSTRA	PROFUNDIDADE (cm)	Calibragem/Seleção		Assimetria				
		VALORES BRUTOS DE CALIBRAGEM	CLASSIFICAÇÃO	VALORES BRUTOS ASSIMETRIA	CLASSIFICAÇÃO			
			2 a 4		> 0,3	0,1 – -0,1	-0,1 – -0,3	< -0,3
VBt-J18-614-50	50	2,781	Muito mal calibrado	0,128	–	Simétrica	–	–
VBt-J18-611-80	80	2,791	Muito mal calibrado	0,053	Fortemente positiva	–	–	–
VBt-J18-610-90	90	2,676	Muito mal calibrado	-0,078	–	–	Negativa	–
VBt-J18-608-110	110	2,838	Muito mal calibrado	-0,011	–	–	Negativa	–
VBt-J18-607-120	120	2,417	Muito mal calibrado	-0,079	–	–	Negativa	–
VBt-J18-606-130	130	2,777	Muito mal calibrado	-0,081	–	–	Negativa	–
VBt-J18-605-140	140	2,609	Muito mal calibrado	-0,065	–	–	Negativa	–
VBt-J18-604-150	150	2,879	Muito mal calibrado	-0,085	–	–	Negativa	–
VBt-J18-603-160	160	2,930	Muito mal calibrado	0,324	–	–	Negativa	–
VBt-J18-602-170	170	2,745	Muito mal calibrado	-0,143	–	–	Negativa	–
VBt-J18-601-180	180	2,388	Muito mal calibrado	-0,070	–	–	–	Fortemente negativa
VBt-J18-600-185	185	2,640	Muito mal calibrado	-0,110	–	–	Negativa	–
VBt-J18-599-195	195	2,866	Muito mal calibrado	-0,110	–	–	Negativa	–
VBt-J18-598-210	210	2,397	Muito mal calibrado	-0,095	–	–	–	Fortemente negativa
VBt-J18-597-220	220	2,673	Muito mal calibrado	-0,115	–	–	Negativa	–
VBt-J18-596-235	235	2,611	Muito mal calibrado	-0,073	–	–	–	Fortemente negativa
VBt-J18-595-245	245	2,526	Muito mal calibrado	-0,101	–	–	Negativa	–
VBt-J18-594-255	255	2,933	Muito mal calibrado	-0,067	–	–	–	Fortemente negativa
VBt-J18-593-265	265	2,173	Muito mal calibrado	0,020	–	–	–	Fortemente negativa

