



**Regla Viviana Amorós
Hernández**

Caracterização dos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde) numa perspectiva de sustentabilidade ambiental





**Regla Viviana Amorós
Hernández**

Caracterização dos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde) numa perspectiva de sustentabilidade ambiental

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Geoquímica, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Eduardo Anselmo Ferreira da Silva, Professor Catedrático no Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro e da Doutora Maria Manuela Vinha Guerreiro da Silva, Professora Auxiliar do Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Apoio financeiro da FCT no âmbito
Programa FCT/GRICES (Bolsa de
Mestrado SFRH/BM/15364/2005).

Dedico este trabalho à minha mãe Fredesvinda (Fredy “mañi”) pelo amor, preocupação e dedicação que sempre teve para com todas as suas filhas, por seus conselhos, nos momentos de alegria e tristeza vividos ao longo deste curso.

As minhas adoráveis filhas Ederilsis (Edy) e Yamili (Yami) pelo apoio moral e compreensão sem os quais não seria possível a conclusão deste trabalho.

As minhas irmãs Erilsys, Josefina e Alina por me encorajarem.

Ao Arlindo por tudo apoio concedido para que pudesse concluir este trabalho.

o júri

presidente

Prof. Dr. Fernando Joaquim Fernandes Tavares Rocha
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. António Jorge Gonçalves de Sousa
professor catedrático do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa

Prof. Dr. Manuel Carlos Serrano Pinto
professor catedrático aposentado da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Eduardo Anselmo Ferreira da Silva
professor catedrático da Universidade de Aveiro (orientador)

Prof. Dr. Maria Manuela Vinha Guerreiro da Silva
professora auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra (orientador)

agradecimentos

Na realização do presente trabalho contamos com o apoio de muitas pessoas, indispensáveis na concretização dos objectivos propostos.

Quero agradecer aos Professores Doutores Eduardo Anselmo Ferreira da Silva e Maria Manuela Vinho Guerreiro da Silva por aceitarem a orientação deste trabalho, pela definição do tema, pela confiança que sempre demonstraram, pela compreensão e ajuda prestada na execução e conclusão desta dissertação.

A Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e ao Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior (GRICES), pela oportunidade concedida para apoiar financeiramente a frequência do Curso de Mestrado de Geoquímica, permitindo desta forma aprofundar os meus conhecimentos, neste domínio tão vasto, complexo e importante para o desenvolvimento de variadíssimas áreas da Ciência, os meus muito obrigados.

Quero expressar meu agradecimento à Direcção do Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA), em particular ao Dr. Isildo Gomes e à Eng^a Isaurinda Baptista por me terem dispensado durante os anos que estive a frequentar o curso de Mestrado em Geoquímica e pelo apoio logístico para as saídas de campo.

Aos colegas e amigos Jacques de Pina Tavares, Edwain Pilé, Ana Maria Sousa, Leonor Teixeira, Jesus de la Rosa Díaz, Helder Lima Veiga, Samuel Gomes e José Teixeira pela ajuda, amizade e incentivo demonstrada durante todo o meu trabalho

Um muito obrigado para Arlindo Borges Veiga (Lindo), Ricardo Ramos Lopes (Djica), Jorge Batalha, Francisco Correia, João Lopes (Delegado INERF- Santa Catarina) e Arlindo Fernandes (António Branco do Ministério da Agricultura), José Armindo Monteiro Lopes (José de Chã de Vaca) e António Rodrigues Tavares (Antonino), colaboradores do INIDA pela amizade, colaboração e sem os quais a colheita das amostras de solos da ilha de Santiago não teria sido possível alcançar.

A todo o colectivo do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro pela amizade demonstrada durante estes dois anos de convivência, a todos, muito obrigado. Um especial agradecimento para o Professor Doutor António Soares de Andrade, pelas dicas sobre o tema e as ofertas bibliográficas, a Professora Doutora Maria do Rosário Mascarenhas, pelo paciente e compreensiva que sempre foi comigo, a Doutora Carla Patinha pelo apoio no tratamento estatístico, aos Doutores Fernando Rocha e Celso Gomes pelas orientações e interpretação das análises de difracção de Raios X e ofertas bibliográficas, aos Doutores Serrano Pinto, José Francisco Santos, Amélia Paula Reis, Teresa Melo e aos Engenheiros Carlos Grangeia pela disponibilidade e apoio no trabalho dos mapas (SIG) e Maria Cristina de Estrela Sequeira pela cooperação no trabalho de análises laboratorial das amostras submetidas a difracção de raios X.

Aos colegas Ana Teresa Lopes Ferreira, Marta Lima e Mohamed Hadani pela amizade e pela convivência agradável tida durante todos estes anos.

**agradecimentos
(continuação)**

À colega Marina Cabral Pinto agradece a colaboração dada em algumas saídas de campo. À colega Sara Poças agradeço a amizade e disponibilidade que teve em me acolher na sua casa. Aos colegas Sofia Leite, Luís Filipe Serrano Pinto, Denise Terroso, Carlos, Barrosinho, Luís Ribeiro, César, Paulo e aos Senhores João Graça, João Paulo Julião, José Saraiva, D. Maria da Graça, Paula Cristina da Cruz, Dulce da Conceição, Manuela Jorge, um muito obrigado por todo o apoio.

Ao Drs Fernando Costa e Maria do Carmo Nunes, do Instituto de Investigação Científica Tropical, pela amizade e contributos concedidos no acabamento desta dissertação.

Manifesto, todo meu apreço e reconhecimento a Doutora Maria de Fátima Calouro Alves directora do Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (LQARS) do INIA e a Doutoranda Raquel Dias Mano pela boa vontade e amizade demonstrada para que pudessem ser feitas algumas das análises de solos no referido laboratório, como aos investigadores e técnicos Ramiro Oliveira, António Soveral Dias, António Sérgio Videira da Costa, Ana Maria Simões e a todo o pessoal que nele colabora, o meu muito obrigada.

A todos um sincero agradecimento.

palavras-chave

Solos vulcânicos; fontes geogénicas e antropogénicas; fundo geoquímico, dados geoquímicos de base; ilha de Santiago; Cabo Verde

resumo

As respostas geoquímicas do ambiente são controladas, em primeiro lugar, pelos processos naturais, geológicos, pedológicos, climáticos e biológicos. Sobrepondo-se a essa herança, a presença do homem adquire papel importante pelas possibilidades de alteração que promove no ambiente geoquímico a partir das concentrações urbanas, actividades industriais e agrícolas.

Nos últimos anos a cartografia geoquímica tem assumido uma importância relevante já que tem sido largamente reconhecido que para se identificar e quantificar a poluição antropogénica é fundamental a existência de mapas que apresentem os valores de fundo geoquímico natural.

O principal objectivo deste estudo é o estabelecimento de uma base de dados geoquímicos da ilha de Santiago (Cabo Verde) utilizando os solos como meio amostral. Esta base de dados geoquímicos permitiu caracterizar o estado actual dos solos da ilha de Santiago e estabelecer os valores de fundo geoquímico.

A ilha de Santiago, com uma área de 991km², é a maior ilha do arquipélago representando cerca de 25% da área total. Tem forma adelgada na direcção Norte-Sul, apresentando um comprimento máximo de 54,9km entre a ponta Moreia, a Norte, e a ponta Mulher Branca, a Sul, e uma largura máxima de 29km entre a ponta Janela, a Oeste, e a ponta Praia Baixo, a Leste. Apresenta uma altitude máxima de 1392m.

No presente trabalho foram seguidas as recomendações do projecto "IGCP 259 – *International Geochemical Mapping*" no que se refere aos procedimentos de amostragem, preparação física das amostras, análise química e controlo de qualidade dos resultados.

Na ilha de Santiago foram colhidas 278 amostras de solos correspondendo a uma densidade de amostragem de 0.28 amostras por km². As amostras foram decompostas com uma solução modificada de água régia e analisadas para 37 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W and Zn) por ICP-ES. Foram ainda determinados 5 parâmetros característicos do solo (pH, condutividade, matéria orgânica, cor e textura).

Os padrões geoquímicos obtidos através dos mapas de distribuição espacial foram correlacionados com vários factores designadamente a natureza da rocha mãe, o tipo de solo e ainda com algumas fontes de contaminação.

A utilização da Análise em Componentes Principais permitiu distinguir diferentes tipos de associações de variáveis realçando a importância das associações do tipo geogénico relativamente às associações do tipo antropogénico. A associação Na-CE assinala as áreas onde o impacto das actividades humanas influencia os valores de fundo geoquímico

keywords

Volcanic soils; geogenic and antropogenic sources; background, baselines; Santiago island; Cape Verde

abstract

In recent years, environmental geochemical mapping has assumed an increasing relevance and the separation of geochemical values to discriminate background and baseline values of geogenic sources from anthropogenic sources is one of the more critical aims of spatial data representation.

The geochemical baseline indicates the actual content of an element in the surficial environment at a given point in time and includes the geogenic natural content (background) and the anthropogenic contribution in the soils. The definition of background (geogenic values) is very important in environmental legislation which fixes, at different levels in various countries, the action limits for both inorganic and organic elements and compounds in soils.

The main purpose of the present study was the establishment of a low-density geochemical soil database of Santiago island (Cape Verde) in order to characterize the surface environment, to determine geochemical baseline and the background levels in top-soil samples.

Santiago island, a volcanic island, has a surface area of 991 km² and a maximum elevation of 1392m at Pico da Antónia.

The standard procedures set by IGCP Project 259 "International geochemical Mapping" for sampling, sampling preparation, analysis and analytical quality control were applied to achieve a consistent database.

In the Santiago island, 278 soils samples were collected at a density of 0.28 sample per km² for the purpose of compiling an environmental geochemical atlas. Each sample was digested in a modified aqua regia solution and analysed for 37 elements (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W and Zn) by ICP-AES and five soil parameters (pH, conductivity, organic matter colour, and texture).

The geochemical patterns obtained from spatial distribution maps were correlated with several factors such as the nature of the parent material, the soil type and some sources of anthropogenic contamination.

Elemental associations obtained by means of R-mode factor analysis are very useful in distinguishing geochemical data, where geogenic sources (F1, F2, F3; F4 associations) are dominant in comparison to anthropogenic sources (e.g., F5 association). The association F5 (Na-CE) clearly marks areas where human activities mostly influence baseline values.

ÍNDICE GERAL	Pág.
Agradecimentos	
Índice Geral	i
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	ix
Índice de Estampas	xi
<hr/>	
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Enquadramento do estudo	3
1.2 – Cartografia geoquímica de baixa densidade	5
1.3 – Motivação e Objectivos	6
<hr/>	
CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO DA ILHA DE SANTIAGO	9
2.1 Localização Geográfica Geral	11
2.1.1 A história das ilhas oceânicas	14
2.2 Caracterização da ilha de Santiago	15
2.3 Caracterização socio-económica da ilha de Santiago	18
2.3.1 População	18
2.3.2 Actividades económicas	20
2.3 Geomorfologia / Relevo	24
2.4 Geologia	29
2.4.1 Introdução	29
2.4.2 Geologia da ilha de Santiago	34
2.4.2.1 Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA)	35
2.4.2.2 Conglomerados anteformação dos Flamengos	39
2.4.2.3 Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$)	39
2.4.2.4 Formação dos Órgãos (CB)	40
2.4.2.5 Formação Lávica pós-CB e ante-PA	41
2.4.2.6 Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos (CB) e anteriores às lavas submarinas inferiores (LRi) do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia	41
2.4.2.7 Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA)	42
2.4.2.8 Formação da Assomada (A)	46
2.4.2.9 Formação do Monte das Vacas	47
2.4.2.10 Formações sedimentares recentes de idade quaternária	48
2.5 Clima	49
2.5.1 Precipitação	50
2.5.2 Temperatura	53
2.5.3 Ventos	55

2.5.4 Humidade relativa e Nebulosidade	55
2.5.4 Insolação e evaporação	57
2.6 Solos	59
2.6.1 Tipos de solos	59
2.6.1.1 - Litossolos	61
2.6.1.2 - Regossolos	62
2.6.1.3 – Fluvisolos	63
2.6.1.4 – Cambissolos	64
2.6.1.5 – Castanozemes	65
2.6.1.6 – Xerossolos	66
2.6.1.7 – Vertissolos	68
2.6.1.8 – Luviosolos	69
2.6.2 Limitações e potencialidades agrícolas	69
2.7 Hidrologia e Hidrogeologia	72
2.8 Outros Recursos	74
2.9 Flora e Fauna	75
2.10 Impactos antrópicos	79

CAPÍTULO 3 – MATERIAIS, MÉTODOS E CONTROLO DE QUALIDADE ANALÍTICA	81
--	-----------

3.1 Planeamento e Amostragem	83
3.2 Preparação física das amostras	86
3.3 Métodos Analíticos	87
3.3.1 Determinação de elementos maiores, menores e vestigiais nas amostras de solos	88
3.3.2 Determinação da textura dos solos	90
3.3.2 Determinação do pH, condutividade eléctrica e matéria orgânica nas amostras de solo	91
3.3.2.1 Medição da reacção do solo (pH)	91
3.3.2.2 Medição da condutividade eléctrica (CE)	91
3.3.2.3 Determinação do teor de matéria orgânica (MO)	92
3.3.3 Determinação da cor nas amostras de solo	93
3.3.4 Determinação da composição mineralógica	95
3.4 Controlo estatístico da qualidade dos dados	96
3.4.1 Cálculo da Reprodutibilidade e Precisão Analítica	96
3.4.2 Análise de variâncias (total, de amostragem e analítica)	98

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO	107
---	------------

4.1 Introdução	109
4.2 Apresentação e discussão dos resultados	110
4.2.1 Análise dos dados codificados em função geologia/litologia	120

4.2.1.1	Análise Estatística Univariada dos Dados	121
4.2.1.2	Aplicação de métodos de estatística multivariada	141
4.2.2	Amostras codificadas por grupos de solos	155
4.2.2.1	Análise univariada dos dados	157
4.2.2.2	Análise multivariada dos dados	175
4.2.3	Síntese Interpretativa dos Resultados	183
CAPÍTULO 5 – ATLAS GEOQUÍMICO DA ILHA DE SANTIAGO		189
5.1	Introdução	191
5.2	Distribuição espacial dos elementos Al, As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Nb, Ni, P, Pb, Sn, Sr, Th, Ti, V, Zn, Zr nos solos da ilha de Santiago	191
5.3	Definição das concentrações de fundo para os solos da ilha de Santiago	225
5.4	Elaboração de mapas de interesse ambiental	226
5.4.1	– Cartografia do Índice de Contaminação	226
5.4.2	– Cartografia da susceptibilidade à acidificação dos solos	228
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES		231
CAPÍTULO 7 – BIBLIOGRAFIA		237
7.1	Bibliografia	239
5.1	Web pages consultadas	244
ANEXO I – DADOS CLIMATOLÓGICOS		245
ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS		257
ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS		269
ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS		311
ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS		323

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.		Pág..
2.1	Localização geográfica das ilhas da “Macaronesia” [w ₆]	11
2.2	Localização do arquipélago de Cabo Verde [in ALVES et al., 1979]	12
2.3	Mapa do Arquipélago de Cabo Verde, em relação aos ventos dominantes [w ₁]	13
2.4	Localização da ilha de Santiago e dos principais centros populacionais [w ₃] e [w ₄]	16
2.5	Divisão administrativa da ilha de Santiago.	17
2.6	Distribuição da população pelos concelhos de Santiago , in Recenseamento Geral da População e habitação [INE, 2000].	18
2.7	Grandes unidades geomorfológicas da ilha de Santiago: I – Achadas Meridionais; Ia - Transição para o Flanco Ocidental; II - Maciço Montanhoso do Pico da Antónia; III – Planalto de Santa Catarina; IV – Flanco Oriental; IVA – Transição para o Planalto de Santa Catarina; V – Maciço Montanhoso da Malagueta; Va – Transição para o Tarrafal; VI – Tarrafal; VII – Planalto Ocidental; 1 – Vertentes e/ou encostas com abruptos contínuos; 2 – Superfície declivosa com transições bruscas; 3 – Superfície declivosa com transições suaves; 4 – Acção eólica intensa [MARQUES, 1990].	25
2.8	Carta geológica de Santiago à escala aproximada 1:100.000 [MATOS ALVES et al., 1979].	30
2.9	Formação do Complexo eruptivo antigo, interno (rede filoniana). Local: Ribeira do Lobo (Vale da Costa). Amostra L59.	35
2.10	Formação do Complexo eruptivo antigo, interno. Local: Assomada. Amostra 289.49.	35
2.11	Formação dos Flamengos. Local: Ribeira Correia do Boi (Chão Gomes). Amostra 12.54.	40
2.12	Formação dos Flamengos. Local: Mato Madeira	40
2.13	Formação dos Órgãos. Local: Monte Delgado. Amostra 298.49.	41
2.14	Formação dos Órgãos. Local: Ribeira da Fazenda. Amostra 1.48.	41
2.15	Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ribeira do Pico da Antónia (casa Grande). Amostra 1.54.	42
2.16	Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Confluência da Ribeira de São João.	42
2.17	Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ponta Moreia. Amostra 296.49.	43
2.18	Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ramificação ribeira Ribeirão Fundo. Amostra 5.51.	43
2.19	Formação da Assomada. Local: Assomada. Local ramificação da ribeira de Sedeguma. Amostra 7.54.	47
2.20	Formação Monte das Vacas Local: Monte da Achada Grande. Amostra 38.51).	48
2.21	Formação Monte das Vacas Local: Monte das Vacas.	48
2.22	Formações sedimentares recentes. Local: Ribeira de Santa Clara. Amostra 29A.54.	48
2.23	Formações sedimentares recentes. Local: Ribeira da Longueira.	48
2.24	Precipitação média anual e média mensal registada na estação meteorológica da Praia (Aeroporto), Chão Bom e S. Jorge dos Órgãos para o período de 1988-2006.	51
2.25	Precipitação média anual e média mensal registada na estação meteorológica de São Domingos e Assomada para o período de 1988-2006.	52

2.26	Distribuição da precipitação na ilha de Santiago (1. inferior a 300 mm; 2. de 300 a 500mm; 3. de 500 a 700mm; 4. de 700 a 800mm; 5. de 800 a 900mm; 6. de 900 a 1000mm; 7. superior a 1000mm; 8. curva de 250mm). Fonte: Amaral, 1964.	53
2.27	Variação da temperatura mínima, média e máxima (médias mensais) nas estações meteorológicas da Praia – Aeroporto, Chão Bom, S. Jorge dos Órgãos e São Domingos para o período de 1989-2006.	54
2.28	(a) Variação da temperatura mínima, média e máxima (médias mensais) nas estações meteorológicas da Assomada para o período de 1989-2006; (b) Variação da temperatura média mensais para as estações meteorológicas da Praia (Aeroporto) e da Assomada.	55
2.29	Rosa-dos-ventos da Praia (médias mensais do período de 1951-1960). No centro de cada círculo está inscrito o número de “calmas”; Nd = valor médio do número de observações. [Fonte: AMARAL, 1964].	56
2.30	Variação média anual e mensal da humidade relativa para a estação meteorológica da Praia (Aeroporto).	56
2.31	Variação média anual e mensal da insolação para a estação meteorológica da Praia (Aeroporto) para o período compreendido entre 1980 a 1998.	57
2.32	Variação média anual e mensal da insolação para a estação meteorológica de São Francisco, S. Jorge dos Órgãos e Chão Bom para o período compreendido entre 1980 a 1998.	58
2.33	Rocha mãe do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia associado a solos de encosta muito alterados à superfície. Ribeira de São Martinho Grande-Bota Rama (41.58).	60
2.34	Grupo dos Litossolos (Litossolos éutricos – superfícies de encosta). Vista A. S. Filipe.	61
2.35	Grupo dos Regossolos. Formação Monte das Vacas.	62
2.36	Grupo de Fluvisolos (Fluvisolos éutricos de origem coluvionar – 1.57). Local da Longueira.	63
2.37	Grupo dos Cambissolos. (Cambissolos – superfícies de encosta). Local: S.F. de Cima.	64
2.38	Grupo dos Castanozemes (26.58). Local Tanquinho Miranda (Ribeira de Portete).	66
2.39	Grupo dos Xerossolos. Local: Achada do Forte. Amostra 47.58.	67
2.40	Grupo dos Vertissolos. Local: Lem Pereira.	68
2.41	Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação da ilha de Santiago (DINIZ E CARDOSO DE MATOS (1986).	78
<hr/>		
3.1	Localização dos pontos de amostragem.	84
3.2	Fluxograma onde estão identificadas as fases de preparação das amostras de solos.	87
3.3	Diagrama triangular utilizado para a classificação da textura dos solos.	90
3.4	Carta de Munsell utilizada para a determinação da cor de uma amostra de solo.	94
3.5	Diagramas de dispersão dos teores de Al e As das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	98
3.6	Diagramas de dispersão dos teores de Au, B, Ba, Ca Co e Cr, das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	99
3.7	Diagramas de dispersão dos teores de Cu, Fe, Ga, Hg K e La, das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	100
3.8	Diagramas de dispersão dos teores de Mg, Mn, Mo, Na Ni e P das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	101
3.9	Diagramas de dispersão dos teores de Pb, Sc, Sr, Th, Ti e U das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	102

3.10	Diagramas de dispersão dos teores de V e Zn das amostras de rotina e dos respectivos duplicados	103
3.11	Reprodutibilidade analítica das variáveis Al, As, Au, B, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Th, Ti, U, V e Zn para um grau de significância de 95%. Classe I: perfeitamente reprodutíveis; Classe II: reprodutíveis; Classe III: não reprodutíveis	111
<hr/>		
4.1	Histogramas das variáveis As, Al, Au e B. Concentrações expressas em mg kg ⁻¹ com excepção para o Au (g kg ⁻¹) e Al (%).	114
4.2	Histogramas das variáveis Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe e Ga. Concentrações expressas em mg kg ⁻¹ com excepção para o Ca e Fe (%).	115
4.3	Histogramas das variáveis Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na e Ni. Concentrações expressas em mg kg ⁻¹ com excepção para o K, Mg e Na (%).	116
4.4	Histogramas das variáveis P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr e Th. Concentrações expressas em mg kg ⁻¹ com excepção para o P e S (%).	117
4.5	Histogramas das variáveis Ti, Tl, U, V, W, Zn, pH e Condutividade eléctrica (CE). Concentrações expressas em mg kg ⁻¹ com excepção para o Ti (%) e CE (mS/cm).	118
4.6	Histogramas da variável Matéria Orgânica MO (%).	119
4.7	Distribuição das amostras pelas principais unidades geológicas (FLA – Formação dos Flamengos, CA – Complexo eruptivo antigo, interno, ASS – Formação da Assomada, SED – Aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente, MV – Formação Monte das Vacas, FO – Formação dos órgãos, PA – Complexo eruptivo do Pico da Antónia).	121
4.8	Distribuição das classes texturais das amostras representativas do Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e dos aluviões/cascalheiras/depósitos de vertente (SED).	122
4.9	Distribuição das classes texturais das amostras representativas do Complexo eruptivo antigo, interno (CA) e da Formação dos Flamengos (FLA).	123
4.10	Distribuição das classes texturais das amostras representativas da Formação dos Órgãos (FO) e da Formação do Monte das Vacas (MV).	124
4.11	Distribuição das texturas das amostras representativas da Formação da Assomada (ASS).	125
4.12	Projectão das coordenadas das 31 variáveis nos 1º (a) e 2º (b) planos factoriais.	144
4.13	Projectão das coordenadas das 31 variáveis nos 3º (a) e 4º (b) planos factoriais.	145
4.14	Projectão no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo Geológico/Litológico: [(a e b) Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA), (c) Formação da Assomada (ASS), (d) Formação dos Flamengos (FLA), (e) Formação do Monte das Vacas (MV) e (f) Formação dos Órgãos (FO)].	147
4.15	Projectão no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo Geológico/Litológico: (a) Complexo eruptivo antigo, interno; (b) Aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente	148
4.16	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 1 [Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg (valores negativos) em oposição às variáveis Mg, Ca, pH (valores positivos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS, 1979].	150
4.17	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 2 [Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS, 1979].	151
4.18	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 3 [La, Sr, P, Ba – valores negativos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. A variável Ca é explicada no eixo 1. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS, 1979].	152
4.19	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 4 [Al e Ti (valores positivos) em oposição às variáveis K e As (valores negativos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS, 1979].	153

4.20	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 5 [Na, B, (CE) – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS, 1979].	154
4.21	Cartografia dos diferentes tipos de solo adaptada de FARIA (1970) tendo em consideração a Legenda de Classificação dos Solos da FAO /UNESCO.	156
4.22	Distribuição das amostras pelas principais unidades pedológicas (CM – Cambissolos, FL – Fluvissois, K – Castanozemes, LT - Litossolos, VR – Vertissolos, X – Xerossolos, LV - Luvissois).	157
4.23	Distribuição das texturas das amostras representativas dos Litossolos (LT) e Cambissolos (CM).	158
4.24	Distribuição das texturas das amostras representativas dos Fluvissois (FL) e Xerossolos (X).	159
4.25	Distribuição das texturas das amostras representativas dos Castanozemes (K) e dos Vertissolos (VR).	160
4.26	Distribuição das texturas das amostras representativas dos Luvissois (LV).	161
4.27	Projeção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo de Solos: [(a) Cambissolos (CM), (b) Castanozemes (K), (c) Fluvissois (FV), (d) Litossolos (LT)].	175
4.28	Projeção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo de Solos: [(a) Luvissois (LV), (b) Vertissolos (VR) e (c) Xerossolos (X)].	176
4.29	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 1 [Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg (valores negativos) em oposição às variáveis Mg, Ca, pH (valores positivos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [adaptada de FARIA, 1970].	178
4.30	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 2 [Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].	179
4.31	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 3 [La, Sr, P, Ba – valores negativos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. A variável Ca é explicada no eixo 1. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].	180
4.32	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 4 [Al e Ti (valores positivos) em oposição às variáveis K e As (valores negativos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].	181
4.33	(a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 5 [Na, B, (CE) – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].	182
4.34	Cartografia pontual do teor em cloretos nas águas subterrâneas [extraído de Mota Gomes, 2007].	188
<hr/>		
5.1	Cartografia dos teores de Al com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	192
5.2	Cartografia dos teores de As com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	193
5.3	Cartografia dos teores de Au com base nos valores de percentis (teores em µg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	194
5.4	Cartografia dos teores de B com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	195
5.5	Cartografia dos teores de Ba com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	196
5.6	Cartografia dos teores de Ca com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	197
5.7	Cartografia dos teores de Cd com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	198

5.8	Cartografia dos teores de Co com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	199
5.9	Cartografia dos teores de Cr com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	200
5.10	Cartografia dos teores de Cu com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	201
5.11	Cartografia dos teores de Fe com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	202
5.12	Figura 5.12 – Cartografia dos teores de Ga com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	203
5.13	Cartografia dos teores de Hg com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	204
5.14	Cartografia dos teores de K com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	205
5.15	Cartografia dos teores de La com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	206
5.16	Cartografia dos teores de Mg com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	207
5.17	Cartografia dos teores de Mn com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	208
5.18	Cartografia dos teores de Mo com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	209
5.19	Cartografia dos teores de Na com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	210
5.20	Cartografia dos teores de Ni com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	211
5.21	Cartografia dos teores de P com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	212
5.22	Cartografia dos teores de Pb com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	213
5.23	Cartografia dos teores de Sc com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	214
5.24	Cartografia dos teores de Se com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	215
5.25	Cartografia dos teores de Sr com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	216
5.26	Cartografia dos teores de Th com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	217
5.27	Cartografia dos teores de Ti com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	218
5.28	Cartografia dos teores de U com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	219
5.29	Cartografia dos teores de V com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.	220
5.30	Cartografia dos teores de Zn com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.	221
5.31	Cartografia dos valores de Condutividade Eléctrica (CE) (valores em mS/cm) para a fracção granulométrica < 2 mm.	222
5.32	Cartografia dos dos valores de pH do solo para a fracção granulométrica < 2 mm.	223
5.33	Cartografia dos teores de Matéria Orgânica (MO) do solo para a fracção granulométrica < 2 mm.	224

5.34	Cartografia do índice de enriquecimento/contaminação para a granulometria < 2 mm considerando para o cálculo as variáveis As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V e Zn.	227
5.35	Cartografia do índice $AI / (Ca+Mg+K)$ nos solos da ilha de Santiago.	228

ÍNDICE DE TABELAS

2.1	Concelhos e freguesias da ilha de Santiago e distribuição actual da respectiva população.	19
2.2	Evolução aproximada da população da ilha de Santiago para o período 2000-2010.	19
2.3	Estratigrafia do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia [MATOS ALVES et al, 1979].	42
2.4	Classificação dos solos da ilha de Santiago segundo FARIA (1979) e correlação com as classificações americana e da FAO.	60
<hr/>		
3.1	Limites de detecção do método analítico (ICP-ES) utilizado na análise das amostras de solo.	89
3.2	Parâmetros estatísticos relativos à análise repetida dos padrões laboratoriais DS6 e DS7.	97
3.3	Estatísticos referentes ao controlo de qualidade com base em 51 amostras duplas de campo e 13 duplicados analíticos.	104
<hr/>		
4.1	Estatística descritiva do conjunto de dados analíticos considerando os elementos químicos Ag, As, Al, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W, Zn (278 amostras) e pH, CE e MO (252 amostras).	112
4.2	Valores de média, média geométrica, coeficiente de variação, assimetria* e curtose considerando os elementos químicos Ag, As, Al, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W, Zn e pH, CE e MO.	113
4.3	Comparação da abundância dos elementos seleccionados nos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde) e os valores referenciados na literatura para solos.	120
4.4	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA).	128
4.5	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes aos aluviões e depósitos de vertente (SED).	129
4.6	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Complexo eruptivo antigo, interno (CA).	130
4.7	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação dos Flamengos (FLA).	131
4.8	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação dos Órgãos (FO).	132
4.9	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação Monte das Vacas (MV).	133
4.10	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação da Assomada (ASS).	134
4.11	Razão entre os valores da mediana para os diferentes grupos de amostras individualizados e a mediana considerando a globalidade dos resultados.	136
4.12	Composição mineralógica semi-quantitativa das amostras de solos relativas ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e à Formação dos Órgãos (FO).	137
4.13	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas à Formação do Monte das Vacas (MV), aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED), Formação da Assomada (ASS) e ao Complexo eruptivo interno, antigo (CA)	138
4.14	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas ao e Formação dos Flamengos (FLA).	139
4.15	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos.	139
4.16	Valores próprios e variância explicada pelos 6 eixos extraídos da matriz de dados.	142

4.17	Coordenadas das 31 variáveis relativas aos 6 primeiros eixos factoriais. As coordenadas com valor superior a 0.5 estão assinaladas a negrito.	142
4.18	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes aos Litossolos (LT).	163
4.19	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Xerossolos (X).	164
4.20	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Castanozemes (K).	165
4.21	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Cambissolos (CM).	166
4.22	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao grupo dos Fluvissois (FL).	167
4.23	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Vertissolos (R).	168
4.24	Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Luvissolos (LV).	169
4.25	Razão entre os valores da mediana para os diferentes grupos de amostras individualizados de acordo com a unidade pedológica em que ocorrem e a mediana considerando a globalidade dos resultados.	170
4.26	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas ao Grupo dos Litossolos (LT).	172
4.27	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas ao Grupo dos Xerossolos (X) Castanozemes (K), Cambissolos (CM) Fluvissois (FL), Vertissolos (V) e Luvissolos (LV) (X).	173
4.28	Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos.	174
<hr/>		
5.1	Aplicação de diferentes metodologias estatísticas para cálculo de concentrações de base em solos da ilha de Santiago (Cabo Verde).	226

1.1 Enquadramento do estudo

O solo é a camada superficial da terra e o meio natural básico para o desenvolvimento de plantas e de animais. É um corpo vivo, complexo e muito dinâmico, que exerce múltiplas funções e serve de habitat e suporte aos seres vivos (flora, fauna) e ao homem em particular. Forma parte do ciclo natural dos nutrientes e do ciclo hidrológico, exercendo funções de filtro, acumulador e modificador de diversas substâncias pelo que é fundamental que as suas características estruturais permaneçam em equilíbrio com os diversos sistemas ecológicos. [ARAGÓN, 2005].

O solo é um recurso natural não renovável cujo processo de formação é muito lento e função das condições climáticas e da natureza do material originário (rocha mãe), entre outros factores de formação. É certo que, em determinadas condições de relevo (declive) e de coberto vegetal, a intensidade das precipitações afecta de forma irreversível a perda da camada arável e produtiva dos solos. Assim em poucos segundos uma intensa precipitação leva consigo o trabalho que a natureza precisou para formar uma camada de solo.

Formado a partir dos resíduos originados pela alteração das rochas e pela actividade de microrganismos (bactérias e fungos que são os responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, transformando-a de forma contínua), o solo constituiu uma fonte básica de nutrientes minerais para as plantas. Composto de três fases principais, a fase sólida, líquida e gasosa. A fase sólida do solo é representada pela mistura da matéria mineral proveniente da alteração das rochas que, até certa profundidade está associada a matéria orgânica, de natureza vegetal ou animal em diferentes estados de decomposição. Ambas, partículas minerais e orgânicas se podem ligar umas às outras para formar ou não, agregados de partículas, que deixam entre si espaços intersticiais por onde circula o ar (fase gasosa) e a água (fase líquida) necessários para à vida das plantas [COSTA, 2004].

O crescimento demográfico, o aumento do nível de vida das populações, o avanço tecnológico estimularam a pressão que o homem vem exercendo sobre os recursos naturais. Hoje em dia, estas mudanças são visíveis nas diferentes escalas da esfera terrestre e vêm produzindo um desequilíbrio nos vários ecossistemas: aquecimento global, o efeito estufa, as chuvas ácidas, o buraco de ozono, a crescente poluição causada pelo fabrico de produtos industriais, mineiros, agrícolas que muitas vezes deixam resíduos nos solos, a poluição dos oceanos, a destruição das florestas, o corte das árvores, a extinção de espécies animais, o consumo excessivo de recursos não renováveis.

Este desequilíbrio ambiental também é perceptível nos países em vias de desenvolvimento. Cabo Verde, país jovem e com escassos recursos naturais vem enfrentando problemas ecológicos/ambientais. No arquipélago, a erosão aparece como um dos principais factores que causam o desequilíbrio. As condições climáticas existentes, a utilização inadequada dos solos e sua degradação, o desaparecimento de espécies de plantas, aves e répteis figuram entre alguns problemas ambientais evidentes no arquipélago.

A ocupação inapropriada dos solos para a exploração agrícola e florestal e ainda para fins urbanísticos e industriais tem levado à conseqüente degradação do meio ambiente. A intensificação da exploração agrícola e o aumento na utilização de factores de produção, como fertilizantes químicos e correctivos orgânicos, sementes de variedades melhoradas e pesticidas ou agroquímicos (insecticidas, fungicidas, acaricidas), com o objectivo de aumentar a produtividade e a produção das culturas, sem a adequada atenção para o uso racional, a deposição não controlada de aterros sanitários e lixeiras, as explorações minerais, o aumento industrial vem causando efeitos negativos a nível dos solos. Para além da degradação dos solos origina também a poluição das águas superficiais e subterrâneas, afecta a saúde humana e a biodiversidade em geral, limitando o desenvolvimento sustentável das populações [MULDER & CORDANI, 1999; CORDANI, 2000].

A Geoquímica como ciência da Terra, que estuda a distribuição dos elementos nos vários compartimentos orgânicos e inorgânicos do planeta, em superfície e em profundidade, pretendendo definir a origem dos elementos químicos nas rochas, sedimentos, solos, águas e vegetação, possibilita a obtenção de informação científica sobre as relações e o comportamento dos elementos no ambiente.

Na camada superficial da Terra existem todos os elementos químicos. De acordo com a sua concentração é possível distinguir particularmente, nas rochas e posteriormente nos solos, três grupos de elementos. Os elementos maiores, principais constituintes dos minerais essenciais; os elementos menores presentes nas rochas sob a forma de minerais acessórios ou formando parte da estrutura dos minerais essenciais em substituição dos elementos maiores e os elementos vestigiais presentes na rede cristalina dos minerais principais, em substituição dos elementos maiores e menores ou sob a forma de minerais próprios.

Ferreira (2000), refere que, a importância dos elementos em termos biológicos e/ou industrial não esta relacionada com o respectivo teor médio na crosta terrestre. A

importância dos elementos em termos biológicos e/ou industriais não está relacionada com o respectivo teor médio na crosta. O teor médio dos elementos maiores, tais como Si, Al, Ca, Na, Mg, K, e Fe, nos materiais da superfície terrestre é superior a 1 por cento; os teores médios dos chamados elementos menores, Ti, P, S e Mn, variam entre 1.0 e 0.01 por cento; alguns elementos traço de interesse biológico, tais como, o Be, B, As, Mo e U têm teores médios da ordem de 0.0001 por cento, ou seja uma parte por milhão (ppm); outros elementos com significado biológico, entre os quais o Ag, Cd, Sb, I, Hg e Tl têm teores médios da ordem de 0.1 ppm; e outros elementos como o Pt e Au são ainda menos abundantes.

O teor natural de elementos nos solos reflecte, em particular, a natureza do material de origem sobre o qual o solo se formou. Os solos apresentam uma relação mais estreita com a rocha mãe sobretudo quando a sua formação é "in situ". Os metais estão normalmente presentes em quantidades pequenas nas rochas, nos solos, no ar, na água de rega e nos alimentos. Contudo, considera-se que, os solos originados sobre rochas básicas apresentam maiores teores em metais que aqueles formados sobre granitos, gnaisses, arenitos e siltitos [VALADARES, 1975], existindo maior disponibilidade destes metais para as plantas [OLIVEIRA, 1996].

A nível mundial, os valores médios de concentração de metais pesados nos solos são bastante diferentes. Essas variações ocorrem particularmente pela diferença existentes entre os solos de várias regiões e pelas técnicas e métodos de análise utilizados na determinação dos elementos.

Segundo HOLDGATE (1979) a noção de poluição deve ser utilizado quando a substância se encontra no ambiente numa dada concentração que prejudica o ambiente. No entanto, para ALLOWAY (1995) poluição é a introdução de substâncias perigosas no ambiente, capazes de causar risco à saúde humana e no ecossistema ou interferir no uso do ambiente. Entre os metais pesados, Cd, Pb, Ni e Cr têm sido normalmente associados à poluição e ao risco ecológico [ROSS, 1994].

1.2 Cartografia geoquímica de baixa densidade

A cartografia geoquímica começou por ser um método de prospecção mineira, praticada em pequenas áreas (algumas dezenas de quilómetros quadrados). À medida que foram surgindo mapas geoquímicos cobrindo grandes áreas, fizeram-se associações empíricas entre uma série de fenómenos bioquímicos e os teores em elementos traço [THORNTON 1983, 1993]. Mais recentemente, à medida que se foram conhecendo melhor os valores

do fundo geoquímico natural, foi reconhecido que para se identificar e quantificar a poluição antropogénica é fundamental a existência de mapas que apresentem os valores do “background” natural.

O estudo da geoquímica dos solos é da maior importância na definição dos valores de fundo de metais pesados, primeiro passo necessário na avaliação da poluição dos solos [ADOT *et al.* 2006]. Os valores de fundo obtidos após a separação dos tipos de solos, de acordo com alguma das suas características e da análise de estatística multivariada, numa região determinada, dependem das características litológicas, geoquímicas e dos processos pedológicos que deram origem à formação dos solos.

O desenvolvimento da geoquímica, das técnicas de colheita, de análises e de elaboração de mapas geoquímicos, cobrindo áreas extensas, conduziu a estudos multidisciplinares envolvendo áreas como, a agricultura, estudos ambientais, a utilização dos solos, a qualidade da água para irrigação e de consumo, estudos em águas litorais, a pesca, a medicina, a saúde pública, a urbanização e a poluição do ambiente [MCMILLAN *et al.*, 1990; APPLETON AND RIDGWAY, 1993; SIMPSON, 1996; TARVAINEN, 1996; XUEJING *et al.*, 1997]. Com o desenvolvimento tecnológico dos métodos analíticos, nos últimos 50 anos, foi possível estabelecer, também, a importância do papel desempenhado por elementos traço, tais como, Co, Mo, Cr, Se, F, Sn e V nos processos biológicos [KOROS, 1989], sendo que com o passar do tempo se têm vindo a descobrir mais elementos com importância bioquímica.

1.3 Motivação e Objectivos do trabalho

A necessidade de construir um banco de dados geoquímicos de base que caracterizem o ambiente superficial de Santiago, a maior e a terceira mais alta das ilhas de Cabo Verde, constituiu o principal motivo para a realização deste estudo.

A fragilidade do meio cabo-verdiano recai inevitavelmente nos vários aspectos que envolvem o desenvolvimento sustentável. Uma base de dados geoquímica como a que se propõe realizar neste trabalho fornecerá informação relevante para o conhecimento da variabilidade geoquímica natural, de Santiago. Também poderá contribuir na solução de problemas económicos e ambientais ligados a áreas tão distintas como a saúde humana e animal, a fertilidade dos solos, a agricultura, a floresta, o abastecimento de água e irrigação, os aterros de resíduos, a indústria e o uso da terra em geral [DARNLEY *et al.*, 1995]. O conhecimento da variabilidade geoquímica natural é também fundamental para

o estabelecimento de critérios legislativos ambientais adequados por parte das autoridades locais [FERREIRA, 2000].

O projecto de mestrado, que tem por título “**Caracterização geoquímica dos solos da ilha de Santiago, Cabo Verde, numa perspectiva de sustentabilidade ambiental**” tem os seguintes objectivos:

1. Estabelecer uma base de dados geoquímicos dos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde).
2. Contribuir para a compreensão da variação geoquímica dos elementos cartografados, em ambiente superficial.
3. Produzir mapas geoquímicos para 32 elementos (maiores, menores e traços).
4. Propor valores que sirvam de apoio ao estabelecimento de critérios ambientais.
5. Avaliar o comportamento de algumas características físicas e químicas do solo de interesse.

Para a concretização destes objectivos foi realizado um levantamento geoquímico de solos na ilha de Santiago com base numa densidade de amostragem baixa/média (aproximadamente 300 amostras de solo).

A metodologia utilizada nesta dissertação segue as recomendações propostas no Projecto Internacional IGCP 259 “International Geochemical Mapping” – [DARNLEY et al., 1995], não só para a fase de amostragem, mas também para as seguintes: preparação, análise, tratamento dos dados e elaboração de mapas, de forma a obter um conjunto universal de dados quantitativos, de qualidade, com os quais seria possível a elaboração de um atlas geoquímico dos solos da ilha de Santiago.

Determinaram-se os teores, na fracção <2 mm, para 32 elementos – 10 elementos maiores (Si, Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Ti) e 22 elementos vestigiais (Ag, As, Au, B, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, La, Ni, Pb, Sb, Sr, Th, Tl, U, V, W, Zn). A interpretação dos resultados foi realizada não só pela elaboração e análise dos mapas geoquímicos, mas também após análise estatística dos conjuntos de dados obtidos, e apoiada em informação diversa disponível tais como a geologia da Ilha de Santiago Cabo Verde, as principais unidades morfológicas e de solos, o clima, a vegetação e a degradação ambiental que vem sofrendo a ilha.

O presente projecto de Mestrado, como já foi referido anteriormente, contribuirá para a caracterização geoquímica da região e a compreensão de processos ambientais naturais e dos relacionados com a poluição ambiental.

2.1 Localização Geográfica Geral

A região da Macaronésia, com uma área aproximada de 14743 km², estende-se entre as latitudes de 39°45' e 14°49' N e as longitudes de 31°17' e 13°20' W e agrega as ilhas Canárias (7542 km²), Cabo Verde (4033 km²), Açores (2344 km²), Madeira (810 km²) e Selvagem (4 km²) [LOSADA-LIMA, 1987-88]. SUNDING (1979) in LOSADA-LIMA (1987-88) fundamenta que, no grupo, também deveria incluir-se a zona da Africa continental, localizada ao sul de Marrocos, que por as suas afinidades naturais muito similares ao grupo, admite-se seja um “enclave macaronésico” interiorizado no continente africano (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Localização geográfica das ilhas da “Macaronésia” [w₆]

O arquipélago de Cabo Verde localiza-se no Oceano Atlântico, ao largo da costa da África Ocidental do Senegal e da Mauritânia, mais precisamente do Cabo Homónimo, (Cabo Verde senegalês) do qual recebeu o nome, separado cerca de 500 km do continente africano, entre as latitudes de 17° 30' e 15°00' Norte e as longitudes 22° 30' e 25° 30' Oeste [ALVES et al., 1979]. Conforme ASSUNÇÃO (1968), as ilhas assentam num planalto submarino de forma muito semelhante a uma ferradura, limitada pela “isobata” dos 3000m e amplamente aberta para oeste, ficando separada do continente africano por fundos de 3500m na zona menos profunda (Figura 2.2). O planalto corresponde a um intumescimento da litosfera devido à existência do hotspot de Cabo Verde [CROUGH, 1978].

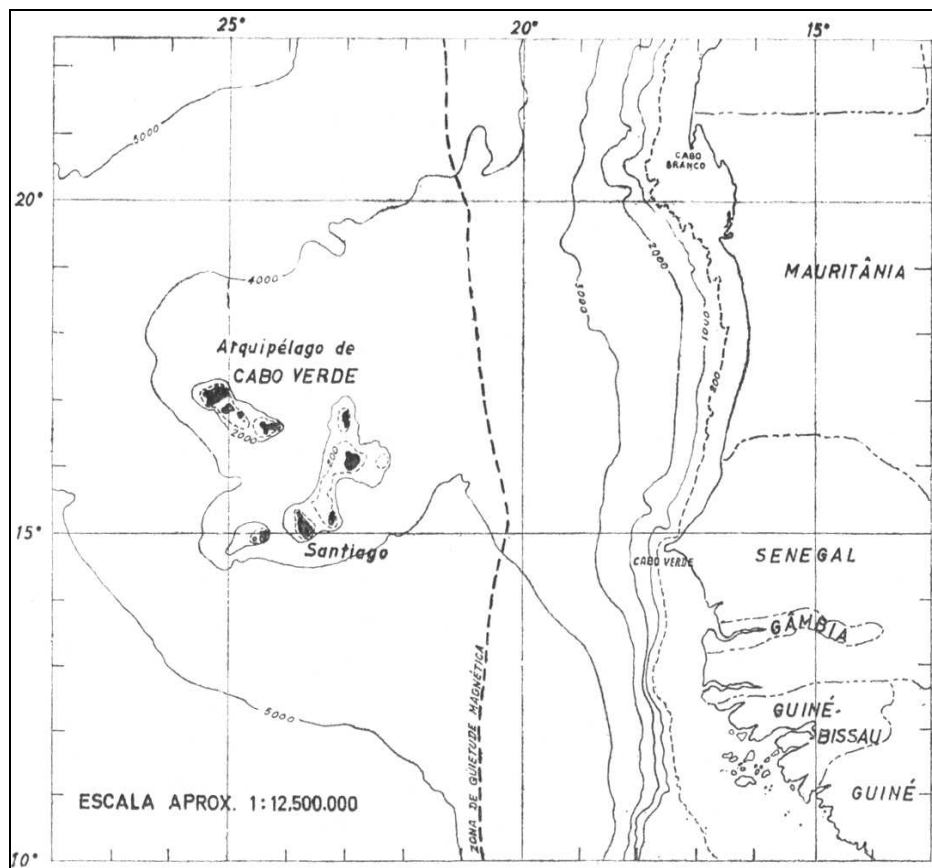


Figura 2.2 - Localização do arquipélago de Cabo Verde [in ALVES et al., 1979].

O arquipélago de Cabo Verde é constituído por dez ilhas de dimensões muito variáveis, que oscilam entre 35 km² (Ilha de Santa Luzia) e 991 km² (ilha de Santiago) e por oito ilhéus desabitados, totalizando uma área total de 4033km² [SERRALHEIRO, 1976].

Apresenta dois grupos, bem definidos pela sua posição em relação aos ventos predominantes (alísios do Nordeste): - ao Norte, as ilhas de Barlavento, de oeste para

leste: Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (desabitada), São Nicolau, Sal e Boa Vista e os ilhéus desabitados de Branco e Raso, situados entre Santa Luzia e São Nicolau, o ilhéu dos Pássaros, em frente à cidade de Mindelo, na Ilha de São Vicente, o ilhéu Rabo de Junco, na costa da ilha do Sal e os ilhéus de Sal Rei e do Baluarte, na costa da ilha de Boa Vista; ao Sul, as ilhas de Sotavento, de leste para oeste: Maio, Santiago, Fogo e Brava e os ilhéus de Santa Maria, em frente à cidade de Praia, na ilha de Santiago; os ilhéus Grande, de Cima, do Rei, Luís Carneiro e Sapado, a cerca de 8 km da ilha Brava e o ilhéu da Areia, junto à costa dessa mesma ilha (Figura 2.3). De acordo com BARROS (1968), este último grupo de ilhéus recebe o nome genérico de ilhéus Secos ou do Rombo.

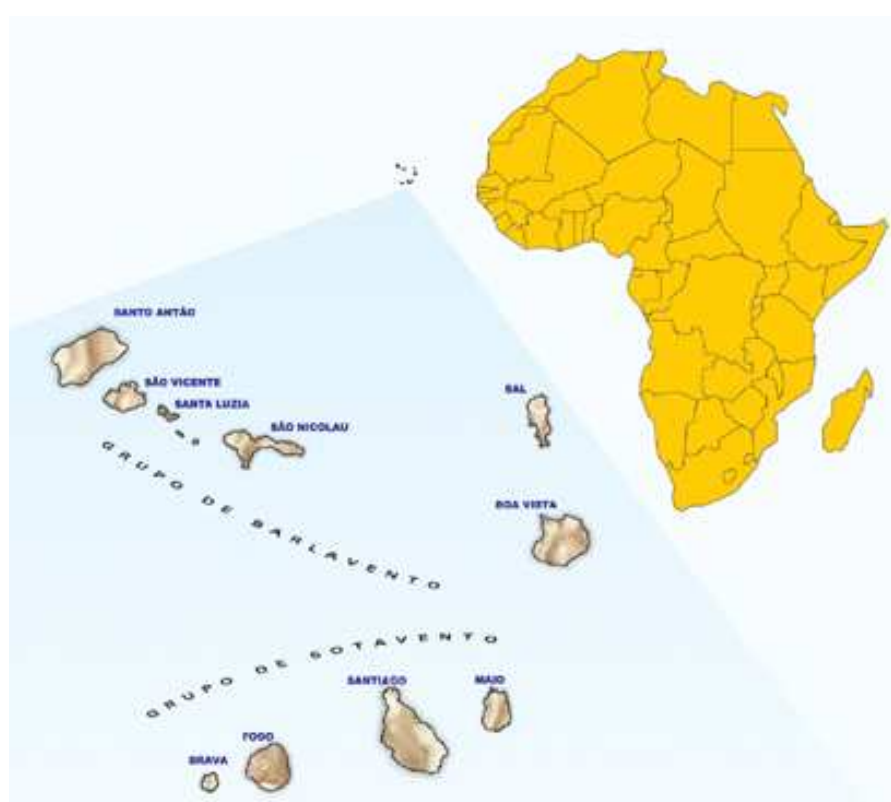


Figura 2.3 - Mapa do Arquipélago de Cabo Verde, em relação aos ventos dominantes [w₁].

Tendo em conta, a realidade geográfica e geomorfológica, seria mais adequado, dividir o arquipélago em três grupos: grupo noroccidental (Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, ilhéu Branco e Raso e São Nicolau), grupo oriental (Sal, Boa Vista e Maio) e grupo sul (Santiago, Fogo, o ilhéu Rombos e Brava) [w₃].

Segundo AMARAL (1964), as ilhas foram encontradas em duas expedições, em 1460 e 1462, tendo a ilha de Santiago sido uma das primeiras a ser descoberta e povoada após a chegada dos portugueses.

2.1.1 A história das ilhas oceânicas

A origem do arquipélago de Cabo Verde e das outras ilhas da Macaronésia está intimamente relacionada com a formação, abertura e expansão do oceano Atlântico ASSUNÇÃO (1968).

Cabo Verde está localizado a 500 km da costa africana numa região onde a crosta oceânica tem cerca de 130 Ma e a litosfera mais de 80 km de espessura. O fundo oceânico em que se encontra é Jurássico-Cretácico e foi instruído no Miocénico por soleiras toleíticas que sugerem ser o início do magmatismo em Cabo Verde [DUNCAN & JACKSON, 1977].

Segundo MATA (2008) as ilhas oceânicas de origem vulcânica são menos comuns do que no Pacífico; entre elas se encontram a Madeira, Canárias, Cabo Verde, Açores, Penedo de São Pedro e São Paulo, Ascensão e o arquipélago de Tristão da Cunha.

Todas as ilhas, podem ser consideradas como oceânicas, isto é, emergiram do mar após sucessivas erupções submarinas de magmas principalmente básicos (basalto), através das fracturas e de zonas frágeis, da crosta oceânica. A sua origem vulcânica e a localização coincidente com importantes anomalias de geóide e de fluxo calórico têm levado a considerar este arquipélago como um ponto quente resultante da actuação de uma pluma mantélica que, a julgar pelas assinaturas isotópicas de He (R/Ra até 15) e pelos dados de tomografia sísmica, estará ancorada na fronteira manto-núcleo. No entanto, as ilhas Cabo Verde não se caracterizam pela típica distribuição linear dos pontos quentes, antes constituindo dois alinhamentos convergindo para leste. Esta distribuição insular pode ser considerada o resultado da interacção da pluma mantélica com uma litosfera profundamente fracturada [MATA, 2008].

Cabo Verde está localizada na placa africana e o fundo oceânico em que se encontra é Jurássico-Cretácico. Este fundo oceânico foi intruído no Miocénico por soleiras toleíticas que sugerem ser o início do magmatismo em Cabo Verde [DUNCAN E JACKSON, 1977]

É de realçar, algumas considerações “paleoecológicas”, que ajudam a compreender melhor os processos ecológicos actuais. A “paleoecologia” estuda as condições ecológicas que existiram no passado, em base a dados indirectos proporcionados pelos caracteres de adaptação ao meio em que viveram os fósseis. São os fósseis vegetais os que melhor reflectem os paleoclimas, pois ao possuir as plantas menor mobilidade que os animais, acusam mais as mudanças climáticas.

Na Macaronésia são múltiplos os testemunhos que indicam um passado climático diferente. Considerando, as oscilações climáticas, as migrações, as barreiras biogeográficas, as mudanças na circulação dos ventos e das correntes marinhas, etc., e ainda, tendo em conta, eventos ocasionais a nível global, como “El Niño”, a queda de grandes meteoritos (1 cada 100000 anos) e erupções catastróficas, entre outros, pode dizer-se, com grande probabilidade que estas, afectaram em mais de uma ocasião estas ilhas [w₄].

Ao falar de “paleoclimas” é preciso ter em conta que durante épocas húmidas do passado, estas ilhas vulcânicas, com frequência se vieram afectadas por grandes precipitações que ocasionaram uma forte erosão, assim como depósitos sedimentares de notável espessura, enquanto que, durante as épocas de aridez, a erosão foi paulatina, produzindo-se uma perda de massa vegetal e de solo, e em ocasiões, migrações altitudinais da vegetação. Estes acontecimentos naturais poderão ter influenciado os ecossistemas insulares. Assim, podem ainda ser mencionados, episódios de origem geológica por exemplo: os grandes deslizamentos dos vales de “La Orotava” (quase 170000 anos) e do “Güímar-Tenerife” e o do “Golfo-El Hierro”, são exemplos de como subitamente podem desaparecer no mar uma grande porção de uma ilha, alterando drasticamente o equilíbrio ecológico, nessa ilha e nas vizinhas.

Mas, estes fenómenos não se observam apenas de Canárias, pois seus resultados também podem ser observados em Cabo Verde (Fogo) e outros lugares do mundo (Tristán da Cunha, Hawai, etc.). Outros exemplos podem ser mencionados: as erupções violentas e explosivas, de carácter ácido, com emissão de nuvens ardentes e escoadas piroclásticas, que sepultam toda forma de vida que encontram a seu passo (as grandes tartarugas terrestres de Tenerife [*Testudo burchardi*]); as erupções freatomagmáticas, com grandes explosões, ao entrar a água do mar em contacto com a câmara magmática, alteram sensivelmente os ecossistemas locais (a “Caldeira de Pedra de Lume”, na ilha de Sal - Cabo Verde, que continha no seu interior (em épocas passadas), uma lagoa de água doce, parecida as actuais de Açores, actualmente, ao dessecar-se é uma salina).

2.2 Caracterização da ilha de Santiago

A ilha de Santiago, como todas as restantes ilhas do Arquipélago de Cabo Verde, está situada sobre um planalto submarino em forma de ferradura, situado a uma profundidade da ordem dos 3000 metros.

A ilha de Santiago fica situada na parte Sul do Arquipélago entre os paralelos 15°20' e 14°50' de latitude Norte e os meridianos 23°50' e 23°20' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich. Com uma área de 991km², Santiago é a maior ilha do arquipélago e representa cerca de 25% da área total. Tem forma alongada na direcção NW, apresentando um comprimento máximo de 54,9km entre a ponta Moreia, a Norte, e a ponta Mulher Branca, a Sul, e uma largura máxima de 29km entre a ponta Janela, a Oeste, e a ponta Praia Baixo, a Leste. Apresenta uma altitude máxima de 1392m. Pertence ao grupo de Sotavento e de ilhas altas ou montanhosas [w₃]. Esta ilha está distanciada cerca de 50 km em linha recta da ilha do Fogo (a oeste) e a 40km da ilha do Maio (a leste).

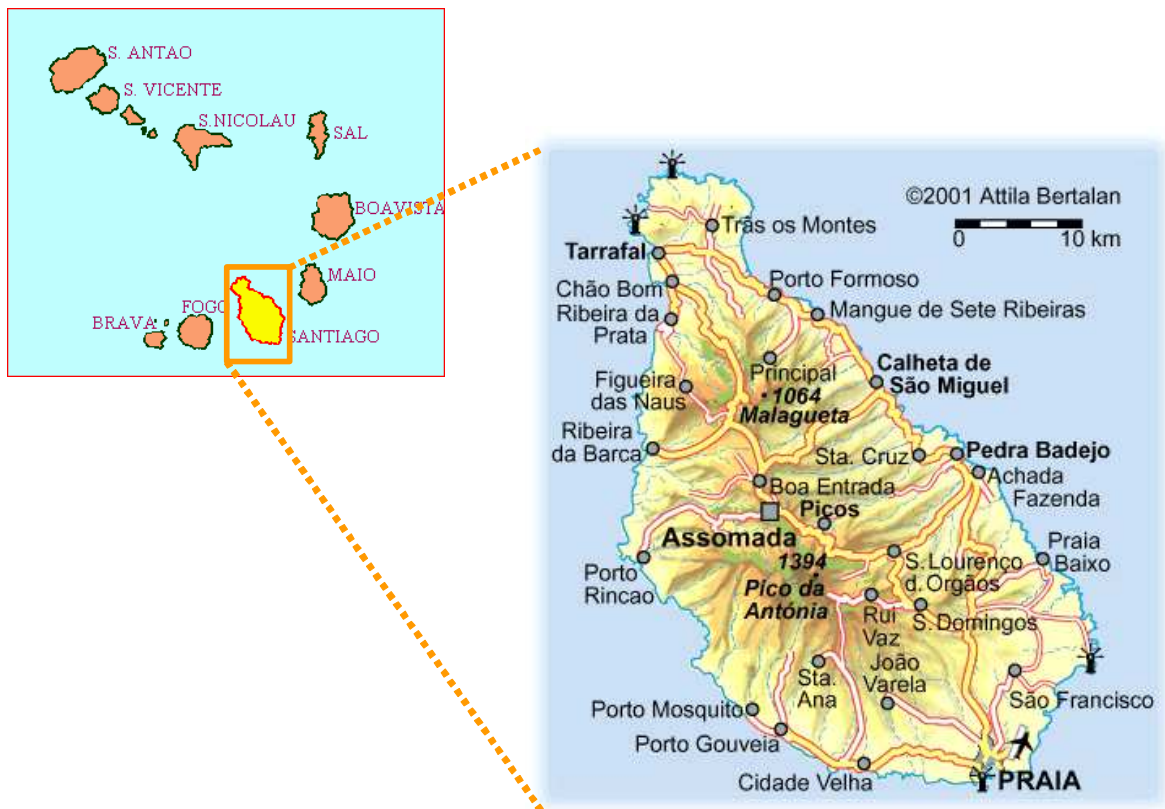


Figura 2.4 - Localização da ilha de Santiago e dos principais centros populacionais [w₃] e [w₄].

A cidade da Praia (em tempos designada de Praia Santa Maria), a capital da ilha de Santiago é a mais povoada e o centro político do arquipélago. Contudo, é de realçar que a Ribeira Grande de Santiago (Cidade Velha), localizada a 15km a oeste da cidade da Praia, foi a primeira capital de Cabo Verde (fundada em 1462 com a descoberta pelos

colonizadores portugueses). Outras localidades importantes a referir são Assomada, Pedra Badejo de Santiago e a vila do Tarrafal.

A cidade da Praia foi construída num “plateau” basáltico (uma espécie de pequeno planalto ou uma plataforma natural) sobre a baía. O “plateau”, como é conhecido na Praia, concentra todos os edifícios históricos. Ali, a arquitectura colonial, as ruas com passeios de calçada, os jardins e o forte com os seus canhões apontados ao mar são a herança do imperialismo português. Os modernos edifícios governamentais também são de assinalar e o popular mercado. No sopé do “plateau” a cidade prosseguiu o seu crescimento urbano que se efectuou de uma forma aparentemente desorganizada. Os modernos edifícios governamentais também são de assinalar e o popular mercado.



Figura 2.5 - Divisão administrativa da ilha de Santiago.

Administrativamente a ilha de Santiago é constituída por nove (9) Concelhos e onze (11) Freguesias, (figura 2.5 e o quadro 2.1).

2.3 Caracterização sócio-económica da ilha de Santiago

2.3.1 População

As ilhas encontravam-se aparentemente desabitadas quando foram descobertas em 1460 por Diogo Gomes, navegador, ao serviço da coroa portuguesa.

Segundo INE, (2000) o arquipélago de Cabo Verde apresentava em 2000, cerca de 431989 habitantes (223995 do sexo feminino – 51.9% e 207.994 do sexo masculino – 48.1%). A ilha de Santiago tinha em 2000 uma população de 234940 habitantes (correspondendo a 54.4% do total da população do território nacional) dos quais 109693 são do sexo masculino e 125247 são do sexo feminino (figura 2.6). Cerca de metade da população concentra-se no concelho da Praia.

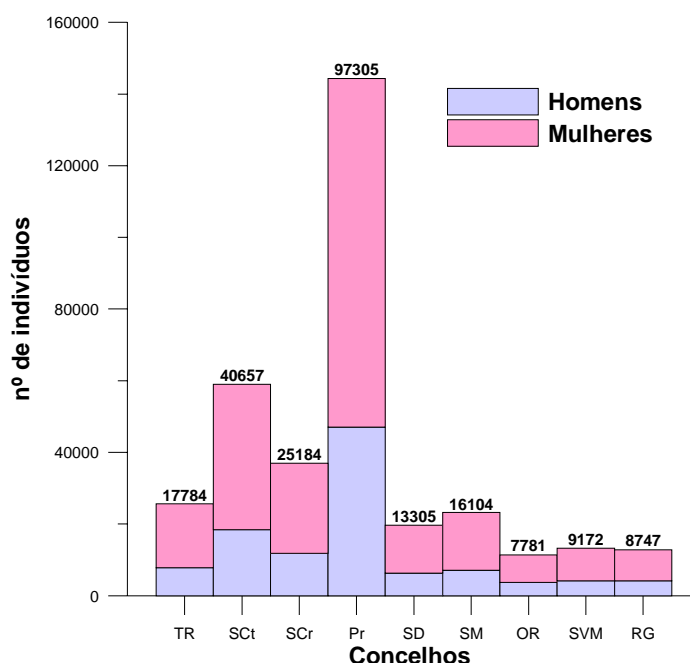


Figura 2.6 - Distribuição da população pelos concelhos de Santiago in Recenseamento Geral da População e Habitação [INE, 2000].

Ainda, no *Censo* de 2000 foram apurados para o País valores de população infantil (0 - 14 anos), de cerca de 181993 sobre cerca de 105218 para Santiago. A população de 65 anos ou mais é de 27122 no País e 12735 idosos da ilha de Santiago.

Considerando os valores apresentados no *Censo* constata-se que a idade mediana da população para o País é de 17 anos enquanto que para Santiago é de 16 anos de idade. No entanto, este valor estimado em 2005 era de 24 anos.

Segundo estimativas do Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde, o maior índice da população concentra-se nos centros urbanos do País. No ano 2000, cerca 54% dos habitantes ocupavam as cidades enquanto cerca de 46% da população se encontravam no meio rural. Para a ilha de Santiago, a tendência foi praticamente idêntica, com cerca de 52% de população urbana (122086 habitantes) e 48% de população rural (112854 habitantes). O quadro 2.1 apresenta a distribuição actual da população nos diferentes concelhos.

Quadro 2.1 - Concelhos e freguesias da ilha de Santiago e distribuição da respectiva população [INE, 2000].

Concelho	Área Km²	População (Habitanes)	Freguesia
Praia	97.0	114688	Nossa Senhora da Graça
São Domingos	134.5	13897	São Nicolau Tolentino Nossa Senhora da Luz
Santa Catarina	214.2	44969	Santa Catarina
Santa Cruz	109.8	27807	Santiago Maior
Tarrafal	112.4	26786	Santo Amaro Abade
São Lourenço dos Órgãos	38.5	8513	São Lourenço dos Orgãos
São Salvador do Mundo	28.7	10027	São Salvador do Mundo
São Miguel	91.0	17008	São Miguel Arcanjo
Ribeira Grande de Santiago	164.2	8957	Santo Nome de Jesus São João Baptista
Total	990.3	272.652	

A densidade populacional de Cabo Verde é de 107 hab/km² enquanto na ilha de Santiago é de 237 hab/km² (INE, 2000). O quadro 2.2 apresenta uma estimativa da evolução da população na ilha de Santiago e da respectiva densidade populacional.

Quadro 2.2 - Evolução aproximada da população na ilha de Santiago (2000-2010).

Ilha de Santiago	2000	2005	2010
Habitantes	234.940	266.161	300.262
Densidade populacional	237	269	303

A população activa do País com 10 anos ou mais, em 2000 era de 174644 habitantes, 92562 dos quais residentes na ilha de Santiago. Igualmente, a população com emprego, era de 144310 em Cabo Verde, e 77247 habitantes em Santiago, que estão associados a uma taxa bruta de ocupação de 33.4 e 32.9%, para Cabo Verde e Santiago, respectivamente.

A população desempregada no País era de 30334 habitantes e em Santiago de 15315 o que equivale a uma taxa de desemprego de 17.4 e 16.5%, respectivamente. A taxa de desemprego urbano era maior (18.7 e 17.4%) que o desemprego rural (15.7 e 15.6%) para Cabo Verde e Santiago, respectivamente.

A população inactiva era de 255051 habitantes no território nacional e de 140913 habitantes em Santiago, está associada a uma taxa bruta de inactividade de 59 e 60% de habitantes para Cabo Verde e Santiago, respectivamente. Na avaliação realizada pelo INE (2000), destaca-se o índice de dependência económica no meio rural (inactivos por cada 100 activos) que é ligeiramente superior (de cerca de 153 e 160 habitantes), ao obtido em meio urbano (de cerca de 140 e 146 habitantes) para Cabo Verde e Santiago, respectivamente.

Entre os indicadores de fecundidade evidencia-se uma taxa bruta de natalidade (número de nascimentos por 1000 habitantes) de cerca de 29.3% para Cabo Verde e 32.5% para Santiago [INE, 2000].

Segundo dados do Censo 2000, em termos de educação, a esperança de vida escolar (6-24 anos) é de 11.2 % para Cabo Verde e Santiago. A população com o ensino básico integral (EBI) é de 55.6 e 54.7%, para Cabo Verde e Santiago, respectivamente. Igualmente, associados a estes valores, a taxa de analfabetismo (indivíduos de 15 anos ou superior) representam os 25.2 e 25.8%.

A esperança média de vida, que em 1975 oscilava os 63 anos, atingiu, em 2003, os 71 anos (67 para homens e 75 para mulheres). A taxa de mortalidade infantil, que em 1975 se estimou em 1100/00 nascimentos vivos, representava em 2004, um valor aproximado de 200/00 (440/00 em 1990; 260/00 em 2000), valor inferior às taxas de outros países de categoria de rendimento semelhante.