ANEXO 5

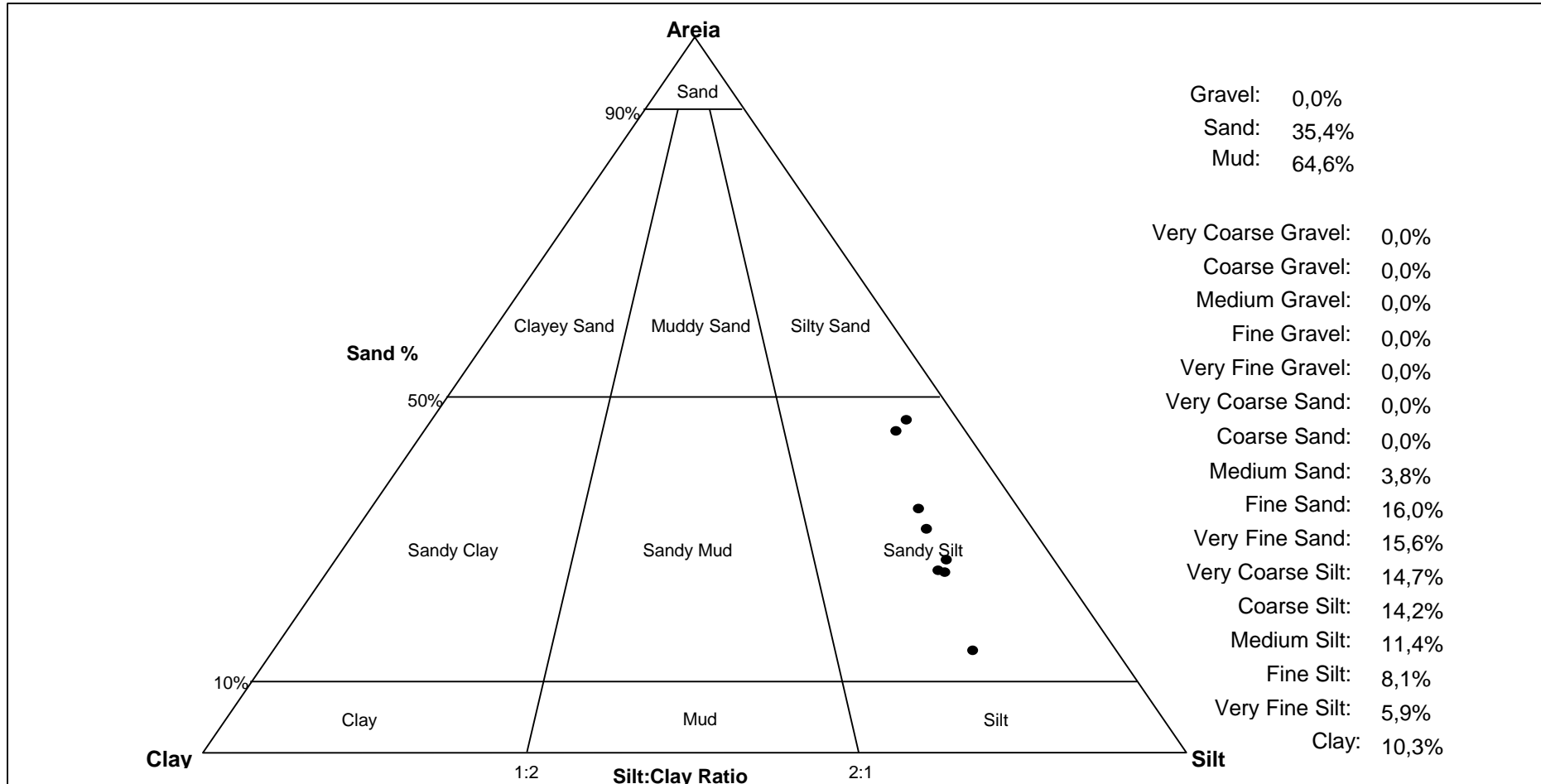


FIGURA . 6.37 – Apresentação de proporção areia-lama das amostras estudadas

ANEXO 6

TABELA 6. 12 - Apresentação geral dos resultados de teores médios de elementos químicos

	CÓDIGO DE AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO DE WENTWORTH	PROFUNDIDADE (CM)	MÉDIA GRANULOMÉTRICA (PHI)	AL	CA	FE	K	MG	MN/1000	P	TI
01	VBt-J18-614-50	Silte grosseiro	50	5,464	8,3	2,07	5,05	2,02	1,12	1,34	0,144	0,28
02	VBt-J18-611-80	Silte grosseiro	80	5,932	7,58	2,56	4,83	2,05	0,92	1,32	0,202	0,08
03	VBt-J18-610-90	Silte médio	90	6,965	7,63	2,1	4,22	2,33	0,88	1,3	0,281	0,05
04	VBt-J18-609-100	Silte médio	100	6,077	7,69	1,94	4,46	2,48	0,9	1,22	0,275	0,07
05	VBt-J18-608-110	Silte médio	110	6,360	7,19	1,97	4,41	1,56	0,88	1,21	0,221	0,09
06	VBt-J18-607-120	Silte fino	120	7,332	7,31	2,48	4,5	1,67	0,91	1,09	0,22	0,11
07	VBt-J18-606-130	Silte médio	130	6,729	7,35	2,64	4,63	1,46	0,92	1,08	0,308	0,15
08	VBt-J18-605-140	Silte médio	140	6,518	6,99	4,23	4,32	1,86	0,97	1,09	0,264	0,21
09	VBt-J18-604-150	Silte médio	150	6,339	6,87	4,31	4,61	1,86	1	1,01	0,36	0,28
10	VBt-J18-603-160	Silte grosseiro	160	5,284	6,67	3,94	4,29	1,88	1,11	0,943	0,25	0,08
11	VBt-J18-602-170	Silte médio	170	6,665	6,91	4,29	4,65	1,98	1,12	0,915	0,205	0,1
12	VBt-J18-601-180	Silte fino	180	7,396	6,86	5,01	4,6	2,47	1,09	0,842	0,329	0,35
13	VBt-J18-600-185	Silte fino	185	7,156	6,89	5,09	4,37	2,33	1,23	0,854	0,25	0,15
14	VBt-J18-599-195	Silte médio	195	6,263	7,05	4,36	4,33	2,35	1,23	0,921	0,266	0,14
15	VBt-J18-598-210	Silte fino	210	7,239	7,02	4,34	4,55	2,26	1,26	0,92	0,411	0,09
16	VBt-J18-597-220	Silte médio	220	6,907	6,74	5,45	4,86	2,16	1,26	0,834	0,398	0,09
17	VBt-J18-596-235	Silte médio	235	6,304	6,62	6,42	4,14	2,09	1,39	0,827	0,43	0,12
18	VBt-J18-595-245	Silte médio	245	6,722	6,27	7,59	3,87	2,07	1,12	0,897	0,264	0,21
19	VBt-J18-594-255	Silte médio	255	6,315	5,32	10,7	3,56	1,62	1,04	0,859	0,385	0,05
20	VBt-J18-593-265	Silte fino	265	7,527	5,45	9,95	3,74	1,56	1,01	0,87	0,286	0,05