2.3.2 Actividades económicas

O País enfrenta dificuldades próprias resultantes das variáveis e escassas precipitações, dos escassos recursos minerais (o basalto é o principal recurso explorável para a construção civil) e agro-pecuários e ao limitado sector agrícola, principalmente na ilha de Santiago, incapaz de abastecer constante e de forma suficiente a cidade da Praia.

Segundo FERREIRA (1998), Cabo Verde como pequeno país insular apresenta as suas particularidades. A pequenez do arquipélago pode ser uma dificuldade no sentido da população ser insuficiente para a existência de um mercado interno dinâmico. A população da ilha de Santiago, em particular mostra a tendência para uma evolução

regular e crescente (de 77382 habitantes em 1940 passou para cerca de 272652 em 2007). Ao associar a reduzida dimensão do mercado interno à escassez de recursos, o mesmo autor afirma que, embora a estrutura comercial apresente uma taxa de cobertura das importações, pelas exportações, deficitária, esta relação tem manifestado uma tendência comparativamente inalterada durante os últimos anos (1985-94), positivo para este tipo de economia.

Caracterizando a comunidade rural da bacia hidrográfica de Água de Gato, em São Domingos, ilha de Santiago [COUTO (2001) *in* AMARAL (2004)] realça que, é de admitir que a sociedade recorre a formas combinadas de sustento que abrange tanto o auto consumo, o comércio, o assalariamento até a emigração, intentando, ultrapassar as desfavoráveis condições climáticas, sociais e económicas existentes.

Várias actividades inerentes ao meio urbano e rural são estabelecidas como meio de rendimento para as famílias menos favorecidas, entre elas podem ser citadas, o trabalho assalariado, as frentes de alta intensidade de mão-de-obra (FAIMO), financiadas com fundos das compensações da ajuda alimentar, as estratégias familiares vinculadas a nível de subsistência, embora tenham implícitas algumas dificuldades na sua eficácia e produtividade (por exemplo, as fornalhas); actividades agrícolas e de cooperação entre agricultores e criadores tanto no sequeiro como no regadio “*djunta mō*” (expressão do crioulo, que refere, solidariedade na realização de actividades socio-económicas); actividades como o artesanato e a cerâmica de importância na cultura cabo-verdiana, artes muito apreciadas e verdadeiro instrumento de expressão da cultura popular. A sua comercialização, também, constitui um meio de subsistência para algumas famílias.

A boa localização geográfica, as favoráveis condições ambientais e relações humanas, a estabilidade política, fazem com que apresente condições ideais para o comércio e o turismo. O turismo começa a ser uma fonte de receita importante sendo a Ilha do Sal, uma das principais ilhas turísticas. A maior parte do PIB provém do turismo. Segundo [INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2000] o turismo representa cerca de 4% do PIB.

FERREIRA (1998) analisando o produto interno bruto (PIB), entre os anos de 1980 e 1995, admite que, dentro do *sector primário*, a pesca apresenta grandes potencialidades de desenvolvimento, mesmo que, não seja aproveitada em toda a sua capacidade. A agricultura, pecuária e silvicultura contribuem de forma reduzida, basicamente pelo baixo potencial agrícola, de escassos recursos naturais e condições climáticas desfavoráveis para a produção. Aproximadamente entre 10 a 15 % da área do País pode ser utilizada

para fins agrícolas, sendo irrigados perto de 3000 hectares. No entanto, este sector é indispensável e absorve uma grande maioria da população rural.

No *sector secundário*, a indústria assume um papel limitado na economia nacional, quer por apenas dispor apenas de pequenas empresas na maioria privadas concentradas nas maiores cidades do arquipélago, Mindelo e Praia, quer por factores que limitam o seu desenvolvimento, com a reduzida extensão de seu mercado interno, a escassez de recursos humanos e de matéria-prima ou o custo elevado dos factores de produção. A indústria agro-alimentar, mecânica e eléctrica são as prioritárias neste sector. Igualmente, a indústria extractiva é limitada pois apenas na ilha de Santiago as argilas e os basaltos são susceptíveis de utilização na construção civil e ornamentação [SERRALHEIRO, 1976], enquanto nas ilhas de Boa Vista, Maio e São Vicente, os afloramentos de carbonatitos assumem maior extensão sendo possível a sua exploração. Também, as pozolanas naturais (argilas cozidas naturalmente pelo calor do vulcão) da ilha de Santo Antão constituem uma matéria-prima de importância [w₇] [w₈]

Da indústria transformadora podem ser mencionadas a construção civil, naval, a conserva de peixe (em particular, o atum) e pequenas instalações de alimentos para animais. As importações centram-se principalmente para a satisfação das necessidades básicas das populações e o abastecimento de factores de produção para a agricultura. As exportações não são muito importantes, dando ênfase às conservas de atum e outras classes de pescado [FERREIRA, 1998] e em tempos passados às bananas.

O *sector terciário* constitui o motor da economia nacional em que as ajudas externas ao desenvolvimento e as remessas da emigração ganham importância significativa e tendem a equilibrar o elevado défice comercial estrutural do País. Foram inauguradas várias estruturas aeroportuárias internacionais, casos da Praia e da Boa Vista e reforçadas as antigas e assistiu-se na melhoria nas vias de comunicação e a abertura de novos eixos rodoviários, caso do Sal e de Santiago.

A escassez de recursos naturais e os ciclos prolongados de seca levou a que muitos cabo-verdianos abandonassem o País em busca de melhores condições de vida. Segundo o Banco Mundial [w₉], estima-se que fora do país viva quase o dobro da população residem no arquipélago. As maiores comunidades encontram-se nos Estados Unidos (cerca de 350 mil pessoas). Para os Estados Unidos, a emigração foi iniciada em fins do século XVII e relaciona-se com a passagem dos baleeiros americanos pelos portos do arquipélago. Esta população foi fixando-se nas actividades industriais e agrícolas, em particular em cidades como Boston, New Bedford. Posteriormente, as

restrições impostas à emigração para os EUA levaram à pesquisa de novos destinos com destaque para a Europa. Portugal, Senegal e Angola (cerca de 40 mil pessoas/cada) serviu de estrado migratório para outros países da Europa: Holanda (37500 pessoas). Portugal serviu de estrado migratório para outros países da Europa: Holanda, França, Luxemburgo, Itália e Suíça. Espanha tornou-se também, nos inícios dos anos 70, um destino para os cabo-verdianos ao fixarem-se na zona mineira de Léon, Madrid e Galiza. Na África, destaca-se São Tomé e Príncipe e na América, o Brasil [w₂].

A redução do fluxo migratório poderá repercutir-se no advento de factores que prejudiquem a economia, a citar, o eventual aumento do desemprego, aumento das taxas de crescimento e sobretudo o enfraquecimento das remessas e seu reflexo nas condições de vida e de satisfação das populações [FERREIRA, 1998]. Para uma pequena economia como a cabo-verdiana as vantagens do progresso técnico e das economias de escala só serão possíveis com o dinamismo acelerado na produção dos produtos do turismo, da pesca, da agricultura e dos manufacturados. Estas poderão ser alcançadas graças à estabilidade política, disponibilidade de pessoal técnico e científico qualificado, incentivos para as exportações e investimento externo e condições propícias para a pesca.

A economia cabo-verdiana tem-se desenvolvido significativamente desde o final da última década. O País já pode ser contado entre aqueles com desenvolvimento humano médio. AMARAL (2004) ao fazer a análise do livro “*Una capital in formazione*” [da autoria de CUSINATO et al. (2001) in AMARAL (2004)]”, caracteriza, o carácter paradoxal da cidade da Praia, que cresce de forma exuberante e se debate apesar da sua fraqueza natural pela modernização, pelo desenvolvimento económico e pela implementação de planos de crescimento harmonioso para a sua população. Admite que, a cidade da Praia se aparta dos modelos das cidades pobres e evidencia planos e projectos que objectivam como prioridade a resolução dos problemas que perturbam os serviços como o fornecimento de água, luz e saneamento do território.

De facto, Cabo Verde apesar das restrições da própria natureza insular, tem vindo a crescer satisfatoriamente. O Governo iniciou a reforma dos vários serviços ligados à economia nacional, à abertura ao investimento externo e sua integração na economia mundial. Tem-se constatado sua actuação na liberação de quase todos os bens de consumo, com conseqüente benefício para os consumidores pela queda dos preços de produtos importados; a privatização e reestruturação de várias empresas públicas; o aumento e a melhoria na capacidade dos municípios; a preservação ambiental e luta

contra a desertificação e a erosão; a reabilitação e o desenvolvimento dos transportes aéreos, marítimos e de estradas; as reformas a nível da saúde, da educação, do emprego, da habitação, da luta contra a pobreza e o aumento da qualidade de vida das populações, todas estas peculiares têm vindo a melhor progressivamente.

2.3 Geomorfologia / Relevo

A geomorfologia de Cabo Verde é muito variável de ilha para ilha, especialmente entre as do grupo oriental (planas e mais áridas) e as restantes (montanhosas e mais húmidas). A erosão é muito importante, pelo que algumas ilhas, as orientais, apresentam-se muito arrasadas e, noutras, origina a formação de vales encaixados por onde circulam cursos de água temporários de regime torrencial.

Conforme ASSUNÇÃO (1968), a intensa erosão tem actuado intensamente sobre as formas originais resultante da actividade vulcânica pelo que muitas vezes não é possível identificar na ilha os centros vulcânicos antigos.

A ilha de Santiago apresenta uma grande diversidade de formas de relevo desde, os mais acentuados constituídos por picos e encostas declivosas e com afloramentos rochosos, separados muitas vezes por vales profundos (formas jovens) até as superfícies planas, que se desenvolvem principalmente na periferia da ilha [FARIA, 1970].

A ilha apresenta duas zonas montanhosas assimétricas, o Maciço do Pico da Antónia (1392m), a sul, e a Serra da Malagueta (1063m), a norte, separadas por uma área planáltica a 550m de altitude média, arquitectada de cones e outros relevos em vários estados de destruição [AMARAL, 1964].

A altitude média da ilha de Santiago é de 278,5m, sendo a altitude máxima de 1392m (Maciço do Pico da Antónia).

De acordo com AMARAL (1964) e MARQUES (1990), na ilha de Santiago, consideram-se sete unidades geomorfológicas, assim designadas: Achadas Meridionais (I); Maciço Montanhoso do Pico da Antónia (II); Planalto de Santa Catarina (III); Flanco Oriental (IV); Maciço Montanhoso da Malagueta (V); Tarrafal (VI); Flanco Ocidental (VII) com características que se passam a descrever.

A figura 2.7 apresenta as grandes unidades geomorfológicas estabelecidas para a ilha de Santiago [MARQUES, 1990]

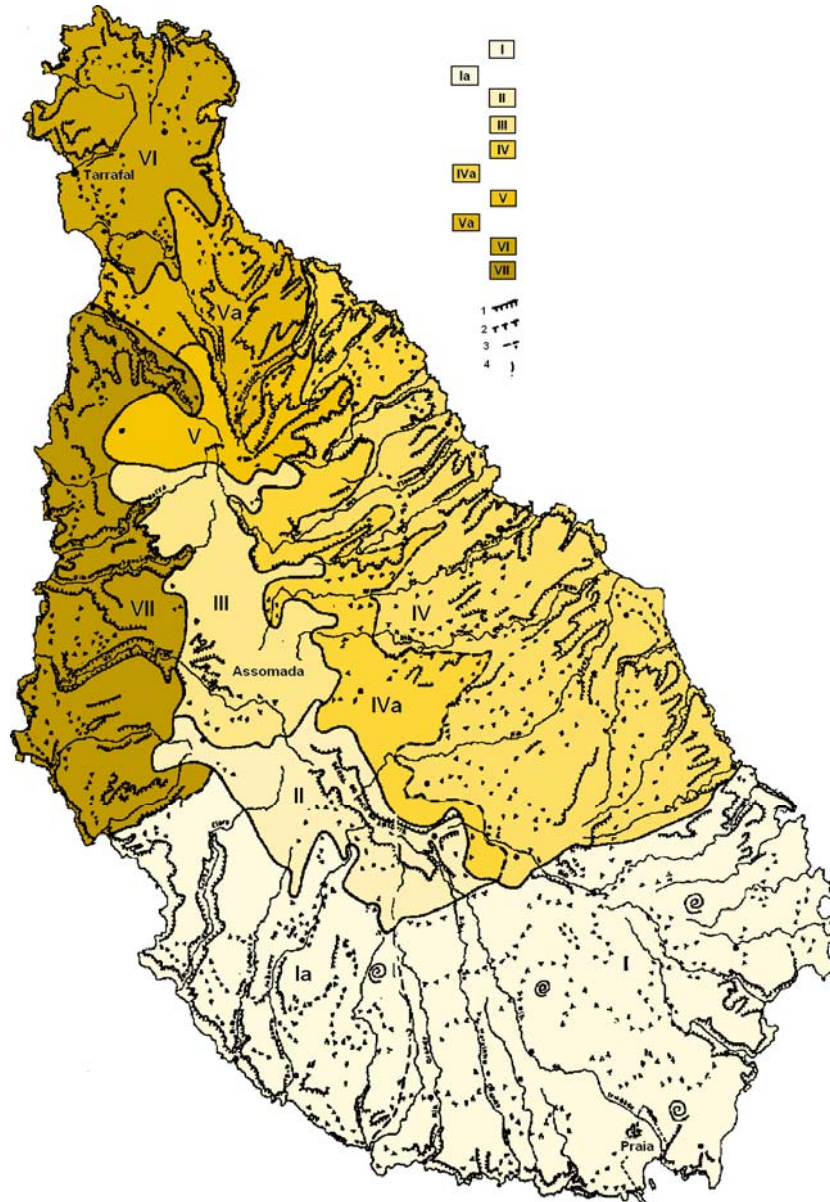


Figura 2.7 - Grandes unidades geomorfológicas da ilha de Santiago: I – Achadas Meridionais; Ia - Transição para o Flanco Ocidental; II - Maciço Montanhoso do Pico da Antónia; III – Planalto de Santa Catarina; IV – Flanco Oriental; IVA – Transição para o Planalto de Santa Catarina; V – Maciço Montanhoso da Malagueta; Va – Transição para o Tarrafal; VI – Tarrafal; VII – Planalto Ocidental; 1 – Vertentes e/ou encostas com abruptos contínuos; 2 – Superfície declivosa com transições bruscas; 3 – Superfície declivosa com transições suaves; 4 – Acção eólica intensa [MARQUES, 1990].

As Achadas Meridionais (I): iniciam-se no sopé meridional do Maciço Montanhoso do Pico da Antónia até ao mar, abaixo dos 500m de altitude [MARQUES, 1983a]. São superfícies estruturais e/ou subestruturais que, no caso vertente, são constituídas por escoadas basálticas intercaladas com tufos, pertencentes ao Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. Alguns dos vales que entalham as achadas acabam por afectar no seu fundo as do Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA), que jazem sob as formações do

Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA). Estas achadas possuem declives entre 2% a 12% na direcção do mar [MARQUES, 1983a]. Destacam-se entre as bacias hidrográficas mais importantes, as ribeiras de Santa Clara, Fundura, São João, Caniço Grande, Ribeira Grande, São Martinho Grande, Trindade e São Francisco (Marques, 1990).

O Maciço Montanhoso do Pico da Antónia (II): onde se atinge a maior altitude da ilha, (1392 m). Eleva-se acima dos 600 m de altitude. Estende-se na direcção SE-NW [DINIZ & MATOS, 1986] e tem uma localização repuxada para Sul e Oeste. Evidencia um prolongamento para NE, pelo esporão de João Tevês, mais a Sul e pelo de Boca Larga, que representa a linha divisória de águas da bacia da Ribeira Seca, mais a Norte. Os relevos isolados de Monte Brianda e Pedroso podem ainda ser considerados como resíduos da sua antiga extensão [MOTA GOMES, 2007].

As encostas meridionais, alcantiladas e áridas, estão sujeitas às chuvadas episódicas, violentas e abundantes, provocadas pela chamada monção do Sudoeste. As encostas Norte e Nordeste, viradas ao planalto de Santa Catarina, estão francamente sob o domínio dos alísios, principalmente de Novembro a Julho. Surgem assim, aos 800 m de altitude, as «pastagens de altitude» [TEIXEIRA & BARBOSA, 1958], e, pouco mais acima, o perímetro florestal.

Os maciços do Pico da Antónia e de Malagueta controlam, respectivamente a Sul e a Norte, a extensa planície plana de cerca de 500m, **o Planalto de Santa Catarina (III)**, com alguns cones eruptivos, mais ou menos aplanados pela acção da erosão. Inclina-se ligeiramente para W, até o litoral, onde é limitado por arribas. A Oeste ainda se destacam os relevos de Palha Carga, Monte Brianda e Pedroso. O topo está talhado em mantos espessos de basaltos, intercalados com assentadas finas de piroclastos, com estrutura horizontal. Segundo SERRALHEIRO (1976), corresponde à “Formação de Assomada”, com 50 m de espessura. Esta unidade parece representar o fundo erodido da antiga caldeira do grande vulcão que deu origem ao conjunto litológico conhecido por Complexo Eruptivo do Pico da Antónia durante o Mio-Pliocénico [SERRALHEIRO, 1976].

A monotonia do planalto, em que os declives médios variam entre 2% e 12%, é interrompida por algumas estruturas vulcânicas da Formação do Monte das Vacas, como são o Monte Jagau, Monte Felicote, etc. O planalto é cortado por alguns vales em canhão – bacias hidrográficas de Águas Belas e Sansão, no fundo dos quais existem regadios [MARQUES, 1990; MOTA GOMES, 2007].

Os dois maciços e o Planalto de Santa Catarina constituem as formas de relevo dominante do sector central da ilha (desniveladas entre si). Na periferia da ilha é desenvolve-se uma faixa de Achadas e planaltos variáveis, com predomínio para o Sul, alguns dos quais terminam em arribas sobre o mar ou em vales encaixados e de fundos panos amplos [FARIA, 1970; CORREIA & COSTA, 1996].

O **Flanco Oriental (IV)** é uma região onde a densidade populacional é elevada e onde as culturas de sequeiro, principalmente a do milho e a do feijão-congo dominam todas as encostas, certamente devido ao facto de estarem sujeitas à exposição dos ventos húmidos de Nordeste [MOTA GOMES, 2007].

Esta unidade geomorfológica encontra-se muito erodida, é uma região onde a densidade populacional é elevada e onde as culturas de sequeiro, principalmente a do milho e a do feijão-congo dominam todas as encostas, certamente devido ao facto de estarem sujeitas à exposição dos ventos húmidos de Nordeste [MOTA GOMES, 2007].

Esta unidade geomorfológica encontra-se muito erodida, devido tanto, a dinâmica natural como de ocupação do solo (práticas agrícolas e urbanização). O processo de erosão dos solos é mais acentuado devido à ausência ou fraqueza de coberto vegetal, a variabilidade acentuada das formas de relevo, declives acentuados e erosividade marcada das precipitações. A pratica das culturas mais comuns de sequeiro (milho e feijões) exigem várias mobilizações do solo ao longo dos seus ciclos vegetativos em função da sempre imprevisíveis precipitações.

Segundo MOTA GOMES, (2007), constata-se uma degradação generalizada no perfil do solo, principalmente na subunidade geomorfológica (IVa). CORREIA & COSTA (1996) admite que é necessário conhecer as condições geomorfológicas e a natureza e dinâmica dos processos erosivos. O encaixe acentuado dos vales e as roturas dos perfis longitudinais e transversal revelam o regime torrencial e a drenagem desorganizada da carga sólida proveniente das vertentes, pelo que medidas de conservação de solos e dos fundos de vales favoreceram a retenção das partículas.

As principais bacias hidrográficas a constituem, as ribeiras de São Domingos, Praia Formosa, Seca, Picos, Santa Cruz, Salto, Flamengos e São Miguel [MARQUES, 1990].

O **Maciço Montanhoso da Serra da Malagueta (V)**: localizado a norte (1063 m de altitude), é limitado a Sul por uma escarpa vigorosa, de orientação E-W no cimo da qual se localizam os pontos mais elevados [DINIZ & MATOS, 1986]. O topo inclina-se, de forma regular para Norte e para Este e a Oeste, estendendo-se até ao litoral. Este maciço é

formado em assentadas de basaltos espessos, com intercalações de piroclastos, preenchidos por uma rede densa de filões.

O **Tarrafal (VI)**: AMARAL (1964) descreve o Tarrafal e diz que o maior dos relevos, o monte Graciosa (643 m) apresenta uma cúpula de fonólitos e traquitos, rodeada por mantos basálticos. A seguir aparecem os montes Matamo (360 m) e Costa (336 m).

No entanto, Marques (1990) explica que trata-se de uma área de achadas que vão desde Ponta da Achada, Achada Tomás, Achada Bilim, escalonadamente entre 20 e 300 m de altitude, constituídas por formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. Estruturas vulcânicas mais recentes, como os montes Còvado, Matamo, Vermelho, Braga e Furna pertencem a formação do Monte e Vacas, onde os produtos de explosão alternam com lavas.

Ainda, de fáceis terrestres, de idade quaternária, SERRALHEIRO (1976) cita o maior afloramento de depósito de enxurrada, localiza-se na achada de Chão Bom e os depósitos de vertente, muito espessos e vastos como, os de Pedra Empena, na vertente norte do monte Graciosa. É citada uma área de terras baixas entre a baía de Chão Bom e a Costa de Biscainhos e a área de fonólitos que se estende até Trás-os-Montes [AMARAL, 1964].

Segundo MARQUES (1990), os depósitos de enxurrada são sustentados pela destruição de escoadas lávicas. O Tarrafal para além da bacia hidrográfica ribeira Grande, apresenta as achadas de Lobrão, Fazenda e Fontão.

A partir de 1975, Cabo Verde passou a dispor de leis que contribuem para a gestão sustentável dos recursos ambientais. Foi desenvolvido um plano de acção florestal nacional, que teve como objectivo melhorar as condições de vida das populações e restaurar o património ecológico com a reconstituição e manutenção de uma cobertura vegetal e a adopção de técnicas de conservação de solos: florestação, fixação do solo, de vertentes e fundos de vales (MAAP, 2004).

O **Flanco Ocidental (VII)** representa a transição entre o planalto de Santa Catarina e o mar.

Do ponto de vista litológico-geológico encontram-se, de forma esparsa, formações do complexo filoniano de base, sobre a qual jazem escoadas lávicas e tufos do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia e os mantos de fácies basáltica da Formação da Assomada [MOTA GOMES, 2007].

Trata-se de uma região extremamente árida, muito declivosa e que desce abruptamente para o mar com declives médios das encostas entre 12% e 25% [MARQUES, 1987].

As encostas desenvolvem-se paralelamente à linha de costa. O litoral é quase sempre de arriba viva. Destacam-se entre as bacias hidrográficas mais importantes, as ribeiras de Cuba, Laxa, Barca, Sansão, Águas Belas Selada e Angra.

2.4 Geologia

2.4.1 Introdução

As primeiras manifestações vulcânicas no arquipélago de Cabo Verde deram-se no Paleogénico (65-23 Ma) na ilha do Maio e não é de admitir um período muito posterior para Santiago.

A geologia da ilha de Santiago, cuja carta geológica é apresentada na figura 2.8, é caracterizada fundamentalmente por rochas vulcânicas nomeadamente, basálticas alcalinas, com os inerentes produtos lávicos e piroclásticos (brechas, lapilli e tufo) derramados por uma cratera principal situada no Maciço do Pico da Antónia [FARIA, 1970; MATOS ALVES et al., 1979]. Segundo SERRALHEIRO (1976), as rochas eruptivas constituem a quase totalidade da parte emersa da ilha, tanto em superfície como em volume, distribuindo-se por vários tipos e formações geológicas de idades muito diferentes. Na maioria dos casos, as mais antigas, encontram-se nos fundos dos vales, em áreas desnudadas. Os produtos de origem explosiva têm importância reduzida, formando os derrames a maior parte da ilha, enquanto que, as rochas faneríticas ocupam pequenas áreas.

As rochas sedimentares não ocupam áreas extensas na ilha, de entre elas a de origem marinha, que possuem fósseis tinham grande interesse estratigráfico. [SERRALHEIRO, 1976]. As rochas sedimentares calcárias aparecem com maior expressão nas proximidades da cidade da Praia e nas baías de São Francisco e do Tarrafal, por vezes de grande espessura. Estas rochas são conglomerados, brechas e grés calcários intercaladas com as formações basálticas, o que indica que a ilha esteve parcialmente submersa em eras antepassadas, tendo sido sujeita posteriormente a actividade vulcânica.

CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Os sedimentos fossilíferos, por vezes localizados muito acima do nível do mar, demonstram que a ilha se elevou por isostasia, compensando-se a perda da massa originada pela forte erosão que tem decorrido.

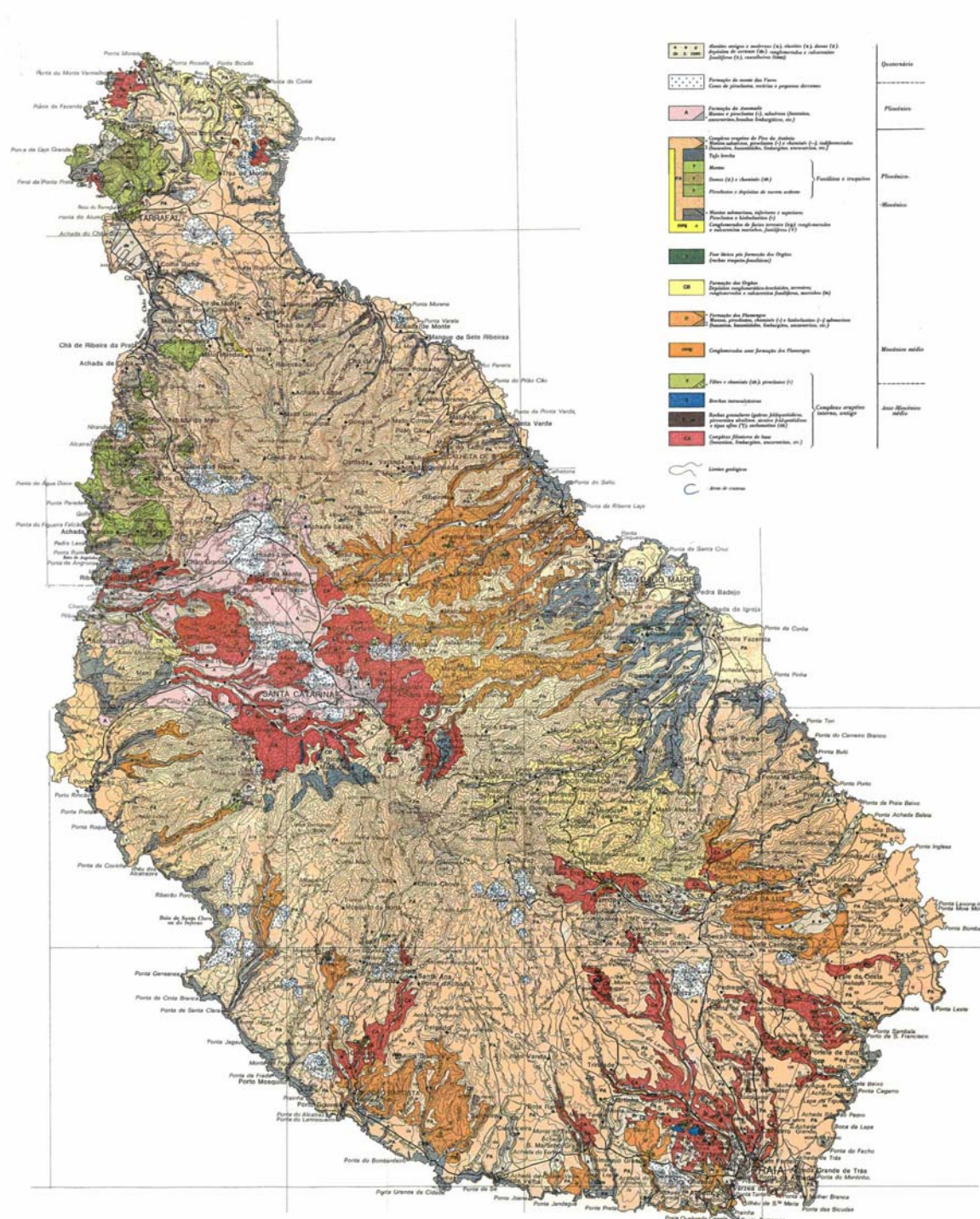
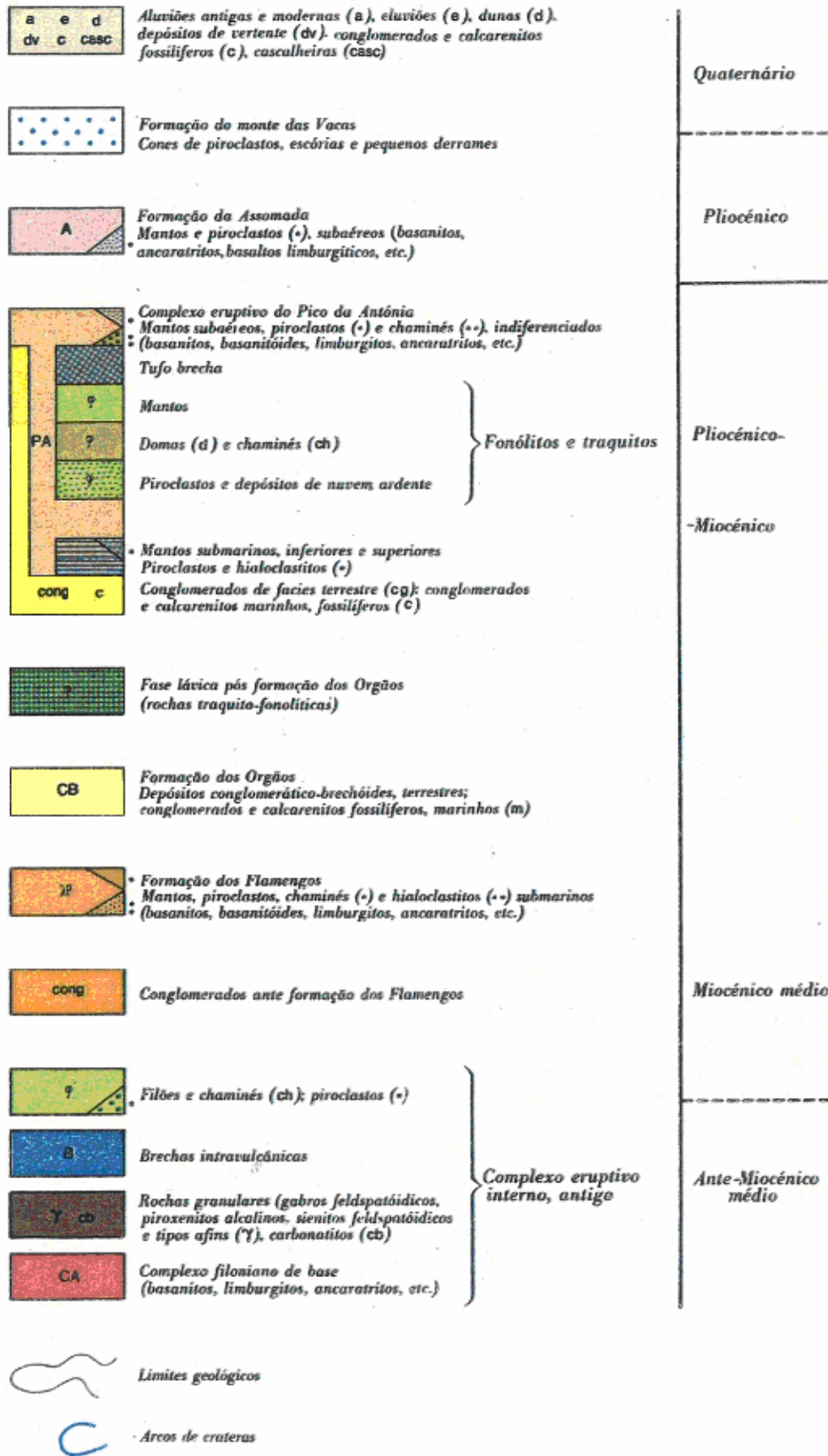


Figura 2.8 - Carta geológica de Santiago à escala aproximada 1:100.000 [MATOS ALVES et al., 1979].



As rochas metamórficas, praticamente não existem. Estão associadas a formações onde podem detectar-se acções muito ligeiras de metamorfismo de contacto, sem importância na arquitectura geológica da ilha [SERRALHEIRO, 1976].

As rochas mais antigas da parte emersa da ilha (Complexo eruptivo interno, antigo – CA) são a densíssima rede filoniana que forma como que o esqueleto do vulcão. Encontram-se afloramentos desta unidade geológica até altitudes de 650m, demonstrando que o crescimento do aparelho eruptivo terá sido feito por actividade central e, depois, filoniana difusa, o que justifica a dispersão do Complexo Eruptivo Interno Antigo, por quase toda a superfície actual da ilha [MATOS ALVES et al., (1979)].

Conforme SERRALHEIRO (1976) não se conhecem testemunhos indiscutíveis de construções vulcânicas extrusivas associadas aos afloramentos do Complexo Eruptivo Interno, Antigo (CA). Existe contudo a presença de calhaus rolados nos diferentes sedimentos de fácies terrestres (conglomerados antigos e CB), que dão indicações petrográficas.

Segundo o mesmo autor os edifícios subaéreos ou foram totalmente destruídos ou estão ocultos sob os derrames mais modernos da actividade pré-formação dos Flamengos. Os actuais afloramentos do CA devem corresponder, certamente, aos locais onde se situavam aqueles relevos residuais, que a erosão vem destruindo até à actualidade. Os derrames da formação dos Flamengos que se lhe sobrepõe contrastavam fortemente com os antigos, devido provavelmente à frescura das lavas.

A principal formação da ilha, o Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA), contém subunidades bem individualizadas, de fácies terrestre e submarina, separadas umas das outras por superfícies de erosão e/ou por sedimentos, fossilíferos quando de origem marinha. Não só houve pausas na actividade vulcânica geral, como também oscilações no nível do mar. Há grandes interrupções na actividade ígnea do PA, com formação de vales onde se depositaram aluviões espessas.

Durante os primeiros tempos de construção do grande edifício vulcânico, há mudança nos tipos petrográficos expelidos, com construção de vários domas endógenos de rochas mais saturadas (traquíticas e fonolíticas) do que as habituais, as quais se situam no lado Noroeste da ilha. A actividade básica recomeça e formam a parte mais alta da ilha, cobrindo os materiais anteriores, pelo menos na parte central [MOTA GOMES, 2007].

A caldeira de erosão, da Assomada, situa-se entre as serras do Pico da Antónia, Palha Carga e a da Malagueta. Esta depressão por evolução avançada, destruiu

progressivamente a bordeira da mesma, o que levou ao isolamento da parte central da ilha, dos actuais relevos, de Palha Carga e Brianda, no lado poente, e à serra da Malagueta, no lado setentrional. É evidente que o exagero das dimensões da caldeira, tal como se apresenta, fez perder as características de depressão fechada. É preciso acrescentar à evolução da própria caldeira, a de outros acidentes vizinhos que, forçosamente, acabaram por imbricar-se e, como tal, destruir as características morfológicas típicas de tais bacias de erosão. A relativa conservação da caldeira deve-se aos derrames da formação da Assomada, que evitaram o recuo rápido das suas paredes [MOTA GOMES, 2007].

Os derrames da Assomada (Formação da Assomada – FA) que ocupam uma vasta área até ao mar, são discordantes dos mantos antigos (PA). Não foi possível averiguar quando tiveram lugar aqueles derrames mais modernos, admitindo que possam ser contemporâneos de algumas das fases superiores do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia. SERRALHEIRO (1976), considera esta formação eruptiva proveniente de actividade exclusivamente subaérea e constituída por mantos e produtos piroclastos e localizada principalmente entre o planalto de achada Falcão, Fundura, achada Baixo, Charco e ribeira da Barca

Ainda, fez referência à formação do Monte das Vacas (MV), de cones de piroclastos basálticos: tufos, bagacina, bombas e escorias. O maior, o monte Volta (230 m) e o menor na achada Falcão (70 m), formados por materiais de alteração muito avançada.

Segundo SERRALHEIRO (1976) e MOTA GOMES (2007) a história Geológica de Santiago, até esta altura, tem fases importantes, a saber:

- i. Erupções iniciais submarinas até que o edifício emergiu, passando a ter vulcanismo subaéreo. Apenas o complexo interno como testemunho, em parte, dessas actividades.

Paleogénico.

- ii. Longa pausa na actividade vulcânica e intensa acção erosiva, com destruição dos aparelhos emersos. Formação de grandes depósitos submarinos correspondentes aos materiais desses edifícios.

Oligocénico e início do Miocénico inferior (?).

- iii. Transgressão marinha, que elevou o nível do mar acima da altitude de 450 m.

Miocénico inferior.

- iv. Intensa actividade ígnea com formação de extensos mantos, que originam a formação dos Flamengos, (actualmente, em Santiago só se conhece a fácies submarina).

Miocénico médio.

- v. Regressão, mas até um nível não inferior a 250 m, associada a pausa na actividade ígnea, e com formação de espessos depósitos sedimentares de fácies

terrestres e marinha (Formação dos Órgãos). Dois episódios de curta duração na Bidela.

Miocénico médio-superior.

vi. Intensa actividade ígnea, subaérea e submarina que constitui o Complexo eruptivo do Pico da Antónia.

Miocénico superior.

vii. Continuação da regressão marinha com pequenos períodos transgressivos.

viii. Fase eruptiva fonolítica e traquítica.

Miocénico superior – Pliocénico inferior.

ix. Recomeço das actividades lávicas basálticas em algumas partes da ilha, podendo a formação da Assomada, ser contemporânea dos últimos estádios do Complexo Eruptivo do Pico de Antónia.

Pliocénico.

x. Fase eruptiva explosiva, da formação do Monte das Vacas que se prolonga por bastante tempo, até o Plistocénico.

xi. Transgressão que eleva o nível do mar até, pelo menos 200 m de altitude.

Pliocénico Superior.

xii. Regressão escalonada com formação de plataformas de abrasão e sedimentos fossilíferos

Plistocénico.

Actualmente, e a partir das zonas fracas (contactos laterais das escoadas com os materiais antigos) verifica-se a instalação rápida de linhas de água na periferia daqueles derrames, com aprofundamento acentuado dos leitos, deixando em pedestal as lavas mais resistentes.

2.4.2 Geologia da ilha de Santiago

Os trabalhos realizados por SERRALHEIRO (1976) e MATOS ALVES et al., 1979, permitiram estabelecer e caracterizar a Sequência Vulcano-Estratigráfica da ilha de Santiago da base ao topo.

- I. Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA).
- II. Conglomerados anteformação dos Flamengos.
- III. Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$).
- IV. Formação dos Órgãos (CB).
- V. Formação Lávica pós-Formação dos Órgãos.

VI. Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos e anteriores às lavas submarinas inferiores (LRi) do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

VII. Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA).

VIII. Formação da Assomada (A).

IX. Formação do Monte das Vacas (MV).

X. Formações Sedimentares Recentes de Idade Quaternária

Tomando como base a Geologia e Petrografia das várias formações e aspectos visíveis em afloramentos passamos, de seguida, a uma descrição mais detalhada da unidade mais antiga para a mais recente.

2.4.2.1 Complexo Eruptivo Interno Antigo (CA)

Os afloramentos das rochas do Complexo Eruptivo Interno, Antigo, (Figuras 2.9 e 2.10) repartem-se, fundamentalmente, por três zonas: no Norte, na baía do Tarrafal, Chão de Arruela e baía de Angra; no Centro, na vasta depressão ladeada pelas serras do Pico da Antónia, da Malagueta, de Palha Carga, de Monte Pedroso, etc., e no Sul, nos vales das ribeiras de Santa Ana, de São Martinho Grande, da Trindade, do Forno, de Veneza, de São Domingos, de Portete, de São Francisco, do Lobo, etc.



Figura 2.9 – Formação do Complexo eruptivo antigo, interno (rede filoniana). Local: Ribeira do Lobo (Vale da Custa). Amostra L59.



Figura 2.10 – Formação do Complexo eruptivo antigo, interno. Local: Assomada. Amostra 289.49.

Os filões, aquando da sua instalação, destruíram quase completamente as escoadas, hoje resumidas, aqui e acolá, a meros encraves ou formações de aparência brechóide [MATOS ALVES et al. 1979]. Foi possível estabelecer, em linhas gerais, neste Complexo Eruptivo Interno, Antigo, a seguinte cronologia relativa:

- a) Complexo filoniano de base de natureza essencialmente basáltica (CA);
- b) Intrusões de rochas granulares silicatadas (γ);
- c) Brechas intravulcânicas e filões brechóides (B);
- d) Intrusões e extrusões fonolíticas e traquíticas (ϕ);
- e) Carbonatitos (Cb).

A - Complexo filoniano de base (CA)

Estas formações, em geral muito alteradas e de natureza essencialmente basáltica, são as predominantes no Complexo Eruptivo Interno, Antigo [SERRALHEIRO, 1976].

As rochas têm em regra textura porfírica de matriz afanítica ou mesmo criptocristalina, contendo por vezes material vítreo e/ou zeolítico. Parecem fazer parte de uma série petrográfica cujos termos vão dos ankaratritos aos basanitos ou se apresentam mais ou menos despidos de feldspato e extremamente vítreos, do tipo limburgito. O mais representativo parece ser o basanítico [MATOS ALVES et al, 1979].

Todas as rochas se encontram profundamente fracturadas, estando as fissuras preenchidas por material zeolítico e/ou carbonatado e apresentando fenómenos de reabsorção com transformações periféricas de cristais de biotite, anfíbola e piroxena, com formação de auréolas de grânulos de piroxena verde e minerais opacos. A piroxena, ligeiramente acastanhada, pleocróica, é augite; pode existir aegirina-augite [MATOS ALVES et al, 1979].

B - Intrusões de rochas granulares silicatadas (γ)

As rochas granulares silicatadas, em particular as do tipo ijolito-melteijítico, parecem apresentar íntimas relações geológicas e, pelo menos aparentemente, petrogenéticas, com os carbonatitos (filões e pitões) [MATOS ALVES et al, 1979].

Dos inúmeros afloramentos granulares destacam-se os dos montes Gonçalo Afonso e Pensamento, das ribeiras de S. Filipe, do Forno (Figueira de Portugal), de Santa Ana, dos Engenhos e do Monte Alto de Deus É Grande (Ribeirão Manuel), onde predominam rochas silicatadas subsaturadas, alcalinas, enquanto nos afloramentos das ribeiras da Barca (Canafístula), do Charco e de Sansão e na zona Norte da ilha (Baía de Angra e Chão de Arruela) são fundamentais, ou exclusivos, os carbonatitos [MATOS ALVES et al, 1979].

As rochas silicatadas alcalinas, que mostram frequentes sinais de metassomatismo alcalino e/ou cálcico, são gabros feldspatóidicos, olivínicos (porfíricos ou equigranulares), mela e monzogabros feldspatóidicos, gabros essexíticos, piroxenitos escassamente feldspatóidicos, sienitos, melassienitos e monzossienitos feldspatóidicos e rochas ijolito-melteijíticas [MATOS ALVES et al, 1979].

Particularmente importantes são os afloramentos das áreas do monte Pensamento e da Ribeira do Forno (Figueira de Portugal). No primeiro há duas fases ijóito-melteijíticas (uma das quais evoluciona para um metassomatito cálcico com hidrogrossulária, vesuvianite, wollastonite, xonotiite e flogopite) e duas fases posteriores de rochas sieníticas [SILVA & FIGUEIREDO, 1976 *in* MATOS ALVES et al, 1979] ou uma única fase ijóito-melteijítica afectada por acções metassomáticas selectivas e localizadas, responsáveis pela formação do «metassomatito cálcico», podendo esta última rocha corresponder a um tipo de fenito pouco frequente [MATOS ALVES et al, 1979].

Na área de Figueira de Portugal as rochas granulares silicatadas formam um afloramento principal na Ribeira do Forno, a jusante da Povoação da Fábrica, e nas elevações que se desenvolvem desde a margem direita [SILVA, 1977]. A partir da base pode ver-se piroxenito alcalino grosseiro (com escassos feldspatóides e plagioclase), passando gradualmente para o topo da formação, a gabros feldspatóidicos, olivínicos, frequentemente porfíricos. A zonagem subvertical e subparalela, observada em alguns domínios do afloramento corresponde, fundamentalmente, a um bandado com diferentes proporções relativas de plagioclase cálcica, de augite-salite, titanífera, de olivina magnésiana (Fa_{15-35}) e de magnetite com exsolução de ilmenite [MATOS ALVES et al, 1979].

Nos piroxenitos e nos gabros alcalinos são frequentes segregações sieníticas, analcito-nefelínicas e kaersutíticas.

C - Brechas intravulcânicas e filões brechóides (B)

Uma das características principais destas formações é a sua compacidade. Igualmente importante é o facto de apresentar mais de uma fase de brechificação, sendo os elementos essencialmente basálticos, embora haja de natureza fonolítica e de rochas granulares. Nalguns locais há filões de rochas basálticas e de rochas carbonatíticas que cortam estas brechas. As brechas podem encontrar-se no vale da Ribeira dos Engenhos, no monte Alto de Deus É Grande, etc. [MATOS ALVES et al, 1979].

D - Intrusões e extrusões de rochas fonolíticas e traquíticas (φ)

As Intrusões e extrusões de rochas fonolíticas e traquíticas correspondem na generalidade a aparelhos vulcânicos cuja superestrutura está actualmente praticamente desaparecida (antigos filões, bases de chaminé, etc.). As chaminés e os filões-chaminé constituem em geral pequenas elevações de conformação erosiva cónica, e aguçada, ou relevos bem definidos e diferenciados. A distribuição destas manifestações na ilha faz-se em quase todas as zonas de Complexo Eruptivo Interno, Antigo. Os piroclastos situam-se

apenas na ribeira do Charco e na Baía de Angra, enquanto que, formações de brechas profundas, muitas vezes atravessadas por chaminés e filões, ocorrem nos montes Pensamento e Gonçalo Afonso. Estudos petrográficos revelaram a presença de traquitos, fonólitos e rochas intermédias [MATOS ALVES et al, 1979].

Podem considerar-se, então, três fases eruptivas de que a mais antiga é testemunhada por elementos existentes nas brechas profundas e as segunda e terceira constituem chaminés, filões e piroclastos que são posteriores. As rochas são essencialmente feldspato-feldspatóidicas ou feldspáticas incluindo, sobretudo, fonólitos, latitos feldspatóidicos e latitos. Apresentam textura porfírica, de matriz microlítica cerrada, traquítica e/ou fluidal [MATOS ALVES et al, 1979].

Os mafitos são aegirina, anfíbola castanha, esfena e minerais opacos. As rochas apresentam, por via de regra, microfracturação, estando as fracturas preenchidas por minerais do grupo dos zeólitos (chabazite, stilbite e natrolite, resultando, frequentemente, da alteração da nefelina). A anfíbola castanha parece corresponder a lamprobolite, enquanto a anfíbola verde tem as propriedades da kataforite. Nalgumas rochas pode existir, simultaneamente, aegirina e aegirina-augite [MATOS ALVES et al, 1979].

Os fonólitos são os tipos petrográficos dominantes; podem apresentar xenólitos de rocha basáltica e de rochas granulares. O feldspatóide essencial é nefelina, podendo estar acompanhado por noseana e haüyna. Por vezes existe melanite e anfíbola verde-escura. Os latitos são os termos mais saturados; são quase exclusivamente constituídos por plagioclase medianamente ácida (andesina) que ladeia feldspato alcalino.

No afloramento de Gonçalo Afonso as rochas são, predominantemente, fonólitos, enquanto as dos afloramentos das ribeiras do Charco e de Sansão são essencialmente feldspáticas, mais pobres de piroxena e, em geral, de mafitos, com feldspatóide ausente ou escasso, do tipo latito ou latito feldspatóidífero.

E - Carbonatitos (cb)

Na ilha de Santiago são frequentes, associadas ou não aos complexos granulares alcalinos, em particular às formações ijóito-melteijíticas [ALVES et al., 1971; SILVA et al., 1976; SERRALHEIRO, 1976; SILVA, 1979]. Os principais afloramentos situam-se nas ribeiras da Barca (Canafístula), do Charco e de Sansão, nos montes Pensamento e Gonçalo Afonso e, na zona norte da ilha, baía de Angra e Chão de Arruda [MATOS ALVES et al, 1979].

Trata-se de sôvitos apatíticos, silicatados e localmente dolomitizados, e de filões arqueados, associados, com mais de 350 m de diâmetro. Na Ribeira da Barca foram encontrados nos carbonatitos encraves de melteijito, de rochas gabróicas e de nódulos micáceos.

Existem outros encraves de natureza teralítica e ijolítica resultantes de fenitização de rochas provavelmente gabróicas, saturadas, com formação de nefelina, de piroxenas sódicas, de flogopite, de anfíbulas, de carbonatos, de quartzo, de feldspato, de analcite e de cancrinite [SILVA, 1979].

Na zona dos montes Pensamento e Gonçalo Afonso, retalhando as rochas granulares silicatadas e as brechas intravulcânicas, existe mais do que uma geração de filões de carbonatito dolomítico, frequentemente brechificados [MATOS ALVES et al, 1979].

Os restantes afloramentos carbonatíticos (ribeiras do Charco, Sansão, Laranjo, Venteiro, Engenhos, áreas de Fonte Lima-Mato Sancho, Baía de Angra, etc.), com exceção do pequeno pitão de chão de Arruela, correspondem a estruturas filonianas [SERRALHEIRO, 1976]. Em qualquer destas jazidas a composição é dolomítica. Os filões mostram-se frequentemente brechificados e silicificados e, às vezes, mineralizados por pirite e fluorite.

2.4.2.2 Conglomerados ante-formação dos Flamengos

São formações conglomeráticas que repousam sobre o Complexo Eruptivo Interno, Antigo, mostrando-se em alguns casos em concordância com a Formação dos Flamengos [$\lambda\rho$]. Os afloramentos de conglomerado encontram-se em vários locais do Sul da ilha e apenas num local no Norte (Baía de Angra).

2.4.2.3 Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$)

A Formação dos Flamengos (Figuras 2.11 e 2.12) aflora nas regiões Oeste, Sul e Leste da ilha, particularmente nas áreas de Ribeira da Selada, Ribeira de Angra, Ribeira de Santa Clara, Apertado, S. João Batista, Ribeira do Caniço Grande, Ribeira do Caniço, S. Martinho Grande, Ribeira de Palmarejo Grande, Tira Chapéu, Ribeira de Gem-Gé ou no vale do Covão Veiga, Cibe, Grazote, Praia Formosa, Mato Limão, Mato Forte, Mato Madeira, Ilhéu, Ribeira Boa Ventura, ribeiras de Salto, dos Flamengos e de São Miguel [SERRALHEIRO, 1976; MOTA GOMES, 2007].

A altitude a que se encontra a Formação dos Flamengos é explicada pela ocorrência de movimentos eustáticos provocados pelo empolamento das cristas, em virtude do recrudescimento da actividade de expansão dos fundos oceânicos (a partir do Miocénico

inferior), a subsidência do soco das ilhas devido às ondulações verificadas na placa africana, de acordo com as observações de FAURE (1973) in SERRALHEIRO (1976).

Esta formação apresenta-se em mantos, brechas e piroclastos básicos, de grande uniformidade e extensão, de natureza submarina. Todavia, é de assinalar por vezes empilhamento de *pillow-lavas*, que poderá distinguir-se das lavas em rolos do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (pela tonalidade da alteração).



Figura 2.11 - Formação dos Flamengos. Local: Ribeira Correia do Boi (Chão Gomes). Amostra 12.54



Figura 2.12 Formação dos Flamengos. Local: Mato Madeira..

Petrograficamente nota-se a presença de limburgitos, basanitos e basanitóides, zeolitizados e carbonatados e, mais raramente, de ankaramitos.

As piroxenas são augites titaníferas e/ou sódicas, por vezes num só grão, podendo externamente passar a anfíbola castanha, acompanhada por exsudação de minúsculos grãos de minerais opacos. A olivina, subordinada, está quase sempre transformada em iddingsite e/ou serpentina. A matriz pode ser parcialmente vítrea e conter plagioclase e analcite; a acumulação de piroxena confere por vezes a estas rochas carácter augítico [MATOS ALVES et al, 1979]. Ainda nos basanitos reconhece-se um resíduo intersticial de nefelina, parcialmente analcitizada, parecendo haver, em simultâneo, feldspato alcalino.

2.4.2.4 Formação dos Órgãos (CB)

Trata-se de uma formação essencialmente conglomerática-brechóide que se pode observar na região de S. Lourenço dos Órgãos. Não obstante, podem-se observar afloramentos da formação dos Órgãos em outras zonas pontuais (Figuras 21.3 e 2.14). Esta unidade é constituída por unidades muito espessas, de elementos angulosos, subangulosos e arredondados, por vezes com superfícies bem polidas. A Formação dos

Órgãos é complexa e heterogénea, inclui intercalações arenosas e puramente conglomeráticas e, embora escassamente, são conhecidos episódios lávicos na sua sequência.

O estudo petrográfico confirma a heterogeneidade desta formação. Os elementos são, sobretudo, de natureza basáltica, em menor quantidade fonolítica e, mais raramente, de gabros feldspatoidíferos e de ijóito-melteijitos, ou seja rochas do Complexo antigo (CA). O cimento aglutinante, muito transformado, contém abundante material carbonatado e zeolítico, de origem secundária [MATOS ALVES et al, 1979].



Figura 2.13 - Formação dos Órgãos. Local: Monte Delgado. Amostra 298.49.



Figura 2.14- Formação dos Órgãos. Local: Ribeira da Fazenda. Amostra 1.48.

As rochas lávicas dos mantos são essencialmente basaníticas, de textura porfírica (augite titanífera), por vezes exibindo tendência limburgítica e ankaramítica [MATOS ALVES et al, 1979].

2.4.2.5 Formação Lávica pós-CB e ante-PA

O doma endógeno (Monte Branco) de natureza traquítica situado nas proximidades de Belém, no pequeno prolongamento para Sul, é um testemunho desta unidade geológica. Trata-se de uma formação de carácter local, de reduzidas dimensões.

2.4.2.6 Sedimentos posteriores à Formação dos Órgãos (CB) e anteriores às lavas submarinas inferiores (LRi) do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia

Estes pequenos e inexpressivos afloramentos, de rochas sedimentares (conglomerados e calcarenitos fossilíferos), localizam-se pontualmente, em regiões bem identificadas tais como Monte Vermelho, Achada de Baixo, na costa Sul; em

Ribeirão Fundo, Ribeira Germanese ou Boa Ventura; na Ribeira de Pontão, próximo da confluência com a de Sengal, e na Ponta Preta, a Norte do farol do mesmo nome.

2.4.2.7 Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA)

Trata da unidade geológica com maior representação na ilha, apresentando-se sob a forma de enorme empilhamento de escoadas lávicas com intercalação de material piroclástico, atingindo espessura considerável como são testemunhos eloquentes os maciços do Pico da Antónia e da Malagueta [MOTA GOMES, 2007]. A actividade quer efusiva quer explosiva foi subaérea e submarina e distribuem-se por fases distintas.

É de assinalar que no decorrer dos períodos vulcânicos correspondentes à formação das séries deste complexo, verificaram-se acontecimentos sedimentares que ficaram intercalados nos episódios magmáticos, como se pode observar na Quadro 2.3 que se segue:

Quadro 2.3 - Estratigrafia do Complexo Eruptivo Pico da Antónia [MATOS ALVES et al, 1979].

Episódios magmáticos subaéreos e sedimentos terrestres	Episódios magmáticos submarinos e sedimentos marinhos
a. Mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos intercalados	> Lavas submarinas em almofadas (inf., LRi)
	> Conglomerados e calcarenitos fossilíferos
	> Lavas submarinas em almofadas (sup., LRs)
	> Conglomerados e calcarenitos fossilíferos
b. Fonólitos, traquíitos e rochas afins	
c. Tufo- brecha (TB)	
d. Mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos intercalados	



Figura 2.15 – Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ribeira do Pico da Antónia (casa Grande). Amostra 1.54



Figura 2.16 – Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Confluência da Ribeira de São João.



Figura 2.17 – Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ponta Moreia. Amostra 296.49.



Figura 2.18 – Formação do Complexo eruptivo do Pico da Antónia. Local: Ramificação ribeira Ribeirão Fundo. Amostra 5.51.

As rochas deste complexo eruptivo são as responsáveis pelas maiores altitudes e, também, pelos planaltos estruturais do sector oriental e meridional.

O edifício principal da ilha não se formou de uma só vez, tendo levado bastante tempo a atingir a sua maior altitude. Verifica-se que muitos dos derrames correram em vales escavados nos mantos das séries inferiores. Houve, portanto, longas pausas na actividade vulcânica, à escala da ilha [SERRALHEIRO, 1976; MOTA GOMES et al., 2007].

Acredita-se que, enquanto as erupções continuavam em um ou outro lado, a erosão aprofundava os vales, mais tarde preenchidos pelos derrames provenientes da reactivação do vulcanismo, que até então estivera em repouso. A própria forma da ilha, bastante assimétrica, sugere migração da actividade.

As diferentes fases eruptivas, consoante a duração que tiveram, originaram, principalmente no interior da ilha, em relação com os focos emissivos mais importantes, grandes acumulações de mantos, dispostos regularmente e, nalguns casos, em grandes extensões, constituindo enormes empilhamentos.

Nesta zona interna da ilha as discordâncias são marcadas ou por depósitos fluviais, ou por produtos da actividade explosiva intercalados entre as séries de mantos. Para o litoral os produtos explosivos são pouco frequentes ou desaparecem e as discordâncias são quase sempre evidenciadas por aluviões com calhaus bem calibrados e por superfícies de erosão [SERRALHEIRO, 1976; MOTA GOMES et al., 2007].

SERRALHEIRO (1976) propõe uma subdivisão do PA, da forma que se segue, estabelecendo assim, a estratigrafia desta unidade estratigráfica.

A - Séries espessas, essencialmente de mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos associados

Segundo SERRALHEIRO (1976), dentro da subunidade mais antiga conhecem-se não só depósitos sedimentares, sobretudo aluviões, intercalados nos mantos subaéreos, mas também superfícies de erosão a marcar longas pausas na actividade vulcânica, pelo menos nessas zonas. De igual modo, existem quase sempre sedimentos marinhos fossilíferos (conglomerados, calcários e calcarenitos) intercalados, fazendo a separação das lavas submarinas inferiores (LRi) das superiores (LRs). A separação destas duas séries, nalguns casos, aliás poucos, faz-se por um ou mais mantos subaéreos intercalados como sucede, por exemplo, na Ponta Prinda e na Achada Leite.

Continuando a citar Serralheiro, talvez se trate, no conjunto Complexo Eruptivo do Pico da Antónia, das actividades que tiveram maior desenvolvimento no espaço e no tempo. Os materiais que lhes correspondem ocupam, sem dúvida, a maior área da ilha, pois que as fases submarinas não são mais do que manifestações periféricas daquelas manifestações terrestres. Estamos também convencidos que os maiores empilhamentos e extensões de derrames pertencem a estas séries [MOTA GOMES, 2007].

As lavas submarinas encontram-se em todo o litoral formando um anel praticamente contínuo, mas só são visíveis onde a erosão desmantelou as formações que a recobrem, como é o caso particular da costa Leste. Nesta zona, nos vales das ribeiras Seca e dos Picos, afloram estas *pillow-lavas* em áreas extensas onde foram executados furos que revelaram boa produtividade [MOTA GOMES, 2007].

As séries submarinas inferiores ocupam maior área e encontram-se a maior altitude do que as superiores. Na costa Leste de Santiago, os afloramentos a maior altitude encontram-se nos vales da Ribeira de Caiumbra, a 300 m, e do Ribeirão Seco, a 280m.

As lavas submarinas superiores cobrem pequenas áreas e só se encontram em pequenas faixas.

As rochas são em geral fenocristalinas com olivina e - menos frequente e, quando existe, mais escassa - augite, minerais que podem constituir uma geração intermédia, microfenocristalina, onde as olivinas se apresentam transformadas em iddingsite, contrastando com os fenocristais precoces, frescos. A pasta, hemivítrea, é formada por

uma base de vidro castanho e contém abundantes micrólitos e grânulos de clinopiroxena e minerais opacos [MATOS ALVES et al, 1979].

Embora haja basanitos, as lavas submarinas LRi e LRs são, fundamentalmente, da série ankaratrito-limburgito.

As lavas subaéreas são genericamente basálticas, de carácter porfírico, podendo, excepcionalmente, ter textura dolerítica. São sobretudo basanitos, ankaratrito e limburgitos e, mais raramente, nefelinitos olivínicos e melilitos olivínicos, onde este silicato (Fa₇₀₋₉₀) é praticamente o único da geração fenocristalina. Nestas rochas encontrou-se, também, perowskite [MATOS ALVES et al, 1979].

VAILLEUX et BOURGUET (1974) propõem que certos afloramentos, cartografados como sendo da Formação dos Flamengos, na zona nordeste da ilha (Ribeira dos Picos e Ribeira e de São Miguel) deveriam ser incluídos na sub-unidade LRi, do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia, devido ao seu estado de conservação, seu aspecto, no geral bastante vacuolar e suas cores.

B - Fonólitos, traquíitos e rochas afins

Segundo MATOS ALVES et al., (1979), estas formações constituem filões, chaminés, mantos e domas endógenos, que se podem encontrar em vários locais da ilha sendo, no entanto, na faixa Oeste para Norte da Ribeira da Barca, que se situam os principais afloramentos: zona de Pedroso – Figueira das Naus e Monte Graciosa, estando as jazidas muito bem conservadas. Nestes últimos locais existem domas endógenos associados a mantos extensos e espessos, e também formações brechóidico – piroclásticas. O Monte Graciosa, sobretudo, tem dimensões impressionantes [SERRALHEIRO, 1976]. Na parte Central e Sul da ilha observam-se alguns afloramentos dispersos e sempre de pequenas dimensões.

Na Serra da Malagueta existem chaminés de natureza traqui-fonolítica, enquanto a noroeste de Pedroso vêem-se sequências de mantos basálticos, depósitos de nuvem ardente e mantos fonolíticos mostrando a alternância das fases emissivas principais [MATOS ALVES et al, 1979].

É comum encontrar num único aparelho vulcânico amostras bastante diferenciadas que vão dos latitos e latitos feldsapatóidicos aos fonólitos e às rochas de tendência tahitífica. As rochas de natureza intermédia vão das lavas de composição monzonito-nefelínica (mugaritos nefelínicos) aos tefritos (hawaiitos nefelínicos?) [MATOS ALVES et al, 1979].

Grande parte dos tipos petrográficos são porfíricos com frequentes plagioclases do tipo oligoclase e/ou andesina (acompanhadas por sanidina e mais raramente anortoclase), esfena, magnetite, anfíbola castanha, feldspatóide e biotite rara [MATOS ALVES et al, 1979]. A anfíbola castanha (provavelmente lamprobolite) apresenta-se envolvida por auréola negra, formada por minúsculos grãos opacos. O feldspatóide, em quantidades variáveis, é haüyna, noseana, nefelina e analcite [MATOS ALVES et al, 1979].

C - Tufo-brecha (TB)

Trata-se de formações muito localizadas, ocorrendo na parte central da ilha nas vertentes noroeste e nordeste da serra do Pico da Antónia, resultantes da intensa actividade explosiva, provavelmente episódica, mas repetida como sucede, por exemplo, no Cutelo Ouri. A formação é caótica, essencialmente brechóide, mas tendo intercalados episódios de tufos com cor amarelada e avermelhada.

Mais concretamente esses afloramentos podem-se observar nas zonas de S. Salvador do Mundo (Picos), Mato Gégé e Entre Picos de Rede.

D - Mantos subaéreos e alguns níveis de piroclastos intercalados

De acordo com MATOS ALVES et al., (1979) embora seja uma séria distinta no seio do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia, corresponde-lhe uma área que não foi possível determinar correctamente, tanto mais que os derrames não se distinguem minimamente dos que lhes são subjacentes, sendo unicamente possível a sua delimitação onde existem discordâncias ou rochas de outras formações que permitam separá-las. Por exemplo, nas serras do Pico da Antónia e de Palha Carga estão por cima de tufo-brecha e de espessos depósitos conglomeráticos. Também no Monte Brianda, e Sul da serra da Malagueta, existem conglomerados a marcar a discordância.

A culminar as séries deste complexo existem, na parte superior do Maciço do Pico da Antónia, formações constituídas por espessos níveis de piroclastos, algumas escoadas e filões verticais que em certos casos são de rocha vítrea de natureza tahitítica [MATOS ALVES et al, 1979].

2.4.2.8 Formação da Assomada (A)

A Formação Eruptiva da Assomada (figura 2.19) é proveniente da actividade subaérea e é constituída por mantos basálticos subaéreos e produtos piroclastos que repousam em discordância angular sobre os derrames do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia.

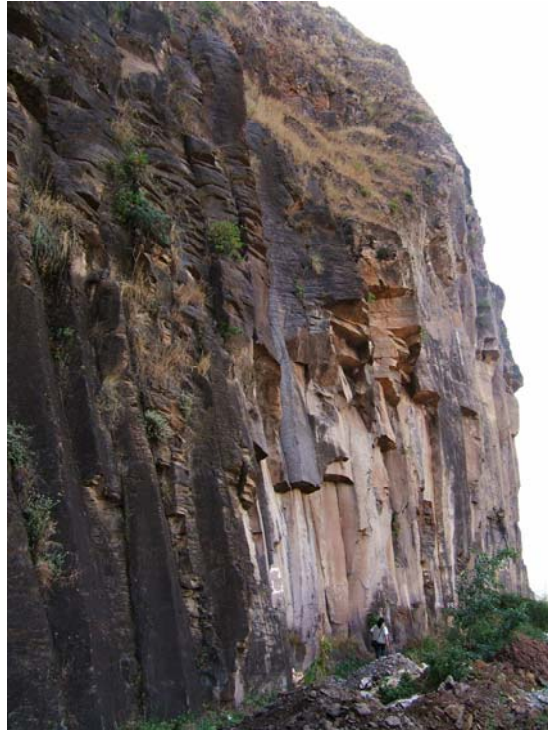


Figura 2.19 – Formação da Assomada.
Local: Assomada. Local ramificação da
ribeira de Sedeguma. Amostra 7.54.

As lavas, constituindo extensos derrames quase horizontais, são particularmente identificáveis na zona que compreende o Planalto da Assomada, Achada Falcão, Fundura, Achada Baixo, Charco e Ribeira da Barca. Esta formação tem uma localização muito especial: encontra-se entre as duas maiores elevações da ilha, o Pico da Antónia (1392m) e a Serra da Malagueta (1063 m).

As rochas são basanitos com tendência limburgítica e/ou ankaratrítica e, mais raramente, basanitóides, de textura porfírica, glomeroporfírica e, menos frequentemente, afírica. Entre as rochas mais grosseiras podem encontrar-se fácies doleríticas. Os fenocristais são de augite, olivina e minerais opacos; menos frequente, pode, no entanto, ver-se plagioclase. Na pasta microlítica há clinopiroxena, minerais opacos, plagioclase cálcica (por vezes identificou-se labrador), analcite e/ou vidro intersticial. Caracterizou-se pontualmente feldspato potássico (sanidina?), feldspatóides indefinidos e alguma biotite [MATOS ALVES et al, 1979].

2.4.2.9 Formação do Monte das Vacas

A última manifestação vulcânica da ilha de Santiago está representada por cerca de 50 cones de piroclastos basálticos (tufos, bagacina, bombas, escórias) e pequenos

derrames (Figuras 2.20 e 2.21). Estes pequenos aparelhos adventícios, como é usual, são de pequenas dimensões [MATOS ALVES et al., 1979].



Figura 2.20 – Formação Monte das Vacas
Local: Monte da Achada Grande. Amostra 38.51)



Figura 2.21 – Formação Monte das Vacas
Local: Monte das Vacas.

2.4.2.10 Formações sedimentares recentes de idade quaternária

Na ilha de Santiago abundam as formações de idade quaternária (Figuras 2.22 e 2.23), terrestres e marinhas: antigas e modernas aluviões, formando, ou não, terraços, depósitos de vertente, de enxurrada, areias de duna e praias marinhas em vários níveis até 100 m de altitude [SERRALHEIRO, 1976].



Figura 2.22 – Formações sedimentares recentes. Local: Ribeira de Santa Clara. Amostra 29A.54



Figura 2.23 – Formações sedimentares recentes. Local: Ribeira da Longueira.

2.5 Clima

As ilhas de Cabo Verde localizam-se numa ampla faixa de climas áridos e semi-áridos que se estende pela África desde o Atlântico ao Mar Vermelho, continuando pela Ásia, separando a zona quente da temperada [AMARAL, 1964].

Esta faixa é influenciada por três massas de ar principais: os centros de altas pressões subtropicais do Atlântico Norte (anticiclone dos Açores), a linha de convergência inter tropical (dominado pelos ventos alísios de nordeste, que ao atravessar África e chegar ao Atlântico, desviam-se para o sul do arquipélago) e a monção do Atlântico Sul, que carrega ventos quentes e húmidos (S e SW), e que é responsável pelas chuvas de verão, de Agosto a Outubro, o chamado "tempo das águas". Apresentando algumas afinidades com os climas desérticos quentes, o clima de Cabo Verde, distingue-se destes, pelas pequenas amplitudes térmicas, humidade e periodicidade das chuvas.

Devido a sua localização geográfica, o arquipélago de Cabo Verde é grandemente condicionado pelas massas de ar quente e seco provenientes do continente africano – deserto do Saara. Apesar da temperatura máxima quase nunca ultrapassar os 30°C, a sensação de calor persiste devido à fraca amplitude térmica anual registada. Durante a época das chuvas, entre Julho e Outubro, as temperaturas são mais acentuados.

O arquipélago em geral, não dispõe de cursos de água permanente, nem lagoas, pela natureza de seu relevo, as linhas de água recebem a água das chuvas, de tendência torrencial que seguem seu percurso em direcção ao mar.

O clima do arquipélago de Cabo Verde é caracterizado por duas estações bem diferenciadas: *estação seca* (Dezembro a Junho) onde se faz sentir a influência do sector oriental do anticiclone dos Açores, muitas vezes interrompida por episódios de precipitação de fraca intensidade, devida a invasões de ar polar; *estação húmida* (Agosto a Outubro), onde ocorre mais de 90% da precipitação anual. Os meses de Junho e Novembro são considerados os meses de transição [FERREIRA, 1986 *in* COSTA (1996)].

A precipitação anual é escassa e muito irregular, com valores distintos de ilha para ilha, exibindo mesmo grandes variações intra-ilha. Segundo Amaral (1964), “a chuva é o elemento dominante da diferenciação estacional do ano e o eixo em torno do qual gira o Mundo do cabo-verdiano”. Os valores médios são da ordem de 200-400 mm/ano [w_7] [w_8]. A média anual das precipitações, não tem ultrapassado os 300mm para cerca de 65% do território, situados a menos de 400m de altitude.

Os valores são ainda inferiores nas zonas opostas as influências dos ventos alísios. No entanto, nas zonas situadas a mais de 500m de altitude e expostas aos ventos alísios, pode-se verificar precipitações superiores a 700mm. É interessante notar que, a temperatura do mar que rodeia o arquipélago é superior, em todos os meses do ano, à temperatura atmosférica.

Durante o ano, o arquipélago recebe a predomínio dos ventos alísios resultantes de massas de ar que convergem de zonas de alta pressão (anticiclónicas) nos trópicos, para zonas de baixa pressão (ciclónicas) no Equador. O alísio do hemisfério norte sopra de nordeste para sudoeste enquanto o alísio do hemisfério sul sopra do sudeste. A influência dos ventos alísios é mais marcante em zonas costeiras e de baixa latitude.

Na análise das condições climáticas da ilha de Santiago realça-se como maior problema, a prolongada época seca e o irregular período de precipitações [CUNHA, 1961]. Provavelmente, o que mais condiciona o clima das ilhas é a pluviometria (muito escassa e irregular), em particular nas ilhas planas.

Uma das características climáticas mais importantes na ilha de Santiago é a aridez. A sua localização na zona de influência do Saara e a sua posição relativamente aos ventos alísios, não favorecem as quedas pluviométricas. O clima da ilha de Santiago destaca-se pelas temperaturas médias elevadas e precipitações médias anuais inferiores a 800mm.

2.5.1 Precipitação

Segundo AMARAL (1964) é muito difícil falar em médias mensais ou anuais de precipitação para a ilha de Santiago uma vez que os valores totais registados são muito variáveis para uma dada estação.

As figuras 2.24 e 2.25 apresentam o total da precipitação média anual nas estações meteorológicas da Praia-Aeroporto, Chão Bom, São Jorge dos Órgãos, São Domingos e Assomada.

Os valores registados para o período compreendido entre 1988 e 2006 permitem verificar, para as diferentes estações, as enormes variações registadas de ano para ano.

De acordo com os valores registados verifica-se que a ilha de Santiago tem uma pluviosidade média anual de 265mm.

Santiago apresenta, à semelhança das outras ilhas, variações no regime de precipitações que vão da aridez do litoral às zonas húmidas das grandes altitudes. No caso das zonas do litoral constata-se que a irregularidade das chuvas é importante.

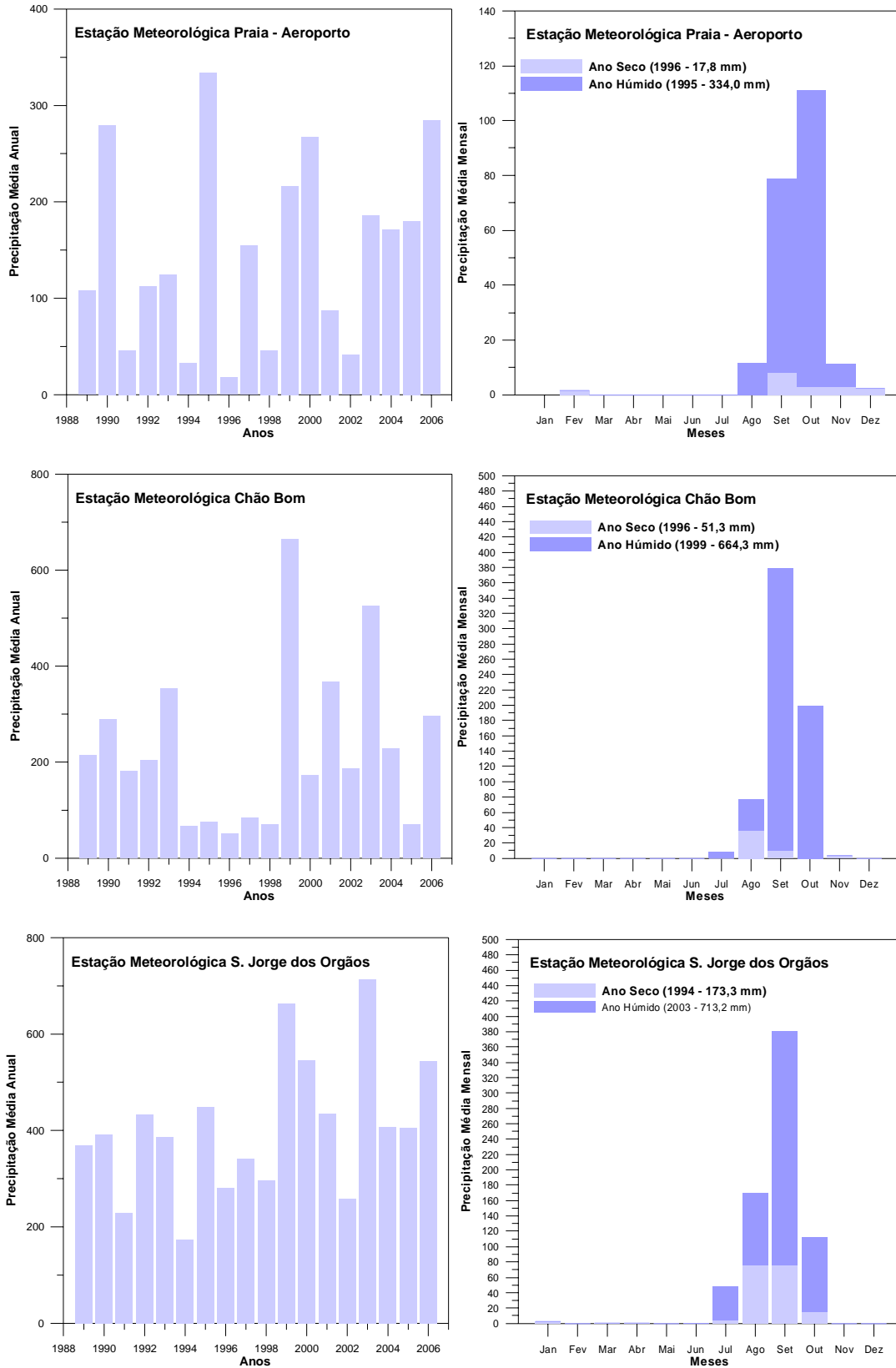


Figura 2.24 - Precipitação média anual e média mensal registada na estação meteorológica da Praia (Aeroporto, Chão Bom e São Jorge dos Órgãos para o período de 1988-2006.

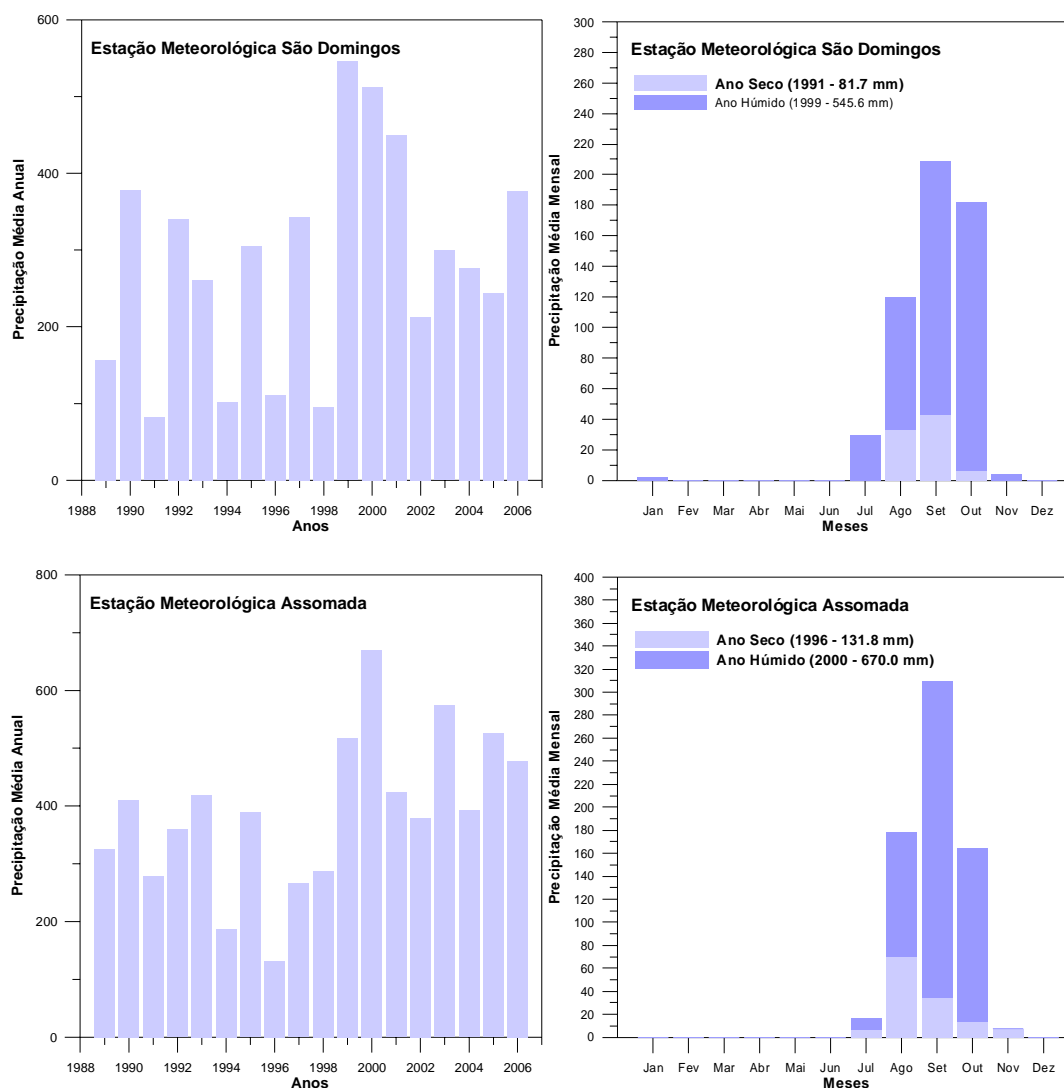


Figura 2.25 - Precipitação média anual e média mensal registada na estação meteorológica de São Domingos e Assomada para o período de 1988-2006.

A precipitação concentra-se nos meses de Julho a Outubro e é caracterizada por um clima de altitude, isto é, nos maciços da Malagueta (1063m) e do Pico da Antónia (1390m) a precipitação média é de 321 mm/ano, enquanto nas zonas mais baixas ou junto a costa, como é o caso da Praia (zona Sul da ilha) ela chega a atingir uma média de 170 mm/ano, não podendo deixar de se destacar que nas encostas não expostas aos alísios (Chuva-Chove, Pico Leão) pode observar-se um clima de vertente e por vezes micro climas no interior das grandes ribeiras, como é o caso da Ribeira Principal, sita na zona de estudo [w₂]. Observa-se ainda uma grande irregularidade interanual, com longos períodos de seca e quase ausência de precipitação [w₇] [w₈].

Quando chove na ilha, é normalmente de modo intenso e concentrado num curto período de tempo, provocando grandes escorrências e, devido a falta de mecanismos de

retenção, grande parte da água vai desaguar no mar. Não existem rios perenes na ilha, pois durante a maior parte do ano (8 meses) é praticamente seco.

Segundo [FERREIRA, 1986 *in* COSTA (1996)], o número de dias de chuva não ultrapassa anualmente os 4% no litoral meridional e os 9% no sector montante da bacia da ribeira Seca e no norte da ilha. O relevo e a natureza convectiva das precipitações fazem com que a sua intensidade seja grande. Na Serra de Malagueta, a duração modal dos períodos chuvosos é de três dias e nos meses de Setembro e Outubro, aproximadamente 100mm.

Santiago é caracterizado por um padrão típico de pluviosidade, ou seja, a pluviosidade aumenta com a altitude. A figura 2.26 apresenta a distribuição da precipitação na ilha de Santiago.

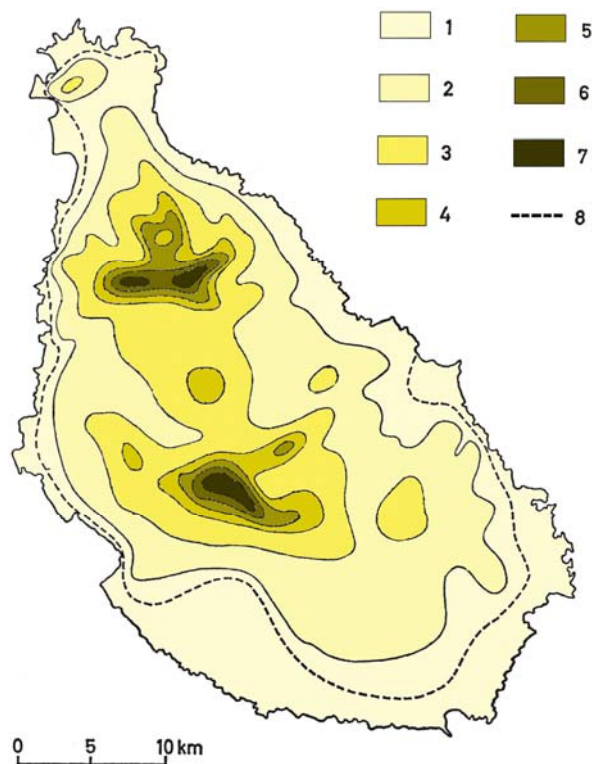


Figura 2.26 - Distribuição da precipitação na ilha de Santiago (1. inferior a 300 mm; 2. de 300 a 500mm; 3. de 500 a 700mm; 4. de 700 a 800mm; 5. de 800 a 900mm; 6. de 900 a 1000mm; 7. superior a 1000mm; 8. curva de 250mm). Fonte: Amaral, 1964.

2.5.2 Temperatura

São escassos os registos da temperatura na ilha de Santiago, embora sejam abundantes as informações udométricas [CUNHA, 1961]. Considerando os dados relativos aos anos 1988-2006 pelo Serviço Nacional de Meteorologia e Geofísica,

registados nas estações meteorológicas da Praia – Aeroporto, S. Jorge dos Órgãos, Assomada, Chão Bom e São Domingos (Anexo I), constata-se que a temperatura média anual variou entre 25.2°C, na Praia e Chão Bom, e 21.1°C na Assomada. A figura 2.27 e 2.28(a) apresenta a variação dos valores máximos, mínimos e médios das temperaturas médias anuais registados nas estações climatológicas da Praia (Aeroporto), Chão Bom, S. Jorge dos Órgãos, São Domingos e Assomada para o período de 1989-2006.

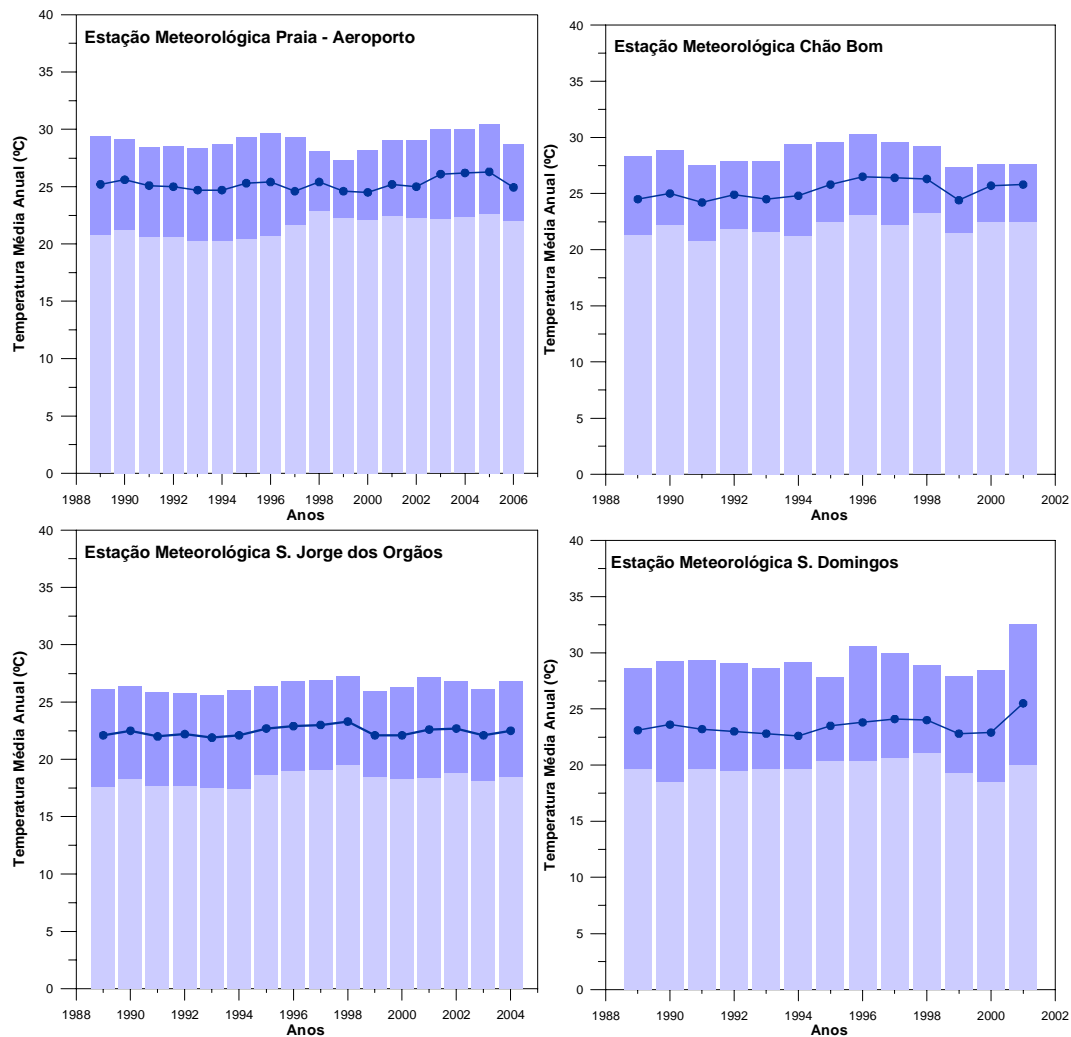


Figura 2.27 - Variação da temperatura mínima, média e máxima (médias mensais) nas estações meteorológicas da a Praia – Aeroporto, Chão Bom, S. Jorge dos Órgãos e São Domingos para o período de 1989-2006.

A figura 2.28 apresenta a variação anual das temperaturas médias mensais para a estação climatológica da Praia – Aeroporto (onde se registaram os valores mais elevados) e Assomada (onde se registaram os valores mais baixos).

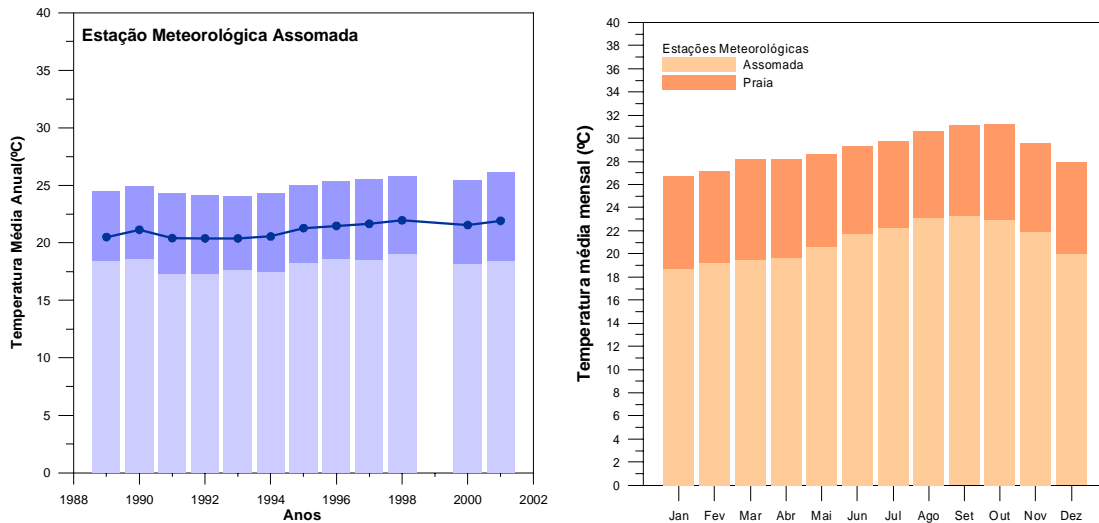


Figura 2.28 – (a) Variação da temperatura mínima, média e máxima (médias mensais) na estação meteorológica da Assomada para o período de 1989-2006; (b) Variação da temperatura média mensal para as estações meteorológicas da Praia (Aeroporto) e da Assomada

Da análise da figura podemos constatar que em ambas as estações as temperaturas são em geral muito uniformes durante o ano. As temperaturas máximas registam-se nos meses de Setembro e Outubro enquanto as mínimas se registam nos meses de Dezembro e Janeiro.

2.5.3 Ventos

Uma particularidade do clima da ilha é a constante ocorrência de ventos e a sua forte intensidade. A ilha encontra-se influenciada pelos ventos do Norte (45 %) nos meses de Janeiro a Junho e no restante meses do ano dos ventos de Nordeste (35%) podendo soprar ventos de Sul e Oeste nos meses de Julho a Setembro (Figura 2.29). Os períodos de calma correspondem a 7% do total do número de observações [AMARAL, 1964]. É importante realçar a influência da direcção do vento com o tipo de alteração e vegetação.

2.5.4 Humidade relativa e Nebulosidade

A regularidade das pressões, dos ventos e das temperaturas é acompanhada por uma humidade relativa constantemente elevada. As massas de ar marítimo que envolvem a ilha de Santiago e dão-lhe, em todo o ano, uma capa de nuvens que se vai tornando mais densa à medida que as temperaturas diárias vão aumentando [MOTA GOMES, 2007]. Em geral, a variação anual da humidade acompanha a da temperatura,

constatando-se que a medida que se sobe para as regiões mais altas no interior da ilha, a humidade relativa vai aumentando, diminuindo a temperatura.

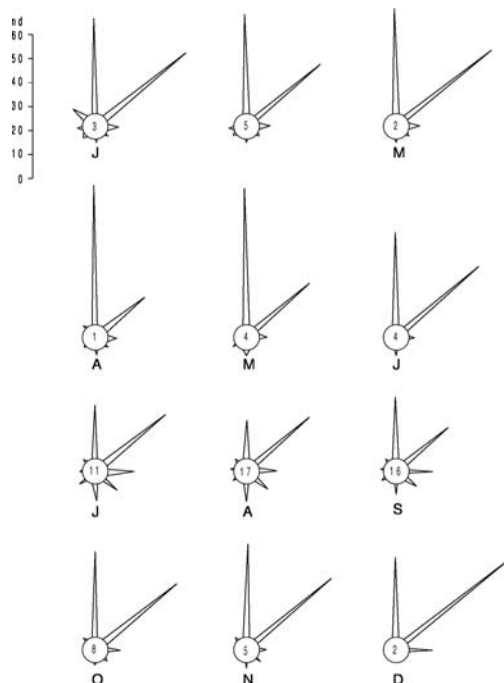


Figura 2.29 - Rosa-dos-ventos da Praia (médias mensais do período de 1951-1960). No centro de cada círculo está inscrito o número de “calmas”; Nd = valor médio do número de observações. [Fonte: AMARAL, 1964].

A figura 2.30 apresenta os valores de humidade médios anuais de humidade registados na estação meteorológica da Praia – Aeroporto.

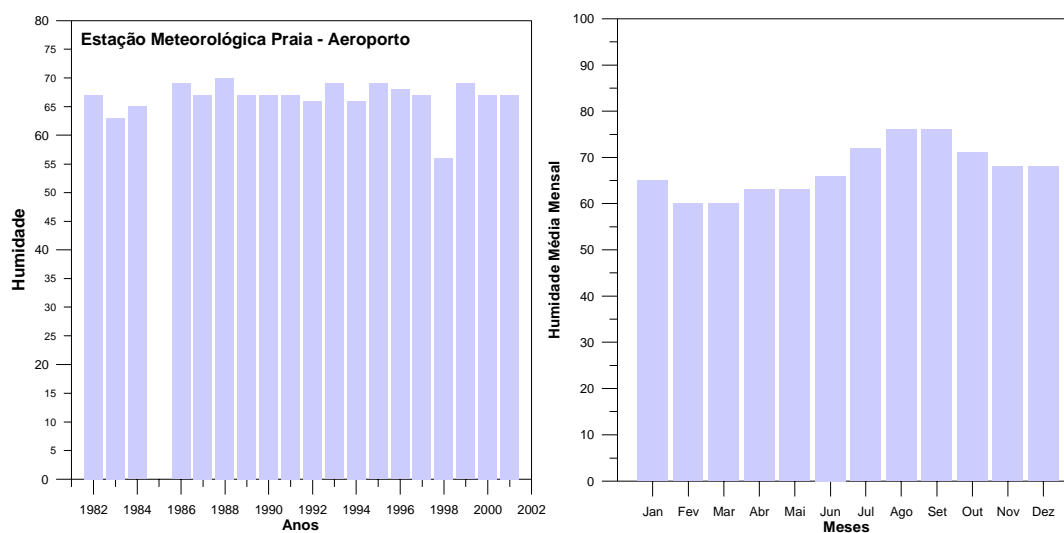


Figura 2.30 - Variação média anual e mensal da humidade relativa para a estação meteorológica da Praia (Aeroporto).

Da análise da figura podemos constatar que para o período considerado o valor médio da humidade relativa é de 67%. Na Praia, para o período considerado, os valores de humidade relativa variaram entre 56 e 70% de humidade relativa.

Os valores da humidade relativa medidos na Praia, crescem de um mínimo em Fevereiro/Março até um máximo em Setembro, voltando a decrescer no período de Outubro a Janeiro (resultados similares foram obtidos por AMARAL, (1964)). De referir também que a posição da ilha em relação aos ventos dominantes é outro factor que condiciona a distribuição da precipitação, já que a costa Leste, aberta à penetração dos ventos alísios, é muito mais húmida do que a costa Oeste. As massas de ar, ao ascenderem pelas vertentes dos maciços da Malagueta e do Pico da Antónia (regiões mais altas do interior) condensam, dando origem a precipitações orogénicas. Contudo, estas massas de ar, apresentam características diferentes quando descem pelas vertentes voltadas para o Ocidente e já não originam precipitações. Estas diferenças podem ser observadas nos gráficos da precipitação média anual das diferentes estações climatológicas seleccionadas (Figuras 2.24 e 2.25).

2.5.4 Insolação e evaporação

Apesar da nebulosidade ser relativamente elevada, a insolação referente ao período 1981 – 1998, medida nas estações da Praia, de S. Francisco, de S. Jorge dos Órgãos e de Chão Bom, tornou possível a comparação entre os valores medidos das quatro estações acima referidas em termos médios mensais e anuais (Figuras 2.31 e 2.32).

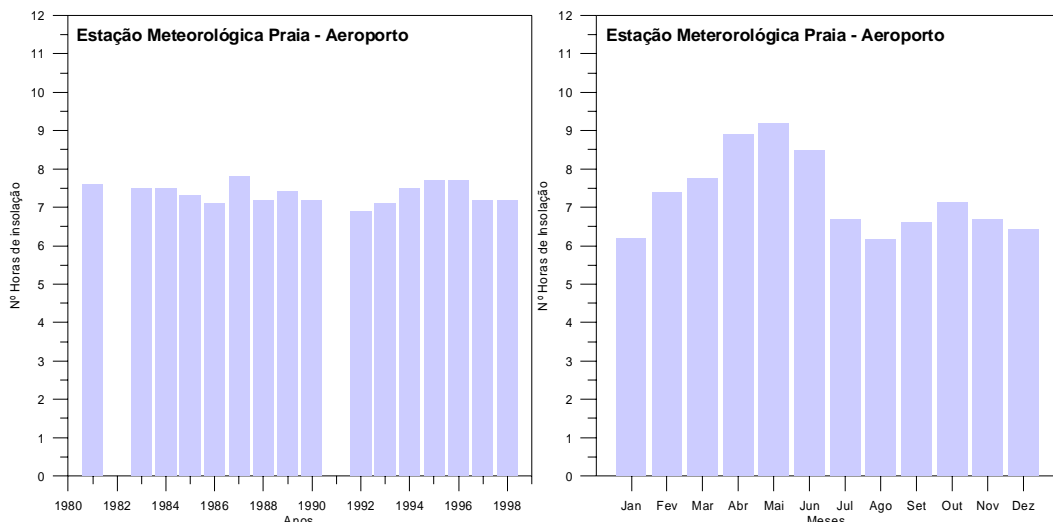


Figura 2.31 - Variação média anual e mensal da insolação para a estação meteorológica da Praia (Aeroporto) para o período compreendido entre 1980 a 1998.

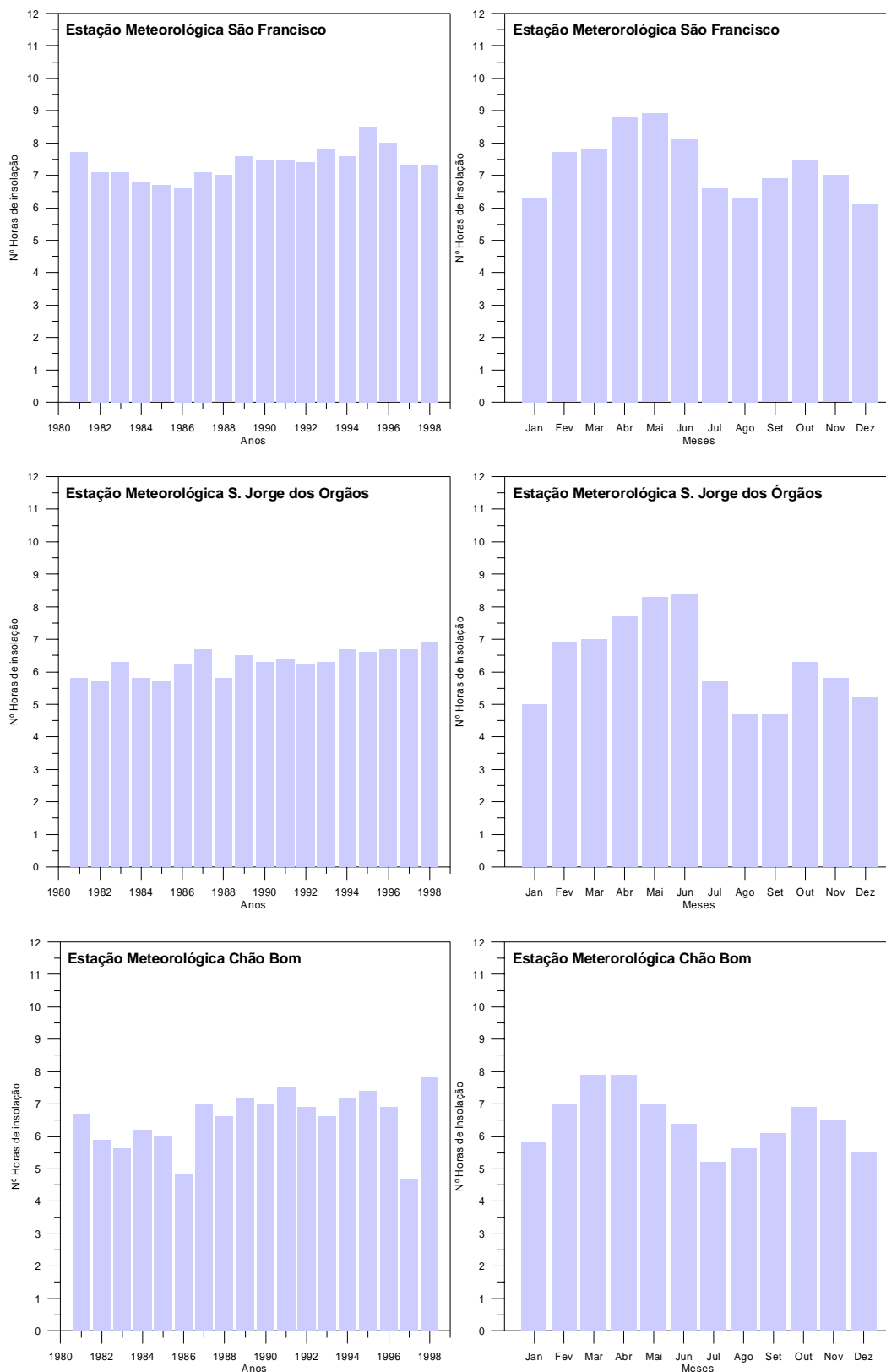


Figura 2.32 - Variação média anual e mensal da insolação para a estação meteorológica de São Francisco, S. Jorge dos Órgãos e Chão Bom para o período compreendido entre 1980 a 1998.

Podemos constatar que nas estações da Praia e São Francisco se registou a insolação mais elevada, seguida das estações de Chão Bom e São Jorge dos Órgãos.

Os valores da insolação aumentam de Janeiro a Maio (máximo no mês de Maio), diminuindo de seguida até Julho/Agosto.

A evaporação apresenta valores muito elevados, devendo-se salientar que São Francisco e Chão Bom apresentam os valores mais altos. A evaporação elevada associada a uma precipitação demasiado baixa, conferem à ilha e, de uma maneira geral, ao arquipélago, a nota de aridez que apenas nas zonas de maior altitude se consegue atenuar. A análise dos resultados permite concluir que a evaporação diminui com a altitude e que os valores mínimos ocorrem no mês de Setembro, enquanto os valores máximos são observáveis em Maio para a estação de São Francisco e em Março para as estações de São Jorge dos Órgãos e Chão Bom. Deve-se ressaltar que os mínimos registados coincidem com as estações das chuvas enquanto os valores máximos correspondem à estação seca.

2.6 Solos

2.6.1 Tipos de solos

O solo é um dos elementos fundamentais do ambiente natural de crescimento e de desenvolvimento das plantas, resultante da acção conjunta de seus factores formadores, clima, organismos vivos, material de origem, relevo, tempo e o Homem. Constituem unidades naturais individualizadas, tanto no tempo como no espaço, evidenciando nas suas características a acção integrada daqueles factores.

A composição dos solos está estreitamente relacionada com a influência que exercem os factores formadores do solo sobre as rochas (Figura 2.33). Entre os principais factores que intervêm na formação dos solos, o clima e os organismos fazem parte dos factores activos enquanto o material originário (rocha mãe), o relevo/topografia e o tempo constituem os factores passivos. No entanto, a acção do Homem também se faz sentir. Uma das funções do solo é a de permitir manter na sua composição os elementos químicos para que possam ser utilizados pelas plantas e evitar o seu transporte pelas águas.

Segundo FARIA (1970), não lhe foi difícil caracterizar os diferentes solos da ilha de Santiago, em relação a sua base litológica, tendo em conta que, a maior parte da ilha é constituída por basaltos e materiais piroclásticos (97%). No entanto, considerando a litologia, apresentaram-se variações relacionadas com a presença, tanto de formações

intrusivas ou plutônicas como de extrusivas ou vulcânicas, de aspectos texturais e estruturais muito diversificados com repercursões do ponto de vista pedológico.



Figura 2.33 - Rocha mãe do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia associado a solos de encosta muito alterados à superfície. Ribeira de São Martinho Grande-Bota Rama (41.58).

No Quadro 2.4, apresenta-se a classificação dos solos da ilha, tomando como referência os estudos realizado por FARIA (1970) e DINIZ & MATOS (1986) e as classificações da FAO/UNESCO (1968) e USA SOIL TAXONOMY (1975).

Quadro 2.4 - Classificação dos solos da ilha de Santiago segundo Faria (1979) e correlação com as classificações americana e da FAO.

Classificação segundo Faria (1970) e correspondência com classificação americana		Classificação da FAO
Ordem	Subordem	
Solos Incipientes (<i>Entisols</i>)	Litossolos (<i>Ortents</i>) - E	Litossolos - LT
	Regossolos (<i>Psaments</i>) - Rg	Regossolos - RG
	Aluviossolos Modernos (<i>Fluvents</i>)	Fluviossolos éutricos - FL Cambissolos - CM
Solos pouco evoluídos (<i>Inceptisols</i>)	Litólicos (<i>Umbrepts</i>) - L	Cambissolos - CM
	Litólicos (<i>Ochrepts</i>) - L	Cambissolos - CM
Solos iso-húmicos (<i>Molissols</i>)	Solos Castanhos (<i>Xerolls</i>) – Cn, Ca, Cv	Castanozemes - K
Solos iso-húmicos (<i>Aridisols</i>)	Solos Pardos subáridos (<i>Orthids</i>) – Pn, Pa, Pv, Pc	Xerossolos - X
Vertissolos (<i>Vertisols</i>)	<i>Xererts</i> - V	Vertissolos - VR
Paraferralíticos (<i>Alfisols</i>)	Pardos vermelhos (<i>Xeralfs</i>) - PF	Luvissolos - LV

2.6.1.1 - Litossolos

Solos minerais, de erosão, não climáticos, jovens, pouco evoluídos associados a afloramentos de rochas consolidada dura, de basaltos ou rochas afins e fonolitos ou traquitos. São solos muito delgados com espessura variando entre 10 a 20 cm, em topografia variada, mas geral, em encostas de declive acentuado, com muito material pedregoso e cascalhento, raros horizontes genéticos (Figura 2.34).



Figura 2.34 – Grupo dos Litossolos (Litossolos éútricos – superfícies de encosta). Vista A. S. Filipe

Estes solos apresentam um predomínio das fracções grosseiras, baixo teor em argila e matéria orgânica, CTC elevada (Ca e Mg), pH variável (6,5-7,1). Apresentam um horizonte superficial consideravelmente reduzido pela erosão. De acordo com FARIA (1970) correspondem a Solos Incipientes - Perfil (A)C e de acordo com a classificação americana a *Entisols* (Subordem: *Ortents*).

2.6.1.2 - Regossolos

Os solos psamíticos de piroclastos são solos minerais, de depósito, não climáticos, indiferenciados, relacionados com materiais não consolidados (areias de praia, piroclastos dos cones vulcânicos – Figura 2.35). Caracterizam-se por materiais arenosos mais ou menos grosseiros e por apresentarem uma elevada percentagem de pedras miúdas e calhaus rolados depositados sempre com a invasão das marés. Estes solos têm pouca representação na ilha, em raras faixas litorais descontínuas e estreitas.

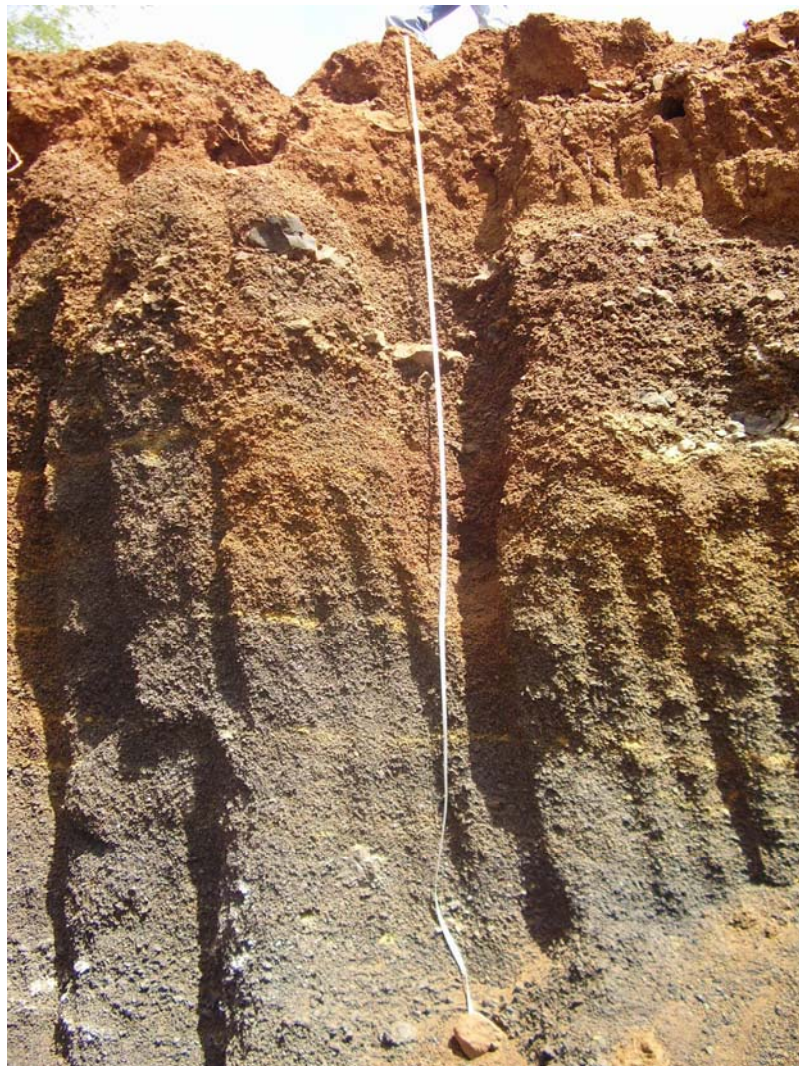


Figura 2.35 – Grupo dos Regossolos. Formação Monte das Vacas

Nestes solos ocorre rara vegetação. Os solos relacionados com materiais de tufos dos cones vulcânicos e piroclásticos apresentam um horizonte superficial (A) diferenciado, em geral de textura mais fina e mais escuro, espessura não inferior a 10-15 cm. De acordo com FARIA (1970) correspondem a Regossolos.

2.6.1.3 – FluviSSolos

Os solos de origem aluvionar (FluviSSolos êutricos) são não climáticos, e correspondem a depósitos de materiais aluvionares marginando cursos de água temporários, outros torrenciais, indiferenciados ou com pequena diferenciação (Figura 2.36).



Figura 2.36 – Grupo de FluviSSolos (FluviSSolos êutricos de origem coluvionar – 1.57). Local Ribeira da Longueira.

Apresentam composição granulométrica muito variável predominando as *texturas médias* (franco e franco-argilo-arenosa) e as grosseiras ou ligeiras (arenoso-franco a arenosa) em geral com elevada percentagem de elementos grosseiros (saibro, cascalho e pedra miúda) e frequentemente com bastante pedregosidade (pedras, calhaus e blocos) [DINIZ & MATOS, 1986]. As texturas médias apresentam altos teores de CTC, ausência de salinidade, pH neutro/pouco alcalino. Os solos de origem coluvionar (FluviSSolos êutricos) ocupam os fundos dos vales em situações topográficas que se identificam com terraços e outras acumulações dos sopés de vertentes [DINIZ et al., 1986]. Frequentemente estes depósitos são recobertos por uma camada de material fino (limo/argila) pelo que, são

determinados coeficientes de permeabilidade baixos resultante da presença da fracção limosa. De acordo com FARIA (1970) correspondem a Aluviossolos Modernos e segundo a classificação americana a *Entisols* (Subordem: *Typic torrifluvents* e *Typic xerofluvents*, no caso das aluviões e *Typic torriorthents*, *Typic xeroorthents* no caso dos depósitos de vertente).

2.6.1.4 – Cambissolos

Este grupo corresponde a solos pouco evoluídos (Perfil AC), não climáticos, de erosão, pardos e castanho-avermelhados, formados a partir de rochas não calcárias (Figura 2.37).



Figura 2.37 – Grupo dos Cambissolos. (Cambissolos – superfícies de encosta). Local: S.F. de Cima.

Estes solos apresentam uma espessura que varia entre 20 e 30 cm e ocorrem em zonas com diferentes declives. Associam-se normalmente a afloramentos rochosos sendo frequente a elevada proporção de elementos pedregosos, fragmentos de rocha pouco meteorizados ou de meteorização incipiente. Os solos evoluídos, medianamente ou pouco diferenciados (Perfil A(b)C, ABC, raro AC), são solos que apresentam teores decrescentes de matéria orgânica, sempre superior a 1% para solos argilosos e CTC saturado (Ca, Mg). Podem formar-se a partir rocha-mãe calcária ou rica em cálcio por alteração dos minerais presentes. Estrutura em (A) grumosa, granulosa ou nuciforme e poliédrica ou prismática em profundidade. As diferenças entre subclasse dependem do teor (+/-) em matéria orgânica, saturação CTC e libertação dos sexquíóxidos de ferro (efeitos pedoclimáticos do solo). Apresenta duas subclasses: ambas iso-húmico com complexo saturado, essencialmente Ca; um evolui sob um pedoclima fresco na estação das chuvas e o outro, na mesma estação para temperaturas elevadas. Ainda, iso-húmicos dividem-se: solos castanhos subtropical (matéria orgânica > 1.8% nos primeiros 20cm) e solos pardos subtropicais (matéria orgânica entre 0.8-1.8%). De acordo com FARIA (1970) correspondem a solos litólicos e segundo a classificação americana a Inceptisols (Subordem: *Umbrepts* e *Ochrepts*)

2.6.1.5 – Castanozemes

Estes solos Castanozemes háplicos apresentam geralmente um horizonte superficial descarbonatado, estrutura granulosa-nuciforme, em profundidade prismática, materiais muito argiloso, ricos em matéria orgânica quando existe vegetação (Figura 2.38).

Estes solos apresentam texturas finas (franco-argilo-limosa, franco-argilosa, argilo-limosa ou argilosa). Estes solos podem dividir-se em: (a) Solos castanhos normais: cor castanha embora mais escuros à superfície devido à presença de matéria orgânica (variando entre 1.8% e 3.6%), espessura efectiva (0.40 – 1.0 m). Aparecem em variadas topografias, ainda que, prevaleça numa topografia plana semi-ondulada, sendo raros em declives superiores a 30%. Formados a partir de rochas eruptivas afaníticas (basáltica) e lávicas; (b) Solos castanhos avermelhados: diferenças na cor e apresentam maior quantidade de ferro livre. Perfis: AC ou A (B)C com espessura efectiva 0.70 m, em topografia moderada – ligeiramente ondulada; (c) Solos castanhos vértissólicos: mantêm as características do grupo, só que apresentam estrutura prismática nos horizontes subsuperficiais.



Figura 2.38 – Grupo dos Castanozemes (26.58). Local Tanquinho Miranda (Ribeira de Portete).

De acordo com FARIA (1970) correspondem a solos iso-húmicos castanhos e segundo a classificação americana a Molissols (Subordem: *Xerolls*)

2.6.1.6 – Xerossolos

São solos Pardos a pardo- avermelhados, com horizonte superficial descarbonatado, e estrutura granulosa a anisoforme; em profundidade poliédrica média e fina, baixo teor de cálcio em profundidade, matéria orgânica variando entre 0.8-1.8% quando existe vegetação (Figura 2.39)



**Figura 2.39 – Grupo dos Xerossolos. Local: Achada do Forte.
Amostra 47.58**

Podem ser classificados em: (a) solos pardos subáridos normais: apresentam um perfil AC, ocorrem em encostas de 30-50% de declive, apresentam uma espessura efectiva (0.45 - 0.50m), pardo a pardo avermelhado, estruturas finas a médias em profundidade. O teor em matéria orgânica varia entre 0.70 e 1.40%; (b) Solos pardos subáridos avermelhado: perfil AC, distribuem-se por topografias planas a ligeiramente inclinada, apresentam espessura efectiva variável, em geral, entre 0.45 e 0.70m, cores avermelhadas e o Horizonte A apresenta-se também subdividido em dois; (c) Solos pardos subáridos vertissólicos: estes solos apresentam estrutura prismática grosseira e média nos horizontes superficiais distribuem-se por topografias planas a ligeiramente

onduladas, com uma espessura efectiva que oscila entre 0.45 e 1.00 m; (d) Solos pardos subáridos com crosta calcária: estes solos apresentam um perfil AC, A (B)C com depósito de carbonato no Horizonte C e um Horizonte B argiloso. Estes solos distribuem-se por topografias ligeiramente onduladas a declives > 20%, a espessura varia de 0.45 - 0.80 m. De acordo com FARIA (1970) correspondem a solos iso-húmicos pardos e segundo a classificação americana a Aridisols (Subordem: *Orthids*).



Figura 2.40 – Grupo dos Vertissolos. Local: Lem Pereira.

2.6.1.7 – Vertissolos

Solos minerais, sem contacto lítico ou para-lítico nos primeiros 50cm. Apresentam teores superiores a 30% de argila em todos os horizontes (Figura 2.40). Em períodos secos apresentam fendas com largura pelo menos 1cm até à profundidade de 50cm (excepto se

forem regados). Apresentam cores escuras entre o castanho e o castanho-escuro a pretas em estado húmido. São solos estruturados com um horizonte B prismático grosseiro e elevada percentagem de argila. Nestes solos quanto maior for a sua diferenciação maior é a dominância das argilas expansíveis. Apresentam fendas em tempo seco onde é possível acumulação de carbonatos e argilas possíveis do tipo 2:1 pelo que são muito plásticos e adesivos quando húmidos e duros quando secos. Estes solos estão associados com topografias planas a levemente onduladas, sujeitos a deficiente drenagem em estação chuvosa. Derivados de rochas eruptivas básicas e lávicas, elevado teor de Ca e Mg. Susceptíveis à erosão. De acordo com FARIA (1970) correspondem a Vertissolos e conforme a classificação americana a Vertisols (Subordem: *Xererts*).

2.6.1.8 – Luviosolos

Estes solos ocorrem no interior e nas zonas de maior altitude, designadamente, na região dos Picos, Santa Catarina, Curralinho e imediações da Serra da Malagueta. São solos evoluídos de perfil ABC, com fracção mineral com baixa ou relativamente baixa CTC em relação ao teor de argila, e com um grau de saturação de bases superior a 40%. A argila é de natureza ferralítica. Estes solos distinguem-se dos ferralíticos por terem uma elevada porção de minerais alteráveis. Apresentam estruturas anisoformes bem definidas e consistência firme no subsolo. São solos mais pesados com maior proporção de elementos finos, que os ferralíticos típicos. Apresentam uma dominância de estruturas anisoformes moderada a forte. De acordo com FARIA (1970) correspondem a Solos Paraferalíticos e segundo a classificação americana a Alfisols (Subordem: *Xeralfs*).

2.6.2 Limitações e potencialidades agrícolas

Depois do clima, as características pedológicas constituem o segundo factor limitante na utilização dos solos, que são condicionadas pela topografia e reduzida espessura efectiva que apresenta a maior parte das unidades-solo da ilha.

As áreas sem ocupação rural estão associadas à existência de limitações extremas como, declives acentuados, solos pouco ou não evoluídos, frequentes afloramentos rochosos, acentuada secura, pelo que, podem estar sujeitas à degradação.

As zonas de reduzida ocupação agrícola estão relacionadas com a faixa litoral e conseqüente mais seca onde a utilização dos solos recai no pastoreio extensivo ou de carácter esporádico.

Segundo [MARQUES, 1981], nas achadas os solos que apresentam boas características, de profundidade efectiva e fraca pedregosidade e protegidos da acção dos ventos poderão ser objecto de exploração agrícola, dependendo no entanto dos recursos hídricos existentes. Nestas zonas a melhoria da fertilidade dos solos é um factor fundamental na conservação da produtividade agrícola e dos solos.

No interior, a fisiografia da ilha é dominada por encostas, de vales profundos e de vertentes abruptas, enquanto que para o litoral, existem vales mais amplos e com encostas cobertas por materiais litológicos pouco consolidados. Nestas regiões verificam-se condições geomorfológicas propícias ao desenvolvimento de solos de boa espessura efectiva, ao lado de outras de declives acentuados e impróprias para a agricultura.

Do ponto de vista de utilização agrícola, apenas os fundos de vale e encostas adjacentes de declives suaves e as achadas, são utilizáveis sem ou com reduzidas restrições. A introdução de técnicas de defesa do solo é primordial. Por conseguinte, a partir dos 15-20% de declive, devem ser tomadas medidas apropriadas de adopção de faixas de cultura, em alternância com outros tipos de revestimento vegetal, permanente tais como: a florestação, pastagens, implantação de banquetas vegetalizadas com *Leucaena leucocephala*, sisal (*Agave sp.*), assim como ao longo destas banquetas, o fomento da cultura do feijão Congo (*Cajanus cajan L.*), de leguminosa, importantes do ponto de vista alimentar, forrageiro e ainda na conservação dos solos. Aconselha-se também o aparecimento de cortinas de vegetação arbustiva a montante dos muretes de pedras. Acima dos 45% de declive, a cobertura permanente do solo torna-se fundamental, tendo por base a florestação e a propagação de espécies lenhosas e herbáceas.

No interior montanhoso, a ocupação agrícola, realiza-se nos fundos dos vales e nas encostas menos abruptas, nas lombas e cutelos de contornos suaves e topos planálticos da cúpula montanhosa [DINIZ & MATOS, 1986]. As áreas fortemente condicionadas pelo relevo deverão ser consideradas como reservas naturais, bem como para a florestação.

Por outro lado, a acção das precipitações violentas sobre os solos pouco profundos e de fraco coberto vegetal, ocasionam a erosão das encostas cultivadas e a perda da camada arável, rica em elementos com qualidades pedológicas. Parte deste material vai colmatando a base das encostas, enchendo pouco a pouco o leito das ribeiras, que normalmente apresentam aptidão para a agricultura irrigada. No entanto, muitas vezes são de limitada utilização pela quantidade de pedras, blocos e materiais grosseiros que se foram acumulando-se após as sucessivas cheias e/ou perde-se no mar.

Segundo COSTA (2006), a acelerada pressão humana no território tem impactes cada vez

mais marcados na dinâmica do relevo e nos processos de erosão do solo.

A exploração agrícola de sequeiro tem incidido em áreas pouco vocacionadas para essa prática, pois normalmente, está associada a terrenos de reduzida espessura efectiva e em encostas declivosas, o que favorece o escoamento superficial e aumento dos efeitos nocivos da erosão. Do ponto de vista pedológico, as áreas dedicadas às culturas de sequeiro devem ser reduzidas, procurando-se uma alternativa viável e conservadora para a protecção dos solos e o sustento das populações que vivem deste tipo de exploração.

O clima não é único responsável pelo avanço da desertificação biofísica nas ilhas. O aumento acelerado da população, o costume de trabalhar o solo imediatamente antes das chuvas de verão, inclusive nas encostas declivosas, para as culturas de sequeiro, o corte das árvores (combustível), o pastoreio livre das cabras, constituem factores que trazem consigo o aumento dos efeitos nefasto da erosão hídrica.

Segundo [FERREIRA, 1996], as perdas mais severas de solo estão associadas à formação generalizada de sulcos e ravinas (“rills e gullies”) nas espessas camadas de material vulcânico não consolidado e aos movimentos de massa nas encostas mais declivosas. Os maiores impactos verificam-se na perda de fertilidade do solo, na instabilidade dos canais de escoamento, na ocorrência mais frequente de cheias rápidas e na maior dificuldade de uso agrícola dos fundos aluviais.

COSTA (1996), num estudo realizado na bacia da Ribeira Seca, Ilha de Santiago, concluiu que, os processos erosivos guardam uma relação estreita, com o tipo de rocha em que ocorrem. Este autor evidencia a existência de processos erosivos muito dinâmicos, nas vertentes dos vales, desprovidos de vegetação, que estão muito associados a predominância de materiais vulcânicos menos resistentes (conglomerados e brechas, piroclastos e rochas granulares alteradas). Nestas condições, a queda de material, sob a acção da gravidade, ocorre partícula a partícula, afectando desde o material fino de cobertura até aos blocos fragmentados dos topos. Ressalta que as zonas críticas de erosão hídrica, susceptíveis de provocar maiores taxas de produção de sedimentos, se situam nas zonas de relevo mais acidentado, ao longo das principais linhas de água.

Um outro aspecto que está directamente relacionado com a ocupação do solo diz respeito às dinâmicas locais no uso do território, verificando-se em certas zonas um declínio da superfície agrícola cultivável e o respectivo abandono das terras. Esta alteração, em sistemas que apresentavam certa estabilidade, provoca situações de desequilíbrio, com uma carga negativa para o meio ambiente. É o caso, por exemplo, dos terraços implantados nas encostas os quais durante décadas funcionaram como

elemento regulador de escoamentos superficiais. Actualmente, com o seu abandono, os muros de suporte das terras estão gradualmente a degradar-se aumentando assim a perda de solo produtivo.

2.7 Hidrologia e Hidrogeologia

Analisando as características geológicas e físicas da região em estudo, podemos dizer que ela é de origem vulcânica, com predominância (cerca de 90%) da área terrestre ocupada por restos de testemunhos vulcânicos e profundos vales.

Na generalidade poucas zonas planas podem ser observadas na ilha, com realce para o planalto de Santa Catarina (zona centro) e as superfícies planálticas dos litorais leste e Sul da ilha e ainda em algumas encostas.

A escassez dos recursos hídricos de superfície da ilha de Santiago está intimamente relacionada com as precipitações baixas e irregulares ocorridas durante os últimos anos. A rede hídrica da ilha de Santiago é bastante densa mas, pela natureza de seu relevo, os cursos de água são de regimes temporários, com escoamento após os períodos chuvosos. Os períodos de intensa precipitação são normalmente acompanhados de grandes escorrências superficiais, ao longo das encostas e nos fundos dos vales, que se apresentam secas durante a maior parte do ano. Não existem mecanismos de retenção que impeçam grande parte do volume de água atingir o mar. A escassa cobertura vegetal e a pouca espessura do solo, constituem um frágil ecossistema que não consegue reter essa água superficial e reduz o potencial produtivo dos solos..

Com regime permanente ou quase permanente, podemos observar algumas nascentes que na maior parte dos casos se encontram implantadas na formação mais espessa e extensa da ilha, a Formação do Pico da Antónia (PA). Geralmente estas nascentes para além de estarem implantadas nas Formações do PA e teoricamente assente no embasamento, aproveitam por vezes os filões e ou as fracturas que intersectam a Formações do PA para chegarem a superfície [w₇] [w₈].

Segundo INGRH (1994) a complexidade desta formação dá lugar a situações hidrogeológicas variadas. Nas zonas centrais das ilhas, como nos depósitos fonolíticos a permeabilidade é baixa, enquanto que, em zonas periféricas associados a depósitos de *pillow-lavas* a porosidade e permeabilidade são muito elevadas. Este estudo realça que estes depósitos são os de maior produtividade no arquipélago (40 m³/h).

Estudos hidrogeológicos realizados na ilha de Santiago, com base no estudo das formações geológicas e tendo como suporte as perfurações, ensaios de bombagem e inventários de pontos de água, tornaram possível o estabelecimento do modelo hidrogeológico conceptual da ilha de Santiago, subdividido pelas unidades de Base, Intermédia e Recente [PINA et al., 2006; SERRALHEIRO, 1976]:

Unidade de Base – formada por rochas ígneas e depósitos piroclásticos muito alterados. Exemplo: as formações do *Complexo Eruptivo Interno Antigo* (CA), a *Formação dos Flamengos* ($\rho\lambda$) e a *Formação dos Órgãos* (CB). É uma unidade pouco permeável devido a forte alteração em superfície. O coeficiente de armazenamento varia conforme formação, mas a permeabilidade é em regra, reduzida. Apresentam condutividades eléctricas superiores a 1000 uS/cm.

Unidade Intermédia – Unidade Intermédia – é constituída pelas Formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA) e da Assomada (A).

A formação do Pico da Antónia é a unidade geológica mais extensa e espessa da ilha, apresentando uma permeabilidade muito superior à série de base, tornando-se assim o aquífero principal da ilha. Nesta formação quando predominam as *pillow* lavas, fácies submarina, podem obter-se caudais acima da média da ilha, como por exemplo, 40 m³/h, com uma exploração média de 12 horas por dia e por vezes chegando a atingir 20 horas por dia [w_2]. SANTOS et al. (2005) consideram as formações do complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA), tanto nas fácies terrestres como submarina, como o aquífero mais importante das unidades hidrogeológicas dos Concelhos de Santa Cruz e São Domingos.

A Formação da Assomada (A) é constituída por mantos basálticos subaéreos e piroclástos, atingindo por vezes espessuras de dezenas de metros, na parte central, que se localiza no planalto da Assomada ladeada pelos dois principais maciços da ilha, o Pico da Antónia e a Serra Malagueta. O caudal médio de exploração ronda em média 20-25 m³ h⁻¹, com uma exploração média de 10-12 horas/dia com um rebaixamento pouco significativo. A transmissividade identificada é de 1 a 5 10⁻⁴ m²/s [w_7] [w_8].

Unidade Recente – Constituída pela Formação do Monte das Vacas (MV) e Aluviões (a). Esta formação apresenta uma elevada permeabilidade, associada a uma elevada porosidade. A sua localização em zonas de maior altitude, com alto índice de pluviometria, e devido à sua permeabilidade, privilegia a infiltração da água. No entanto, não permite a retenção da água infiltrada, devido às suas características, o que faz com que a água seja drenada rapidamente para níveis inferiores, chegando assim ao Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA).

As **Aluviões** (a), comportam-se de acordo com as respectivas granulometrias, espessuras e percentagens de argilas. Assim, quando espessas, grosseiras e isentas de argila, possuem muita porosidade e permeabilidade, pelo que permitem furos de grande produtividade, como se pode observar na parte terminal da Ribeira dos Flamengos, Achada Baleia, Seca e na Ribeira dos Picos, chegando a atingir caudais médios de exploração de $40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, com uma exploração média de 12 horas por dia [w_7] [w_8].

SANTOS et al., (2005) consideram as formações do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA), tanto nas fáceis terrestres como na submarina, como o aquífero mais importante das unidades hidrogeológicas dos Concelhos de Santa Cruz e São Domingos, zonas com vocação agrícola.

INGRH (1994) indica que, os melhores aquíferos estão localizados próximos ao litoral e que ao encontrar-se em conexão hidráulica com o mar, são susceptíveis de sofrer a invasão da água de mar, se forem submetidas a exploração inadequada.

A ausência de mecanismos de conservação das águas superficiais, a reduzida vocação hidrogeológica das rochas de origem e a baixa e irregular pluviosidade, explicam a grande dependência que se faz sentir em relação à água subterrânea. Contudo, no ano 2006, o governo de Cabo Verde, inauguro a primeira infraestrutura hidráulica do País, a “Barragem de Poilão” com ajuda financeira da China.

2.8 Outros Recursos

Segundo SERRALHEIRO (1976) não existem na ilha de Santiago grandes jazidas minerais economicamente exploráveis. Nos estudos realizados por este autor, algumas areias negras de praias (ex.: Pedra Badejo e costa leste) revelaram a presença de grãos de piroxenas, feldspatos, magnetite e ilmenite. Este último mineral encontra-se muito associado à magnetite, sendo praticamente impossível a sua separação por processos mecânicos.

Os calcários são biogénicos e de pequenas espessura pelo que apresentam pouco interesse económico, à excepção de 1 ou 2 afloramentos. Os calcários puros e compactos de idade mesozóica são utilizados no fabrico de cal e como materiais de construção (blocos). De acordo com SERRALHEIRO (1976), as reservas de calcários e calcarenitos da ilha encontram-se praticamente esgotados.

As argilas podem ser consideradas as reservas mais importantes da ilha de Santiago. As argilas com teor de sílica superior 60% são utilizadas na fabricação de cerâmica, telhas e

tijolos. Assim, os afloramentos do Complexo Eruptivo Interno, Antigo (CA) e a Formação dos Flamengos ($\lambda\rho$) podem ter interesse do ponto de vista económico para serem exploradas.

Em geral, todo o tipo de basaltos é susceptível de ser utilizado para a construção civil. Não devem ser utilizados fonólitos e traquitos por serem facilmente alterados. Os mantos subaéreos com disjunção pronunciada em lajes são utilizados nas estradas (paralelepípedos). Para britas são indicados os derrames submarinos, pelas suas características de disjunção prismática e fácil fragmentação em pequenos calhaus. Os mantos subaéreos mais espessos podem ser utilizados no fabrico de blocos de grande calibre.

Existem na ilha raras rochas que podem ser polidas, caso dos afloramentos de rochas granulares, carbonatitos e alguns basaltos porfíricos. No entanto, as rochas granulares, além de terem pirite em pequenas quantidades e outros minerais contendo enxofre, apresentam grande fracturação e alteração superficial, enquanto os carbonatitos são susceptíveis de exploração apenas nos afloramentos da Ribeira da Barca e no chão de Arruela, no extremo norte da ilha.

Conforme o relatório (AFRICAINFOMARKET.ORG, 2004), Cabo Verde apresenta condições favoráveis para aproveitamento de energias renováveis, já que tanto, os regimes dos ventos predominantes durante todo o ano como as altas temperaturas são propícios para seu estabelecimento. Neste âmbito vários projectos foram implementados e apenas um relacionado com os parques eólicos continua a funcionar. O relatório destaca que entre os anos de 1986 à 2004 foram distribuídos pelo arquipélago (São Nicolau, São Vicente, Boa Vista, Maio Santiago e Brava), 11 projectos, uns de parques eólicos e os outros provavelmente projectos piloto de energia renováveis (eólica e solar) estando apenas, actualmente, três a funcionar. A produção de electricidade obtida de forma convencional, por combustíveis fósseis, tem-se crescido gradualmente enquanto as energias renováveis exibem índices de produção cada vez mais reduzidos.

2.9 Flora e Fauna

O conhecimento da flora e da fauna da ilha são fundamentais na definição da gestão e conservação dos recursos naturais.

Como já foi referido anteriormente os arquipélagos dos Açores, Canárias, Cabo Verde, Madeiras e Selvagens fazem parte da Macaronésia. Estas ilhas vêm sofrendo ao longo

do tempo grandes alterações na sua vegetação e fauna, resultante da destruição da vegetação natural, do aumento da área de pastagem, da exploração da lenha para combustível e introdução de plantas exóticas que paulatinamente foram substituindo as espécies autóctones das ilhas.

O arquipélago de Cabo Verde é considerado pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF – World Wide Fund for Nature) como uma região ecológica ou ecoregião, por apresentar um carácter único na sua morfologia, geologia, clima, solos hidrologia, flora e fauna. Situa-se na ecozona afrotropical, que compreende a África sub saariana, os extremos meridional e oriental da Arábia, Madagáscar e as ilhas do Oceano Índico ocidental. Dependendo das condições climáticas assim é a diversidade e desenvolvimento da vegetação nas ilhas do arquipélago. A seca, que lastra quase sem interrupção desde 1968, acabou por desorganizar a distribuição altitudinal da vegetação natural e da agricultura nas ilhas montanhosas [FERREIRA, 1996].

Nas regiões de clima árido e semiárido, o número de espécies é reduzido, dominando as xerofítica e gramíneas de baixo valor forrageiro [FARIA, 1970]. Em geral a vegetação das ilhas é pobre, embora, em função da altitude, da humidade e da ocorrência de melhores solos, apareça maior possibilidade para a exploração agrícola e pecuária.

A vegetação da ilha de Santiago é constituída, em grande parte, por espécies introduzidas não só pelo homem, como por outros vectores, como, as aves, as correntes marinhas e os ventos [DINIZ & MATOS, 1986]. A composição, o porte e a densidade do coberto vegetal varia ao longo da ilha, na dependência à exposição e à altitude. A figura 2.41 apresenta a carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação da ilha de Santiago.

Nesta carta é possível distinguir 145 unidades agro-ecológicas resultantes da interpretação conjunta de aspectos fisiográficos, geomorfo-pedológicos, bioclimáticos e botânicos, e que permitiram distinguir na ilha 25 tipos de comunidades vegetais.

As formações vegetais predominantes têm características, nitidamente estépicas, misturadas por vezes com arbustos ou pequenas árvores gradualmente destruídas pelos sucessivos períodos de seca e pela crescente degradação resultante da acção do homem (cortes, queimadas, excessivo pastoreio).

Um dos aspectos mais preocupantes é a degradação progressiva da vegetação natural e a sua substituição por espécies destinadas à produção agrícola, florestal e mesmo, pecuária. Um dos resultados desta degradação é a dominância das leguminosas arbóreas (*Prosopis*, *Acacia*, etc.), piteras (*Fourcraea*) e de outras plantas introduzidas na paisagem vegetal.

ZONAGEM AGRO-ECOLÓGICA

UNIDADES AGRO-ECOLÓGICAS

Alp	AlIx	AlVx	
Alx	AlIb	AlVb	
Alt	AlIa	AlVu	
Alc	AlIe	AlVm	
Ala	AlIs	AlVg	
Aln	AlIg	AlVv	
Als	AlIh		
Alh			
Alv			
Blp	BIx	BIv	
BIx	BIc		
BIr	BIb		
BIc	BIs		
BIa	BIh		
BIi	BIe		
BIl	BIg		
BIv			
BIe			
BIg			
BIv			
Cip	CIx	CIv	
CIx	CIc	CIv	
CIa	CIb	CIv	
CIr	CIa	CIv	
CIc	CIc	CIv	
CIa	CIh	CIv	
CIh	CIh	CIv	
CIi	CIe	CIv	
CIh	CIg	CIv	
CIv	CIv	CIv	
Dip	DIr		
DIx	DIc		
DIr	DIa		
DIh	DIh		
DIc	DIh		
DIa	DIh		
DIg	DIg		
DIv	DIv		

Explicação dos Símbolos

- A — aba E-NE (oriental)
- B — aba S-S-E (meridional)
- C — aba W-SW (occidental)
- D — aba N-NW (setentrional)

- Nível I (litorâneo)
- Nível II (Sublitorâneo)
- Nível III (interior)
- Nível IV (montanhoso)

- p — praia
- x — baixa aluvial
- t — plataforma litorânea aplanada
- f — arriba costeira
- c — vale entalhado em canhão
- b — vale aberto
- a — achada (aplanação suave)
- n — achada (aplanação ondulada)
- d — achada (aplanação de ondulado denso de formas colinares)
- i — aplanação em fase erosiva com relevos estruturais salientes
- s — encosta suave entalhada por ravinas pouco profundas
- l — encosta expressiva entalhada por vales profundos separando lombas
- h — relevo movimentado (cristas e entalhamentos sucessivos)
- e — relevo movimentado (formas densamente retalhadas)
- u — relevo acidatado (cúteses e vales abruptos)
- m — relevo acidatado (formas montanhosas)
- g — montes de coroa de coroa de coroa
- v — cones vulcânicos

Os números envolvidos por um círculo identificam as manchas cartografadas de uma mesma unidade agro-ecológica, correlacionada com a sua vegetação, em cada uma das abas.

VEGETAÇÃO

COMUNIDADES VEGETAIS

- COMUNIDADES DAS PRAIAS
 1. *Ipomoea brasiliensis*, *Passiflora procumbens*, *Sporobolus spicatus*
 2. *Zygophyllum simplex*, *Phloxeris vermicularis*, *Tribulus cistoides*
- COMUNIDADES DAS ARRIBAS COSTEIRAS
 3. *Sarcostemma daillonii*, *Asteriscus vogelii*, *Rocella* spp.
 4. *Sarcostemma daillonii*, *Aloe barbaderensis*, *Campylanthus glaber*
- COMUNIDADES DAS RIBEIRAS E DOS VALES ABERTOS (6, 7, 8)
 5. *Clitoria ternstroemii*, *Borhavia repens*, *Corchorus olitorius*
 6. *Amaranthus spinosus*, *Chenopodium murale*, *Cynodon dactylon*
 7. *Amaranthus spinosus*, *Argemone mexicana*, *Cenchrus ciliaris*
 8. *Amaranthus spinosus*, *Plantago major*, *Sonchus oleraceus*
- COMUNIDADES DAS ZONAS ÁRIDAS (LITORÂNEAS E SUBLITORÂNEAS), DOS VALES ABRUPTOS (9), DOS COROAMENTOS ROCHOSOS (13) E DOS CONES VULCÂNICOS (17)
 9. *Acacia albida*, *Ziziphus maritimus*, *Jatropha curcas*
 10. *Cleome brachycarpa*, *Cleome viscosa*, *Indigofera cordifolia*
 11. *Cleome viscosa*, *Indigofera cordifolia*, *Aratida caraboei*
 12. *Ipomoea asarifolia*, *Heliotropium pterocarpum*, *Sida coutinhoi*
 13. *Cleome viscosa*, *Bidens bipinnata*, *Sida coutinhoi*
 14. *Ipomoea asarifolia*, *Sida coutinhoi*
 15. *Heliotropium pterocarpum*, *Leucas martinicensis*, *Cleome viscosa*
 16. *Heliotropium pterocarpum*, *Peristrophe bicalyculata*, *Bidens bipinnata*
 17. *Forsskaeola procumbens*, *Trichodesma africanum*, *Micromeria forbesii*
- COMUNIDADES DAS ZONAS SEMIÁRIDAS (SUBLITORÂNEAS E INTERIORES), DOS COROAMENTOS ROCHOSOS (13) E DOS CONES VULCÂNICOS (17)
 18. *Cayulaca canescens*, *Leucas martinicensis*, *Borreria verticillata*
 19. *Blainvillaea gayana*, *Cayulaca canescens*, *Bidens bipinnata*
- COMUNIDADES DAS ZONAS SUBHUMIDAS (INTERIORES E MONTANHOSAS), DOS COROAMENTOS ROCHOSOS (20) E DOS CONES VULCÂNICOS (23)
 20. *Blainvillaea gayana*, *Desmanthus virgatus*, *Pennisetum polystachyon*
 21. *Verbascum capitata-variata*, *Diplolaxis gracilis*, *Furcraea gigantea*
 22. *Euphorbia tackeyana*, *Echium hypericoides*, *Lantana camara*
 23. *Lotus melilloides*, *Micromeria forbesii*, *Forsskaeola procumbens*
- COMUNIDADES DAS ZONAS HÚMIDAS (MONTANHOSAS), DOS COROAMENTOS ROCHOSOS (23) (21)
 24. *Andropogon gayanus*, *Fanicum maximum*, *Compositula jacobaea*
 25. *Sideroxylon marmalino*, *Verbascum capitata-variata*, *Furcraea gigantea*

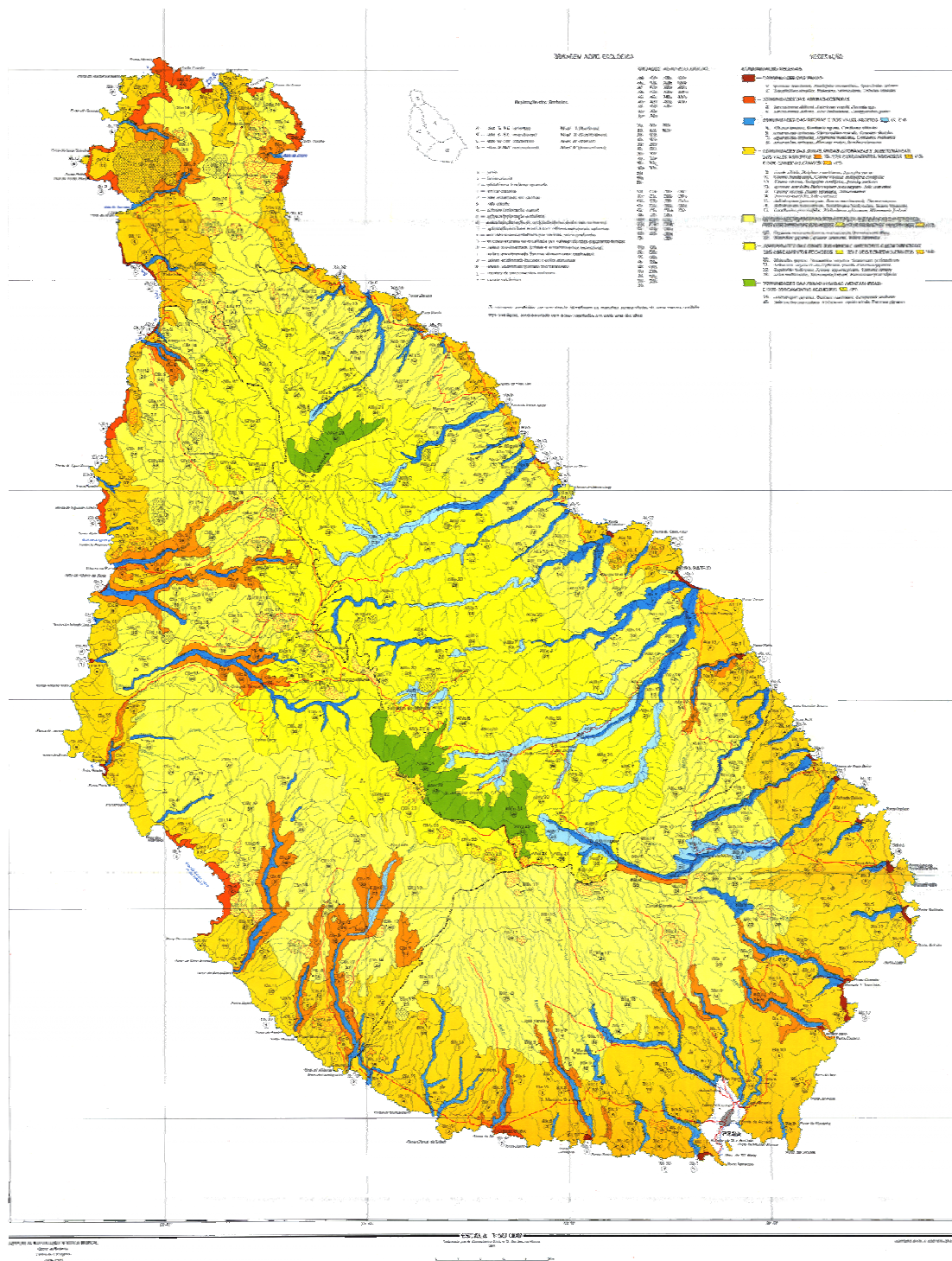


Figura 2.41 – Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação da ilha de Santiago (DINIZ E CARDOSO DE MATOS (1986)).

Observa-se ao longo da ilha alguns trabalhos de reflorestação e/ou medidas mecânicas de conservação dos solos e da água, realizados pelos Serviços do Ministério da Agricultura. Estes trabalhos foram realizados com o objectivo de controlar ou diminuir a

taxa de erosão quer em vertentes quer nos fundos das ribeiras. Segundo CORREIA & COSTA (1996), nas vertentes talhadas nas argilas resultantes da alteração de rochas vulcânicas, do *complexo Filoniano Antigo (CA)* são implantadas, em meia-lua, espécies vegetais do tipo *Prosopis sp* e outras Acácias (a título de exemplo refira-se o caso do vale da ribeira de São Francisco).

Supõe-se que as acácias foram introduzidas na expectativa de serem utilizadas na fixação do nitrogénio em consórcio com as culturas e no controlo da erosão. Suas vagens são importantes para alimentação dos animais (gado).

No que concerne à fauna, nas ilhas desenvolvem-se e reproduzem-se aves marinhas, como: o petrel gon-gon (*Pterodroma feae*), o rabihorcado magnífico (*Fregata magnificens*) e o rabijunco colicorrojo (*Phaethon rubricauda*).

Na ilha de Santiago pode-se encontrar várias espécies endémicas:

- O gorrião de Cabo Verde (*Passer iagoensis*); Vencejo de Cabo Verde (*Apus alexandri*); Alondra de Razo (*Alauda razae*) – em perigo de extinção, só aparece no ilhéu Razo; Carriceiro de Cabo Verde (*Acrocephalus brevipennis*) – ameaçado, só aparece na ilha de Santiago.

- Das quinze espécies de lagarto existentes, doze são endémicas: escinco gigante de Cabo Verde (*Macroscincus coctei*) ilhéu Razo; Perenquen gigante (*Tarentola gigas*) nos ilhéus Razo e Branco; Os eslizones do género (*Chioninia*); espécies de Geckos, géneros (*Hemidactylus e Tarentola*).

2.10 Impactos Antrópicos

A utilização de zonas susceptíveis ao cultivo constitui um factor de risco na ocorrência e na intensificação da erosão dos solos. A avaliação das condições actuais do meio podem contribuir para o estabelecimento de medidas que visem o ordenamento cuidadoso das actividades humanas, na tentativa de diminuir a degradação paulatina que se vem evidenciando na ilha.

Na predição da susceptibilidade à ocorrência de deslizamentos o declive, a exposição das vertentes, a geologia, o uso do solo é factores a ter em conta. O deslizamento aumenta de forma acentuada com o aumento do declive. No caso da litologia, os basaltos e tufo vulcânicos registam a menor probabilidade de ocorrência de deslizamentos. A probabilidade é substancialmente elevada nas áreas de arenitos com intercalações calcárias. É nas áreas com depósitos de vertentes com espessura superiores a 0.5m que

ocorrem a grande maioria dos deslizamentos, nas planícies aluviais e nos terraços fluviais nunca ocorrem deslizamentos. Em áreas com vegetação arbórea e de cultivo os deslizamentos são menores que nas arbustivas densas e herbáceas. É de esperar valores mais elevados na ocorrência dos deslizamentos em zonas desprotegidas, em relação com as zonas ocupadas por terrenos de cultivo. No entanto, existe uma estrita relação entre o declive, a área de cultivo e a ocupação do solo. Nas vertentes de maior declive a erosão tende a ser maior conforme sejam as condições litológicas e o uso do solo.

Na elaboração de um estudo de Geoquímica Ambiental é fundamental identificar os elementos poluentes/contaminantes que persistem nos vários meios amostrais. As técnicas de análise hoje disponibilizadas são de tal forma eficazes e precisas que é possível determinar com rigor o tipo de contaminante, a forma como se encontra e a sua origem.

No estudo efectuado seleccionou-se o solo como meio amostral por excelência, caso se encontre *in loco*, podendo dar boas indicações sobre do tipo de rocha mãe que lhe deu origem, permitindo também definir e localizar com bastante precisão os focos de poluição presentes na área amostrada. Neste último caso a mobilidade dos elementos constitui uma característica relevante para a interpretação dos resultados.

Neste capítulo descreve-se de forma concisa as técnicas e os métodos utilizados na avaliação das amostras de solos.

3.1 Planeamento e Amostragem

Numa primeira fase foram compiladas quase todas as informações existentes relativas à ilha de Santiago (mapas geológicos, de solos e topográficos e análise das publicações técnico-científicas relativas ao tema). As cartas topográficas utilizadas na amostragem dos solos da ilha de Santiago (Cartas Topográficas, 1969-74) foram gentilmente cedidas pelo INIDA - Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário e pela Universidade de Coimbra enquanto as Cartas Geológicas, 1973-75], folhas nº48 ao nº59 à escala 1:25.000, foram adquiridas no Serviço Cartográfico. No decorrer do trabalho foi utilizada a carta de solos 1:50.000, [FARIA, 1970] e a Carta de Zonagem Agro-Ecológica e de Vegetação de Cabo Verde da ilha de Santiago [DINIZ & MATOS, 1986].

A rede de amostragem foi definida considerando a distribuição e dimensão das diferentes unidades geológicas e pedológicas. Os pontos de amostragem foram delineados de forma a serem colhidos, em simultâneo, tanto as amostras de solo, de sedimentos de corrente e de rochas [FERREIRA, 2000]. No entanto, neste estudo, somente os solos foram seleccionados como meio amostral para a caracterização geoquímica da ilha de Santiago. As amostras de solos foram colhidas a montante do local de colheita das amostras dos sedimentos de corrente. Os sedimentos de corrente e as rochas formam parte essencial de um projecto de Doutoramento em Geociências, a decorrer em simultâneo como esta investigação.

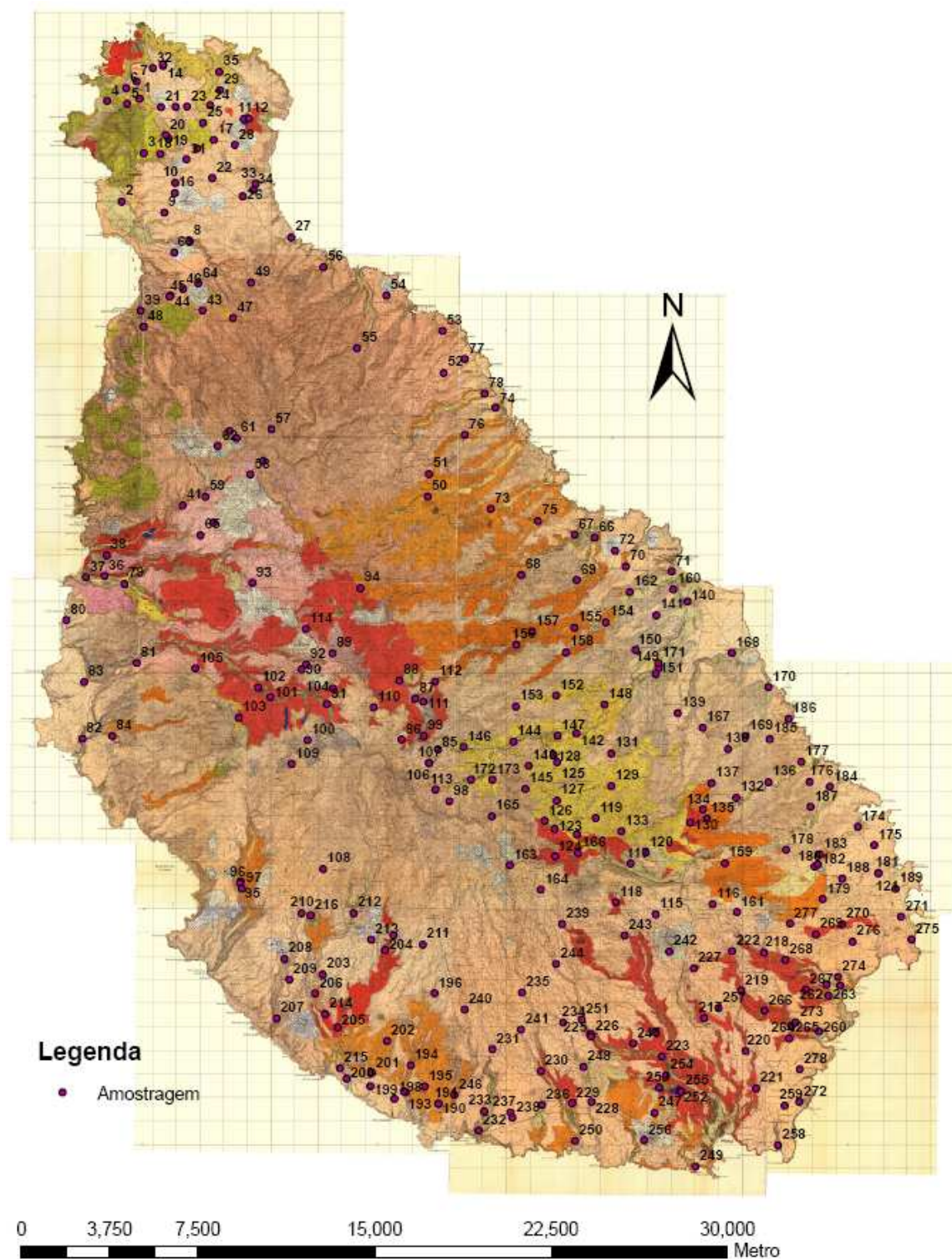


Figura 3.1 – Localização dos pontos de amostragem na carta geológica Escala aproximada 1:100.000 [MATOS ALVES, 1979].

A metodologia definida para esta amostragem de baixa a média densidade dos solos seguiu as propostas/recomendações do Projecto Internacional IGCP 259 – “International Geochemical Mapping” [DARNLEY et al., 1995 *in* FERREIRA, 2000], tanto na fase de

colheita das amostras de solos, como durante as etapas de preparação, análises, tratamento estatístico e na cartografia de teores dos elementos químicos.

A amostragem teve por finalidade cobrir toda a superfície da ilha, não tendo sido possível em alguns casos realizar a amostragem devido ao difícil acesso e ao limitado tempo disponível para a execução do projecto. Os pontos de amostragem seleccionados corresponderam a locais com reduzida ou nenhuma actividade humana de forma a garantir a ausência de impacto antrópico. Os locais de amostragem foram numerados de acordo com a sua localização nas respectivas cartas.

A amostragem foi realizada em três fases, de 1 a 31 de Agosto de 2005, de 19 Dezembro de 2005 à 18 Março de 2006 e 11 Julho a 12 Agosto de 2006, para uma duração de cinco (5) meses (Figura 3.1). As campanhas de amostragem foram possíveis graças ao apoio financeiro da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

A cada amostra correspondeu uma ficha de campo onde foram registadas algumas informações relativas às características gerais da zona circundante a área de colheita, tais como: identificação do local, coordenadas geográficas (com auxílio do GPS), data da colheita, tipo de relevo, tipo de solo (agrícola ou não), proximidade de aglomerados populacionais, vida animal, condições atmosféricas. Os dados foram inventariados numa base de dados.

Para a realização da colheita foram observadas as características do terreno (declive, cultura e vegetação presente), de forma a garantir uma colheita da amostra de solo em condições o mais homogénea possível. Teve-se também em consideração algumas das regras de amostragem tais como modo de colheita, profundidade, afastamento de caminhos, casas, locais onde estiveram ou estão depositados adubos, estrumes e lixeiras).

Na colheita das amostras foram utilizados vários instrumentos, tais como uma sonda de aço inoxidável, sacos de plástico, caderno de campo, 12 folhas de cartas topográficas e geológicas (1:25000), carta de solos (1:50000), balde, etiquetas de papel para identificação das amostras, lápis, corda (fio de norte) para fechar os sacos e marcador permanente para referenciá-los. Os sacos de plástico foram previamente referenciados para cada local de amostragem.

Com ajuda de uma sonda e um balde colheram-se, em cada local e de forma aleatória, um máximo 15 sub-amostras na camada de solo superficial (0 -20cm de profundidade) de forma a obter uma amostra compósita (aumento da representatividade da amostra

colhida). O peso final de cada amostra era de aproximadamente 500g podendo variar em função da granulometria da mesma. O número total de amostras de solo colhidas foi de 278 amostras, correspondentes a uma densidade de amostragem de cerca de 0.28 amostras/km². A densidade de amostragem foi limitada pelo difícil acesso a muito dos locais de colheita previamente estabelecidos (declives acentuados, afloramento de rocha).

Foram também colhidas amostras em 7 perfis de solo tendo havido a preocupação de efectuar uma amostragem em todos os horizontes.

Para o controlo da qualidade da amostragem foram colhidas amostras duplas de campo colhidas de forma idêntica à original sendo a colheita em pontos alternos com esta, colocadas e identificadas em sacos de plásticos separados. GARRETT (1969) realça que 10-30% de amostras duplicadas fornecem informação suficiente para determinar se a variabilidade oferece informação relevante ou tem uma possibilidade significativa de ser devido a uma combinação dos erros de amostragem e/ou durante o processo de análise das amostras. Embora não se seguisse o padrão de 10 em 10 locais de amostragem, as amostras colhidas constituíram um grupo aceitável e representativo.

3.2 Preparação física das amostras

As amostras de solos foram colocadas sobre papel castanho, retirando-se caso necessário, todo o material orgânico e secas livremente ao ar.

A preparação física das amostras foi realizada nos laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro (Portugal) e do Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIDA) em São Jorge dos Órgãos (Cabo Verde).

Foi tomado todo cuidado durante a preparação para evitar contaminação das amostras durante a fase de identificação, manuseamento e também na lavagem de todo o material utilizado no decorrer desta fase.

As amostras foram peneiradas manualmente em peneiros plásticos utilizando malhas de nylon de 2mm de diâmetro. A fracção <2 mm é frequentemente utilizada em estudos ambientais e pedológicos sendo recomendada pelo *FOREGS Geochemical Baseline Programme* [SALMINEN *et al.*, 1998]. A parte da amostra que ficou retida na malha, designada de material grosseiro (fracção > de 2mm) foi rejeitada. Todo o material que passou através da malha de 2mm foi considerado de terra fina, tendo sido esta fracção seleccionada para as análises químicas e físicas dos solos. Após serem peneiradas

(<2mm), uma porção de 50g de amostra foi moída durante 20 minutos num moinho de ágata. Entre cada moagem realizou-se a lavagem de todo o material laboratorial utilizado com água da torneira, sendo posteriormente efectuada a limpeza do moinho com a moagem de aproximadamente 30g de sílica, durante 5 minutos. Em seguida foi efectuada uma nova lavagem com água e após secagem limpo com álcool etílico ao 96%. A amostra obtida foi colocada em sacos de plástico, identificadas com um número de laboratório, para seu posterior envio para análise. A figura 3.2 apresenta o fluxograma de preparação física das amostras de solo.

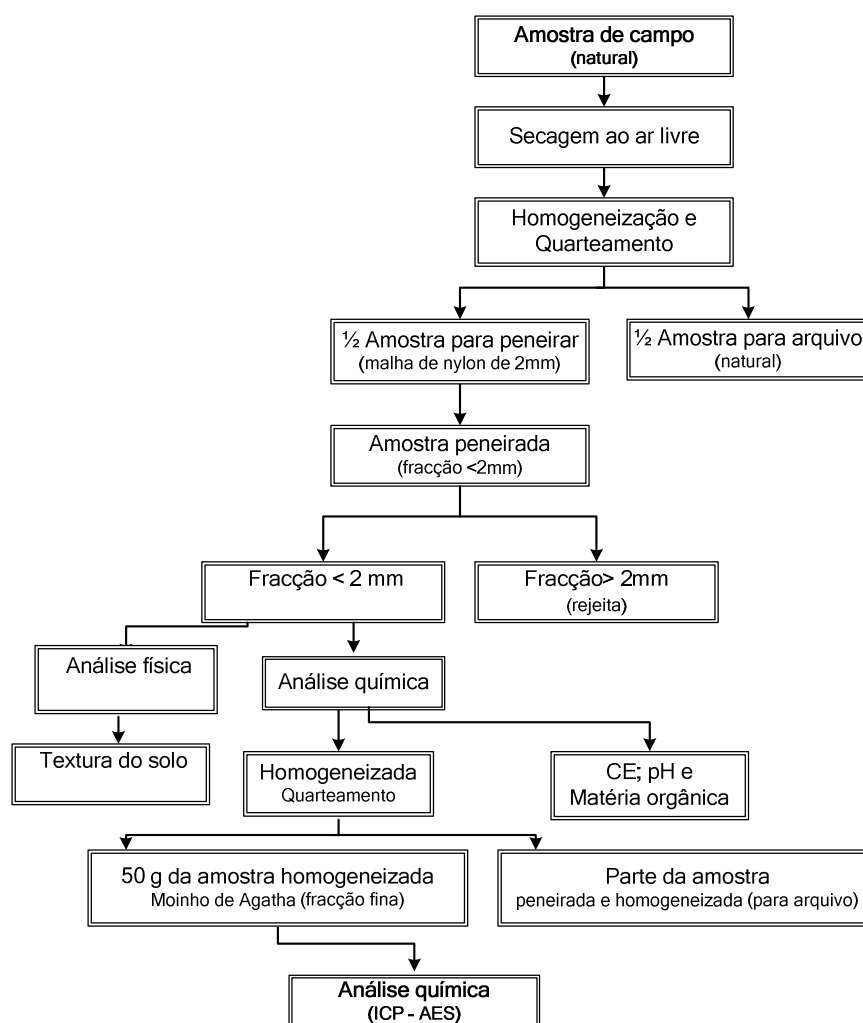


Figura 3.2 - Fluxograma onde estão identificadas as fases de preparação das amostras de solos.

3.3 Métodos Analíticos

A análise química de todas as amostras foi efectuada em Vancouver, no laboratório comercial ACME Analytical Laboratories Ltd., em duas fases, obviamente relacionadas

com diferentes fases de trabalhos de campo e/ou objectivos do trabalho. A caracterização mineralógica foi realizada no laboratório de Materiais do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, durante o ano de 2007. As determinações de pH e da condutividade eléctrica (CE) foram efectuadas no laboratório de Geoquímica do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro durante o ano de 2007. A determinação dos teores de matéria orgânica (MO), bem como as análises texturais foram efectuadas no Laboratório Químico Agrícola “Rebelo da Silva” (LQARS), laboratório acreditado nos estudos de colheita e análise de amostras de terras e plantas, fertilidade do solo e aplicação de fertilizantes na agricultura portuguesa durante o ano de 2007. O referido laboratório participou durante os anos 1994-1998 em colaboração com o Instituto Nacional de Investigações Agrárias (INIDA), em trabalhos de pesquisa sobre a fertilidade e fertilização das culturas de Cabo Verde, que envolveram trabalhos de campo, metodologias de colheita de amostras de solos, plantas e águas e de técnicas e métodos de análises que contribuíram para o aperfeiçoamento do serviço de análises de terra e de recomendações de fertilização das culturas de Cabo Verde, do Laboratório de Análises de solos, águas e plantas do INIDA.

3.3.1 Determinação de elementos maiores, menores e vestigiais nas amostras de solos

O método seleccionado para a análise química das amostras de solo foi digestão com água-régia, tendo em conta as recomendações que se encontram na bibliografia da especialidade sobre a aplicação deste tipo de extracção em trabalhos de índole ambiental [FERREIRA, 2004]. A utilização desta mistura separa com certa facilidade a “fase móvel” ou “lábil” dos elementos, normalmente associada a minerais de argila, outros minerais secundários e ainda à matéria orgânica [ROSE *et al.*, (1979); CHAO & SANZOLONE, (1992); DARNLEY *et al.* (1995) in [FERREIRA, (2004)] referem que a utilização da água-régia é o método de digestão usado (mais frequentemente que misturas com ácido fluorídrico ou ácido perclórico) em prospecção geoquímica, quando os elementos de interesse (ex. Cu, Pb, Zn) estão adsorvidos nos minerais de argila ou em outras fases prontamente disponíveis. Esta mistura tem um poder oxidante poderoso, sendo um solvente eficiente para numerosos sulfuretos (ex. os de As, Fe, Mo), arsenatos, óxidos e hidróxidos (ex. Fe-Mn), óxidos naturais de U, fosfatos de Ca, a maioria dos sulfatos (excepto barite) e alguns silicatos (exemplo os zeólitos) [FERREIRA, 2004].

As amostras de solos foram analisadas para 9 elementos maiores (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, e Ti) e 28 elementos menores e traços (Ag, As, Au, B, Ba, Bi, Cd, Co, Cu, Cr, Ga, Hg, La, Mo, Ni, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Tl, U, V, W e Zn).

O conjunto de elementos analisados inclui os considerados nas variadas legislações internacionais de solos (ex.: Ag, As, B, Ba, Cd, Co, Cu, Cr, Hg, La, Mo, Ni, Pb, Sb, Sc, Ti, U, V e Zn), elementos essenciais constituintes da litosfera (ex.: Al, Fe, Na, Mg, K e Ca), assim como, elementos importantes a nível agrícola (P, Ca, K e Mg). É de destacar que todos os elementos foram analisados por ICP-AES.

A preparação química das amostras consistiu na digestão a 95°C, durante uma hora, de 0.5 gramas de amostra de solo com 3ml água-régia (2ml HCl - 2ml HNO₃ - 2ml H₂O), durante uma hora, a que se seguiu uma diluição com água desmineralizada até perfazer 10 ml. Este ataque, segundo informação fornecida pelo laboratório, é parcial para B, Ba, Ca, Cr, Fe, La, Mg, Mn, Sr, Ti e W e limitado para Al, K e Na. O conjunto de elementos foi analisado por Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP-AES OPTIMA) para 36 elementos (Grupo 1DX – Anexo III). Este método analítico permite realizar a análise de vários elementos em simultâneo, com limites de detecção baixos, em geral com ausência de interferências espectroscópica e química e com reprodutibilidade e rigor aceitáveis. Os princípios e limitações deste método analítico encontram-se descritos na literatura [HALL, 1992; JARVIS & JARVIS, 1992; PINTO, 1977 in FERREIRA, 2004]. Os limites de detecção [ACME, 2007] para a maioria dos elementos, foram considerados aceitáveis para análises multielementares e campanhas desta natureza (Quadro 3.1).

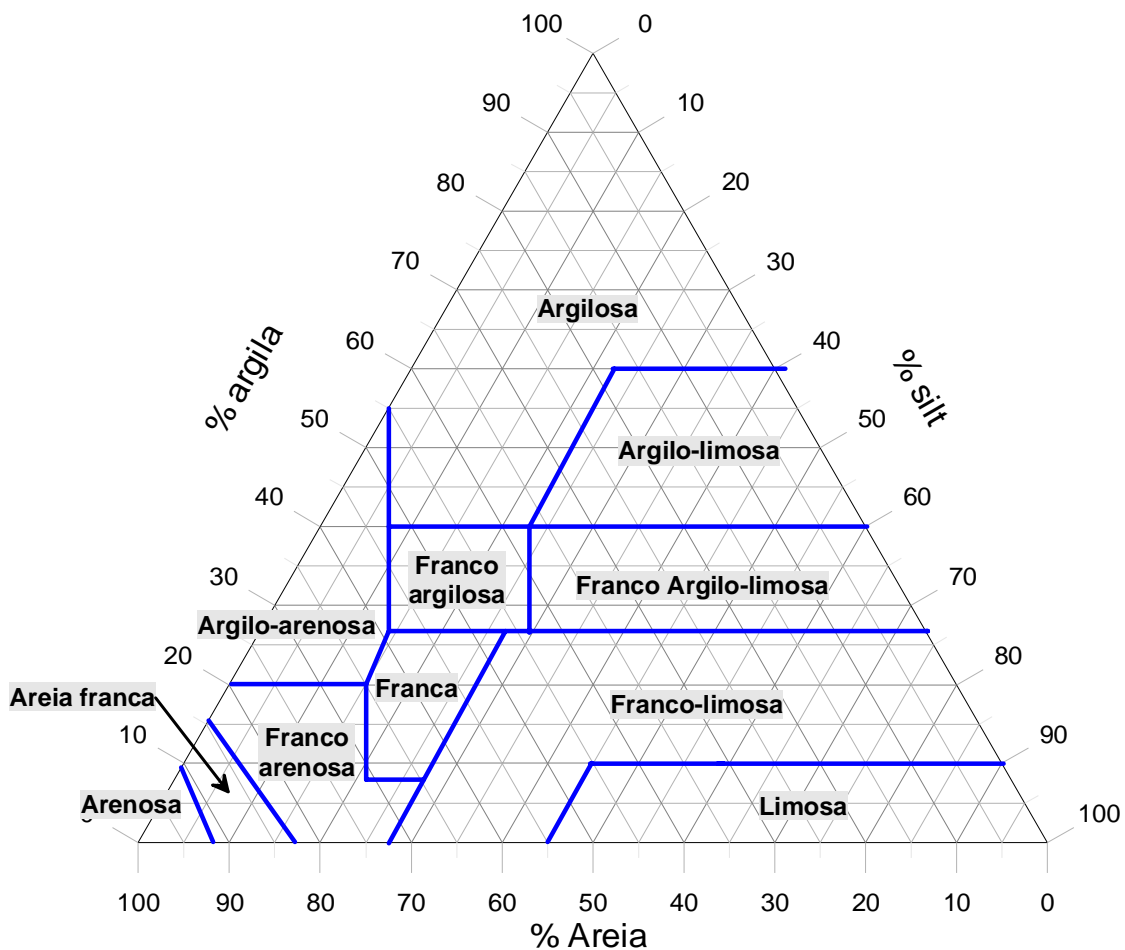
Quadro 3.1 – Limites de detecção do método analítico (ICP-AES) utilizado na análise das amostras de solo [ACME, 2007].

Elem.	ICP - AES Standard	Limite Máximo	Elem.	ICP - AES Standard	Limite Máximo	Elem.	ICP - AES Standard	Limite Máximo
Ag	0.1 ppm	100 ppm	Ga	1 ppm	1000 pm	Sc	0.1 ppm	100 ppm
Al	0,01%	10%	Hg	0.01 ppm	100 ppm	Se	0.5 ppm	100 ppm
As	0.5 ppm	10000 ppm	K	0,01%	10%	Sr	1 ppm	10000 ppm
Au	0.5 ppb	100 ppm	La	1 ppm	10000 ppm	Th	0.1 ppm	2000 ppm
B	1 ppm	2000 ppm	Mg	0,01%	30%	Ti	0,001%	10%
Ba	1 ppm	10000 ppm	Mn	1 ppm	10000 ppm	Tl	0.1 ppm	1000 ppm
Bi	0.1 ppm	2000 ppm	Mo	0.1 ppm	2000 ppm	U	0.1 ppm	2000 ppm
Ca	0,01%	40%	Na	0,001%	10%	V	2 ppm	10000 ppm
Cd	0.1 ppm	2000 ppm	Ni	0.1 ppm	10000 ppm	W	0.1 ppm	100 ppm
Co	0.1 ppm	2000 ppm	P	0,001%	5%	Zn	2 ppm	10000 ppm
Cr	1 ppm	10000 ppm	Pb	0.1 ppm	10000 ppm			
Cu	0.1 ppm	10000 ppm	S	0.05%	10%			
Fe	0,01%	40%	Sb	0.1 ppm	2000 ppm			

Das análises químicas resultaram um total de 13433 dados químicos referentes à análise de 278 amostras de solos e 51 amostras duplas de campo, para 36 elementos químicos e 5 parâmetros físico químicos

3.3.2 Determinação da textura dos solos

A textura do solo refere-se à proporção relativa em que se encontram, em determinada massa de solo, os diferentes tamanhos de partículas. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas ou fracções de areia, silte e argila na terra fina seca ao ar. É a propriedade física do solo que menos sofre alteração ao longo do tempo. É muito importante na irrigação porque tem influência directa na taxa de infiltração de água, na aeração, na capacidade de retenção de água, na nutrição, como também na aderência ou força de coesão nas partículas do solo [w₉].



(areia: 0.02 – 2mm; silt: 0.002 – 0.02mm; argila: <0.002mm).

Figura 3.3 – Diagrama triangular utilizado para a classificação da textura dos solos. (Diagrama de Atterberg adaptado de [w₉])

A textura dos solos foi determinada utilizando o método do densímetro de “Bouyoucos” dado não haver fisicamente tempo para usarmos o método da crivagem e pipeta de Robinson que é mais demorado. Após dispersão com uma solução de hexametáfosfato de sódio e carbonato de sódio, os lotes de areia, limo e argila foram determinadas utilizando o densímetro de “Bouyoucos”. Os resultados expressos em % (Anexo IV) foram posteriormente projectados no diagrama ternário (Figura 3.3).

3.3.2 Determinação do pH, condutividade eléctrica e matéria orgânica nas amostras de solo

Determinaram-se algumas das características físico-químicas dos solos designadamente a condutividade eléctrica (CE) – indicadora da salinidade do solo, a acidez/alcalinidade dos solos (pH) e a matéria orgânica.

3.3.2.1 Medição da reacção do solo (pH)

A reacção do solo (pH) “define-se em função de duas medições de força electromotriz empregando sucessivamente uma solução padrão e a solução a analisar, a temperatura constante,” [COSTA, 2004]. O pH mede o grau de acidez ou alcalinidade do solo, através da concentração de hidrogénio (H^+) na solução, expressa em gramas por litro [INIAP, 2006; INIDA, 1997].

O pH foi analisado em laboratório através do método potenciométrico. O método analítico consistiu em pesar 10g de amostra de solo, juntar 50ml de água destilada e agitar durante 2-3 minutos. A leitura do valor de pH foi realizada na solução sobrenadante com um medidor de pH (aparelho Crison-Hanna - HI 8014) calibrado com duas soluções padrão de valores de pH 4.01 e 7.01 (± 0.01). O registo da temperatura foi efectuado em simultâneo com a determinação dos valores do pH, mediante uma sonda de temperatura incorporada. No anexo IV apresentam-se os valores de condutividade obtidos para as amostras de solo da ilha de Santiago. A reprodutibilidade analítica foi calculada com base nos valores obtidos em amostras duplas.

3.3.2.2 Medição da condutividade eléctrica (CE)

Uma das formas de determinar o teor de sais do solo é através da determinação da condutividade eléctrica. Este parâmetro em geral varia nos solos analogamente aos teores de sais presentes na solução do solo seja por condições naturais ou pela actuação incorrecta de factores de produção. A condutividade eléctrica das amostras de solo foi determinada com apoio de um condutímetro de Cole Parmer (1481- 50 Model) após calibração com uma solução padronizada de cloreto de potássio (KCl, 0.01M), a 25°C seguindo as recomendações de REIMANN et al. (1998). O método analítico consiste em

pesar 10g de amostra de solo, adicionar 20 ml de água desmineralizada (razão 1:2), agitar durante 30 segundos. A leitura fez-se directamente no sobrenadante após 1 hora de repouso. Os resultados foram expressos em mS/cm a 25°C. No Anexo IV apresentam-se os valores de condutividade obtidos para as amostras de solo da ilha de Santiago. A reprodutibilidade analítica foi calculada com base nos valores obtidos em amostras duplas.

3.3.2.3 Determinação do teor de matéria orgânica (MO)

A matéria orgânica é constituída por restos de plantas e de animais, parcial ou totalmente decompostos, e também por seres vivos. No solo os teores de matéria orgânica variam ao longo do tempo. A matéria orgânica acumula-se principalmente à superfície do solo e desempenha um papel múltiplo pois: (a) torna mais fácil trabalhar os solos pesados, facilitando a penetração das raízes, (b) contém e armazena nutrientes como o azoto e o enxofre e também micronutrientes, que cede às plantas à medida que se vai mineralizando e (c) ajuda o solo a reter a água, facilitando a circulação nos solos argilosos e aumentando a capacidade de retenção nos arenosos.

As amostras de solo foram submetidas à digestão por via húmida com uma solução de dicromato de potássio 0.5M, que actua como agente oxidante em meio fortemente ácido, ácido sulfúrico (H_2SO_4), numa estufa a 90°C, durante 90 minutos.

O teor em carbono orgânico foi determinado num espectrofotómetro de absorção molecular, a 645nm (longitude de onda). A leitura foi determinada contra uma curva de carbono orgânico determinado em amostras de terra por titulação do excesso do agente oxidante com um agente redutor (método Tinsley modificado). O teor de carbono orgânico é calculado aplicando o factor de correcção de 1.29 aos resultados obtidos, dado que o ião dicromato oxida apenas 78% do carbono orgânico presente na amostra. O teor de matéria orgânica é calculado multiplicando o teor de carbono orgânico por 1.724. Os resultados são expressos em percentagem (%).

Os teores obtidos foram classificados de acordo com o quadro de classes de teor de matéria orgânica (INIDA, 1977). GARCIA & GONZÁLEZ (2005) realizaram um estudo de comparação de métodos que quantificam o carbono orgânico e constataram que o método colorimétrico, em relação ao método volumétrico, é mais preciso e menos oneroso já que utiliza uma menor quantidade de reagentes. No Anexo IV apresentam-se os teores de matéria orgânica obtidos para as amostras de solo da ilha de Santiago. A reprodutibilidade analítica foi calculada com base nos valores obtidos em 51 amostras duplas.

3.3.3 Determinação da cor nas amostras de solo

A cor é uma das mais importantes características do solo, sendo utilizada para identificar e descrever os solos no campo. No perfil de solo a cor é uma das propriedades morfológicas mais importantes estando, tanto relacionadas com as propriedades físicas, químicas e mineralógicas, como com a classificação dos solos.

Os solos apresentam diferentes cores em dependência, principalmente da natureza da rocha-mãe, da posição que ocupam na paisagem, dos teores da matéria orgânica, dos minerais presentes, da humidade e do tamanho das partículas [CAMPOS & DEMATTÊ, 2004].

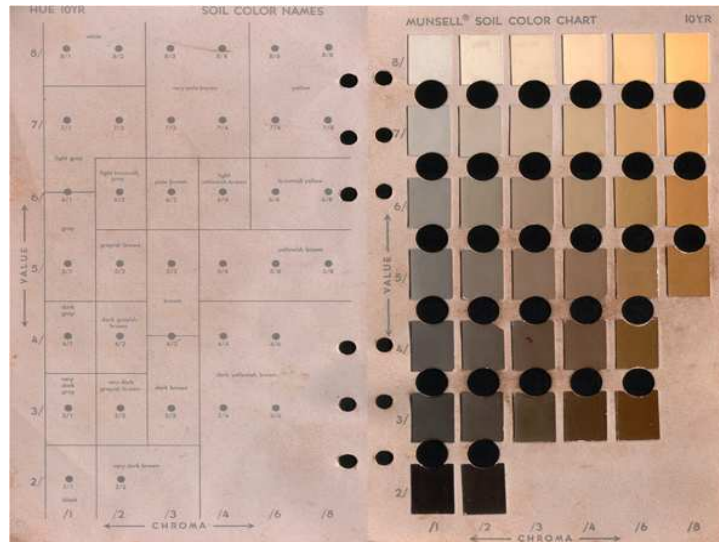
A matéria orgânica confere cores escuras aos horizontes superficiais e em alguns horizontes subsuperficiais (iluviação). Cores vermelhas, amarelas e acastanhadas são atribuídas à presença de óxidos de ferro, enquanto cores acinzentadas estão relacionadas com os ambientes de redução e remoção dos óxidos de ferro, em condições hidromórficas. Cores avermelhadas são atribuídas à presença de hematite e índices de avermelhamento são propostos para quantificar este óxido de ferro em solos [BARRON & TORRENT, 1986]. Solos ricos em quartzo e pobres em matéria orgânica e óxidos de ferro apresentam cores claras e esbranquiçadas [AZEVEDO & DALMOLIN, 2004].

A determinação da cor é feita por comparação visual utilizando a carta de Munsell. Este sistema está baseado na percepção visual, sendo utilizado mundialmente pelos pedólogos devido a sua fácil e rápida aplicação em trabalhos de campo. A anotação de Munsell consiste em especificar a cor por meio de três componentes: *hue* ou matiz, *value* ou tonalidade e *chroma* ou intensidade ou pureza da cor. Os nomes das cores são apresentados pela primeira letra da designação inglesa da cor: R = red = vermelho YR = yellow red = vermelho-amarelo (alaranjado) Y = yellow = amarelo. Entre o vermelho (R) e o amarelo (Y) são marcadas oito divisões. Como cores intermediárias entre estas duas ocorre o (YR) representando 50% de Y e 50% de R. Subdividindo o intervalo entre Y e R temos:

Cores Vermelhas		Cores Vermelho-amarelas			Cores Amarelas		
5 R	7,5 R	2,5 YR	5 YR	7,5 YR	2,5 Y	5 Y	7,5 Y
	10 R			10 YR			10 Y

O *hue* ou matiz ou ainda o nome da cor, vem assinalado no topo e à direita de cada página da carta de Munsell (Figura 3.4). O matiz 5,0 R corresponde à cor pura, ou seja,

100% vermelho. O matiz 7,5 R é formado de 87,5% de vermelho e 12,5% de amarelo; o matiz 10 R tem 75% de vermelho e 25% de amarelo; o matiz 2,5 R tem 62,5% de vermelho e 37,5% de amarelo, o matiz seguinte, 5,0 YR, tem 50% de vermelho e 50% de amarelo.



VALUE		MATIZ 10 R					
6/	● 6/1	VERMELHO CLARO ACINZENTADO			VERMELHO CLARO		
	● 6/2	● 6/3	● 6/4	● 6/6	● 6/8		
5/	● 5/1	● 5/2	● 5/3	● 5/4	● 5/6	● 5/8	
	● 4/1	VERMELHO ACINZENTADO			VERMELHO		
4/	● 4/1	● 4/2	● 4/3	● 4/4	● 4/6	● 4/8	
	● 3/1	● 3/2	● 3/3	● 3/4	3/6		
3/	● 3/1	VERMELHO MUITO ESCURO			VERMELHO ESCURO		
	● 2/1	● 2/2	● 2/3	● 2/4	● 2/6	● 2/8	
2/	● /1	● /2	● /3	● /4	● /6	● /8	
<===== INTENSIDADE =====>							

Figura 3.4 – Carta de Munsell utilizada para a determinação da cor de uma amostra de solo.

O *value* ou tonalidade da cor é indicado no sentido vertical por números de 0 a 10, correspondendo, respectivamente, ao preto e ao branco absoluto (Figura 3.4). O *chroma* ou pureza da cor representa diferentes proporções de cinza nos *hue* e varia no sentido

horizontal, de 0 a 8, na representação de Munsell para solos (Figura 3.4). Anotam-se as cores de amostras secas e húmidas. A leitura da cor da amostra húmida é feita imediatamente após o desaparecimento da película líquida formada, ao se adicionar água à amostra seca. Uma vez encontrado na carta o equivalente da cor da amostra de terra, são anotados os *hue*, o *value* e o *chroma* correspondentes os quais compõem uma única expressão como 5 YR 5/3. As cores neutras (acromáticas) são representadas apenas pelo *value*, que se segue ao nome da cor, que é N. Assim, a cor preta de um horizonte é registrada como: N 2 /.

Um detalhe importante na determinação da cor, quando se faz comparação, é a presença de uma boa iluminação e ângulo de incidência de raios solares. As cores de um perfil, devem ser sempre observadas nas mesmas condições de iluminação. Dificilmente a cor da amostra será igual à da carta, anotando-se a cor mais próxima.

Para o efeito foi determinada em condições controladas de laboratório, sobre amostras secas e húmidas, a cor dos solos em 278 amostras por comparação com os padrões existentes na carta de “Munsell”.

3.3.4 Determinação da composição mineralógica

A determinação da composição mineralógica foi realizada num subconjunto de 60 amostras, previamente seleccionadas de modo a garantir a representatividade dos diferentes tipos pedo-litológicos mais importantes.

Nos estudos realizados foi utilizado o método analítico das poeiras cristalinas, sendo gráfico o modo de registo (técnica de difractometria de pós). Para a determinação da composição mineralógica das amostras seleccionadas utilizou-se 1g de amostra seca que foi exposta a um feixe de Raios X (DRX). Para a obtenção dos difractogramas, utilizou-se um difractómetro Philips X'Pert constituído por um gerador MPPc, um goniómetro PW3050 e um microprocessador PW 3040/60 com registo numa impressora. Foi utilizada a radiação $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1,5405 \text{ \AA}$), filtrada (filtro de Ni), com monocromatização não completa. As condições operacionais foram as seguintes: 30 mA, 50 kV, scan contínuo com varrimento entre 2° e 60° , fenda de 1° , um step size de 0.02 (2θ) e um scan step time de 1.05 s.

Os difractogramas obtidos foram interpretados com base nos ficheiros do JCPDS (Joint Committee for Powder Diffraction Standards) que contêm dados estruturais retirados de difractogramas de mais de 2000 espécies minerais padrão. Entre esses dados constam os valores de d_{hkl} correspondentes às diversas difracções ou reflexões, dispostos por

ordem decrescente de valor, bem como as intensidades correspondentes às difracções, para além de outros dados informativos [GOMES, 1990].

Recorreu-se também a tabelas constantes de livros editados por BRINDLEY & BROWN (1980) e ASSUNÇÃO & GARRIDO (1953) para identificação complementar dos difractogramas.

3.4 Controlo estatístico da qualidade dos dados

Os dados geoquímicos encontram-se sempre sujeitos a vários tipos de erros de amostragem e de análise. Minimizar estes erros é pois uma prioridade uma vez que é com base nos dados provenientes das análises químicas que se elaboram os mapas geoquímicos, se tecem considerações acerca dos padrões geoquímicos regionais, eventuais relações entre os elementos, etc [FERREIRA, 2004].

As estratégias adoptadas com vista a avaliar esses erros, atendendo a que a análise química das amostras foi efectuada em cinco fases distintas foram as seguintes:

- ▶ Colheita de duplicados de campo;
- ▶ Divisão de amostras em duas sub-amostras, que foram enviadas para laboratório com referências diferentes;
- ▶ Análise da mesma amostra duas vezes (réplicas analíticas, efectuadas pelo próprio laboratório, aproximadamente 1 em cada 30 amostras);
- ▶ Análise pelo próprio laboratório de 2 padrões (Ref. DS6 e DS7) por cada lote de 30 amostras de solos.

O controlo estatístico da qualidade analítica e da amostragem foi efectuada recorrendo a diversos procedimentos que se apresentam seguidamente.

3.4.1 Cálculo da Reprodutibilidade e Precisão Analítica

A precisão (ou rigor) e a reprodutibilidade foram estimadas com base em padrões certificados pelo “Geological Survey of Canadá”, que foram submetidos a ataque químico igual ao das amostras. O valor da precisão analítica, estimada a partir dos valores do erro relativo (Er), e da reprodutibilidade, avaliada a partir do coeficiente de variação (C) foram calculados de acordo com as seguintes expressões [FERREIRA, 2004]:

$$Er = \left| \frac{\mu - \bar{X}}{\bar{X}} \right| \text{ onde: } Er = \text{Erro relativo em (\%); } \bar{X} = \text{média aritmética das } n \text{ determinações;}$$

μ - teor verdadeiro dos padrões DS7 e DS6;

e

$$C = \frac{s}{\bar{X}} * 100$$

onde: C = Coeficiente de variação em (%); s – desvio padrão calculado a partir da seguinte expressão:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Os valores obtidos para a precisão analítica e para a reprodutibilidade, calculados a partir da utilização dos padrões DS6 e DS7, são apresentados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Parâmetros estatísticos relativos à análise repetida dos padrões laboratoriais DS6 e DS7.

		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu
μ	DS6	0.30	1.88	21.4	46.7	17.0	168	5.00	0.84	6.00	11.0	190	123
	DS7	0.89	0.96	48.2	70.0	38.6	370	4.51	0.93	6.38	9.7	163	109
DS6	\bar{X} (DS6)	0.33	1.92	20.6	46.3	16.5	165	4.9	0.85	6.0	10.9	188	124
	C	8.3	0.7	4.9	8.0	6.1	1.3	1.0	1.5	1.4	0.7	0.8	0.7
	Er	15.4	2.1	3.9	0.9	2.9	2.1	1.5	0.2	0.0	0.9	1.7	0.7
DS7	\bar{X} DS7)	0.81	0.96	46.3	60.0	37.7	364	4.49	0.91	5.97	9.6	176	108
	C	7.0	2.0	4.2	18.9	1.8	1.8	1.6	1.9	3.1	1.8	4.6	2.1
	Er	9.0	0.3	4.0	14.2	2.3	1.8	0.4	1.9	6.4	1.3	8.0	0.6

		Fe	Ga	Hg	K	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb
μ	DS6	2.82	6.2	0.23	0.15	14.4	0.58	700	11.7	0.07	24.9	0.08	30.3
	DS7	2.39	4.6	0.20	0.44	12.7	1.05	627	20.9	0.07	56.0	0.08	70.6
DS6	\bar{X} (DS6)	2.4	6.0	0.22	0.16	13.8	0.58	700	11.6	0.07	25.2	0.08	29.2
	C	1.2	0.0	4.3	6.5	3.6	0.9	0.8	0.6	2.6	1.8	7.7	0.6
	Er	0.7	3.2	4.5	3.3	4.5	0.4	0.0	0.9	0.7	1.0	2.9	3.8
DS7	\bar{X} DS7)	2.37	4.5	0.19	0.44	12.4	1.03	614	20.3	0.08	54.5	0.08	68.1
	C	1.1	11.7	2.5	1.6	5.6	1.3	1.5	4.1	2.0	1.7	5.6	1.1
	Er	0.8	2.2	3.5	1.1	2.4	1.8	2.1	3.2	5.2	2.8	2.7	3.6

		S	Sb	Sc	Se	Sr	Th	Ti	Tl	U	W	V	Zn
μ	DS6	-	3.5	3.3	4.4	39.0	3.1	0.08	1.70	6.6	3.44	56.0	143
	DS7	0.21	5.86	2.5	3.5	68.7	4.4	0.12	4.19	4.9	3.8	86	411
DS6	\bar{X} (DS6)	-	3.1	3.3	4.3	40.3	3.0	0.08	1.73	6.5	3.38	57.0	145
	C	-	9.5	0	4.4	2.4	1.7	2.6	2.9	0.9	1.5	1.4	0.9
	Er	-	12.9	0	1.7	3.2	4.0	3.7	1.5	0.8	1.9	1.8	1.0
DS7	\bar{X} DS7)	0.20	5.7	2.6	3.5	71.4	4.4	0.13	4.1	4.9	3.72	85.4	410
	C	2.1	2.4	1.8	4.4	2.7	2.9	2.1	2.0	2.2	3.8	2.2	0.1
	Er	5.7	3.6	4.0	1.4	3.9	0.2	1.3	2.2	0.8	2.1	0.7	1.7

μ - valor verdadeiro ("expected value") tendo em consideração o método de decomposição ácida utilizado no decorrer deste trabalho; \bar{X} - média das leituras realizadas aos padrões (DS6 – 4 leituras) e DS7 (10 leituras); Er – erro relativo em %; C – Coeficiente de variação em %

Da análise do Quadro 3.2 constata-se que os valores médios do coeficiente de variação (C) são baixo (<5%) para as variáveis Al, As, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sr, Th, U, W, V e Zn, enquanto as variáveis Ag, Au, B, K, P, Sb apresentam pontualmente valores superiores a 5%. O valor de coeficiente de variação da variável S não foi calculado em virtude do “valor verdadeiro” para esta variável (0.03%) ser inferior ao limite de detecção do método (0.05%).

Os valores de precisão dados pelo erro relativo (Er) são baixos (<5%) para a maioria dos elementos, com excepção das variáveis Ag, Au e Sb. Dado que o padrão sofre o mesmo tratamento que as amostras de cada vez que é analisado (não é analisada uma única solução), os valores do coeficiente de variação reflectem não só os erros instrumentais mas também os erros inerentes à preparação física das amostras [FERREIRA, 2004].

Os valores elevados de erro relativo (Er) e do coeficiente de variação (C) para as variáveis Ag e Sb poderão ser atribuídos ao facto do “valor verdadeiro” para o padrão (DS6) ser próximo do limite de detecção do método analítico.

3.4.2 Análise de variâncias (total, de amostragem e analítica)

Para a realização deste estudo foi considerado um conjunto de 51 amostras de rotina e as respectivas amostras duplas.

Nas figuras 3.5 a 3.9 apresentam-se os diagramas de dispersão entre as amostras de rotina e as amostras duplas de campo (duplicado).

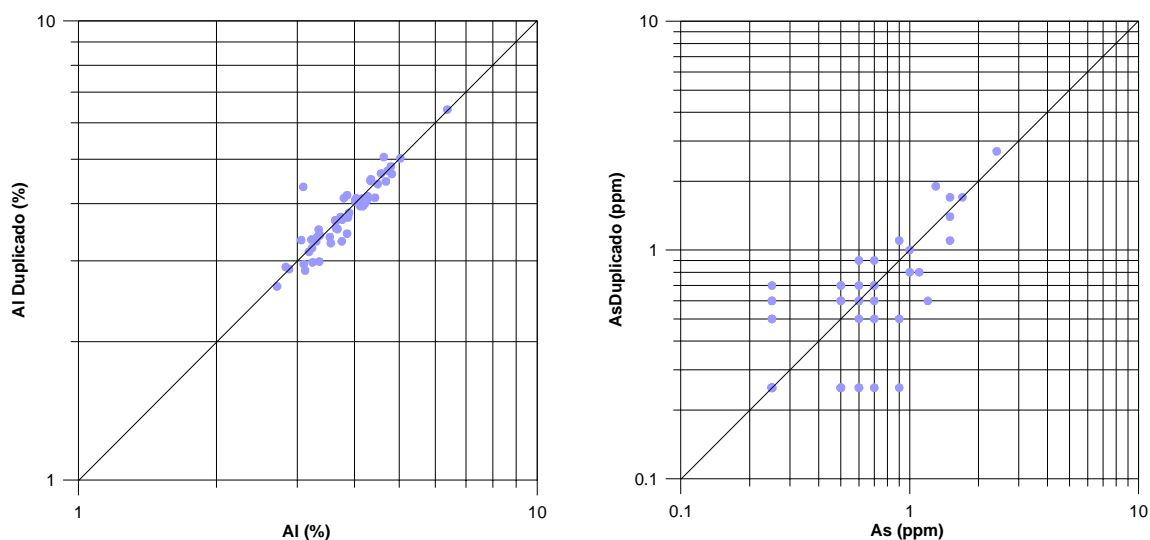


Figura 3.5 - Diagramas de dispersão dos teores de Al e As das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

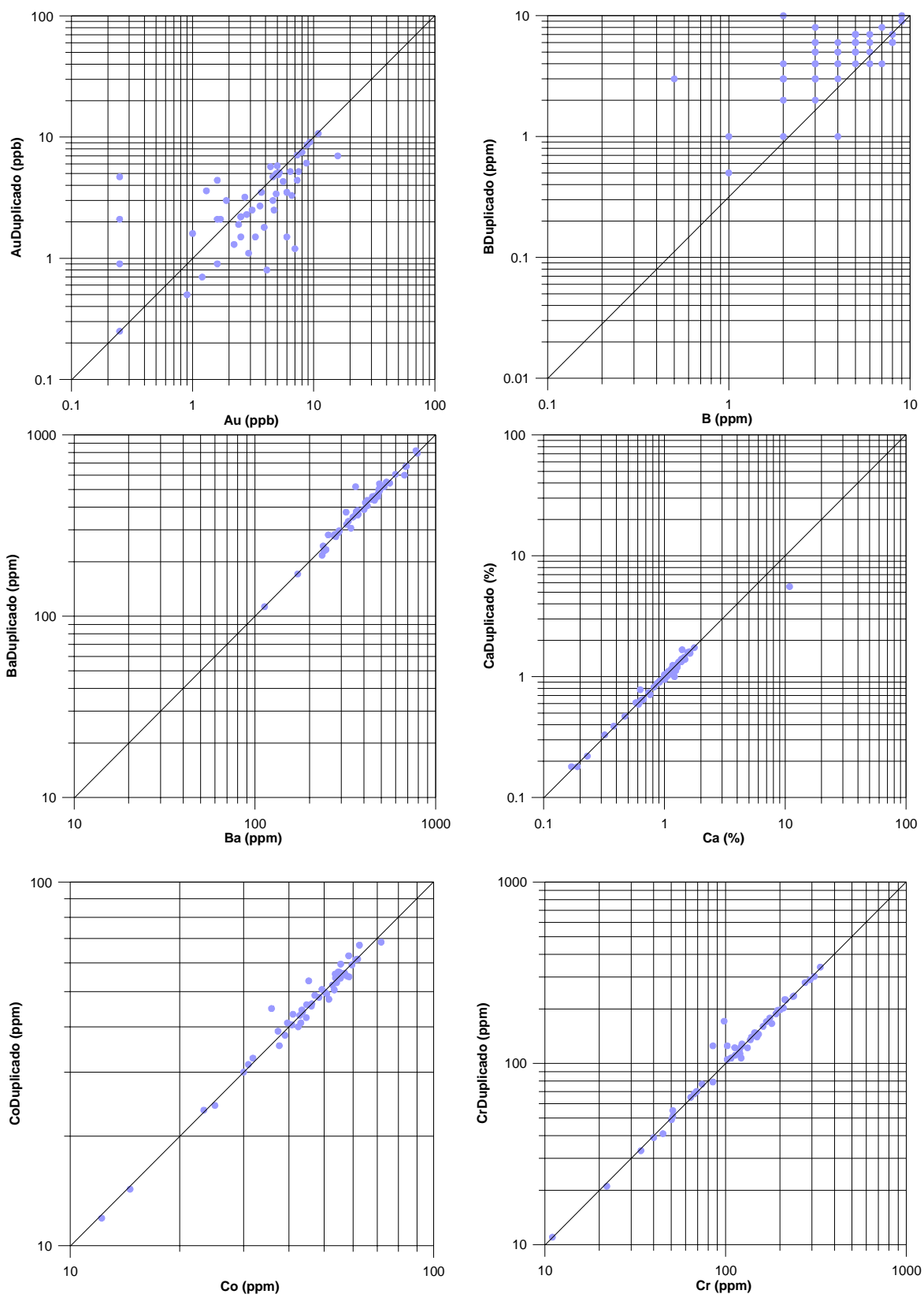


Figura 3.6 - Diagramas de dispersão dos teores de Au, B, Ba, Ca Co e Cr das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

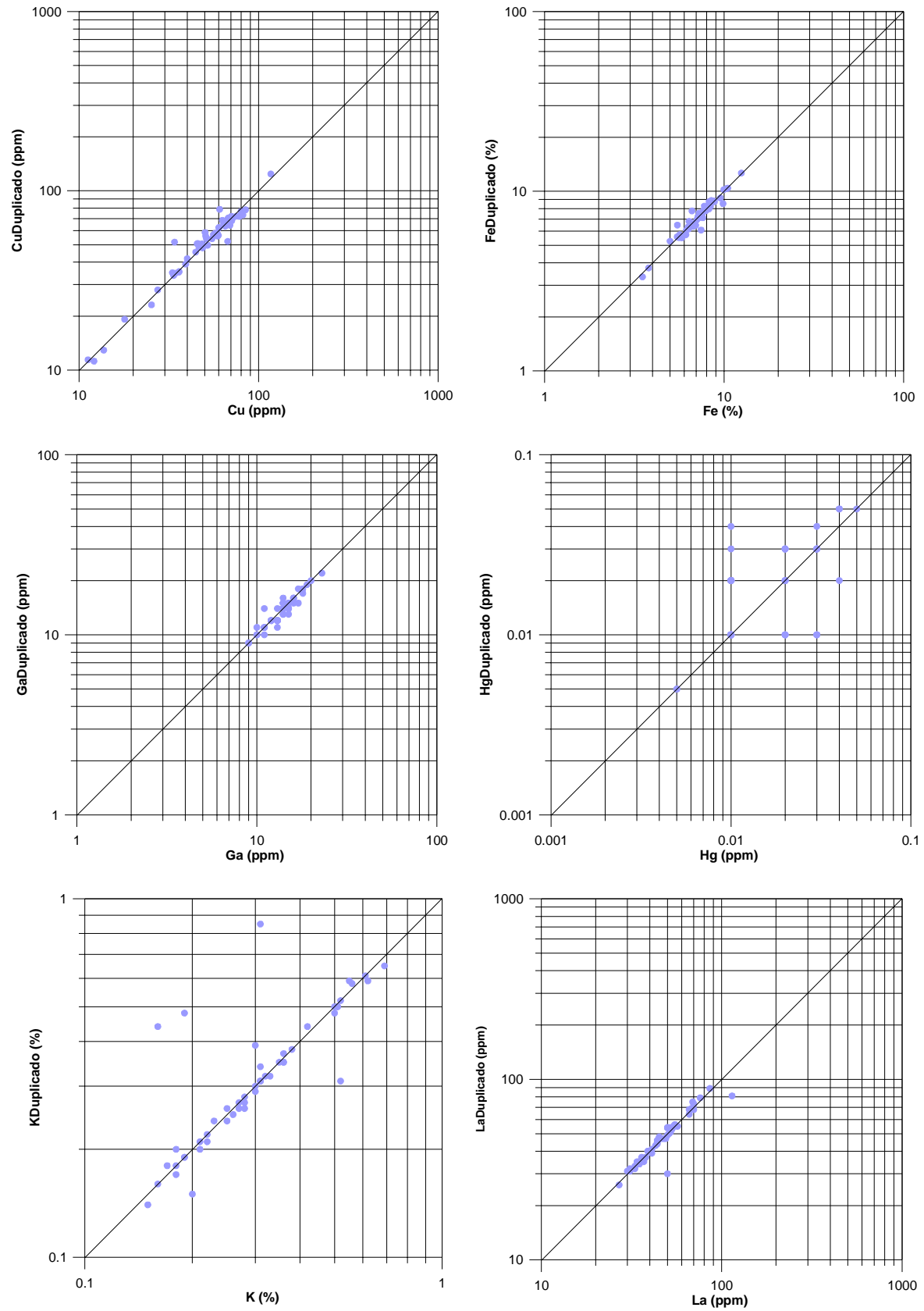


Figura 3.7 - Diagramas de dispersão dos teores de Cu, Fe, Ga, Hg K, e La das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

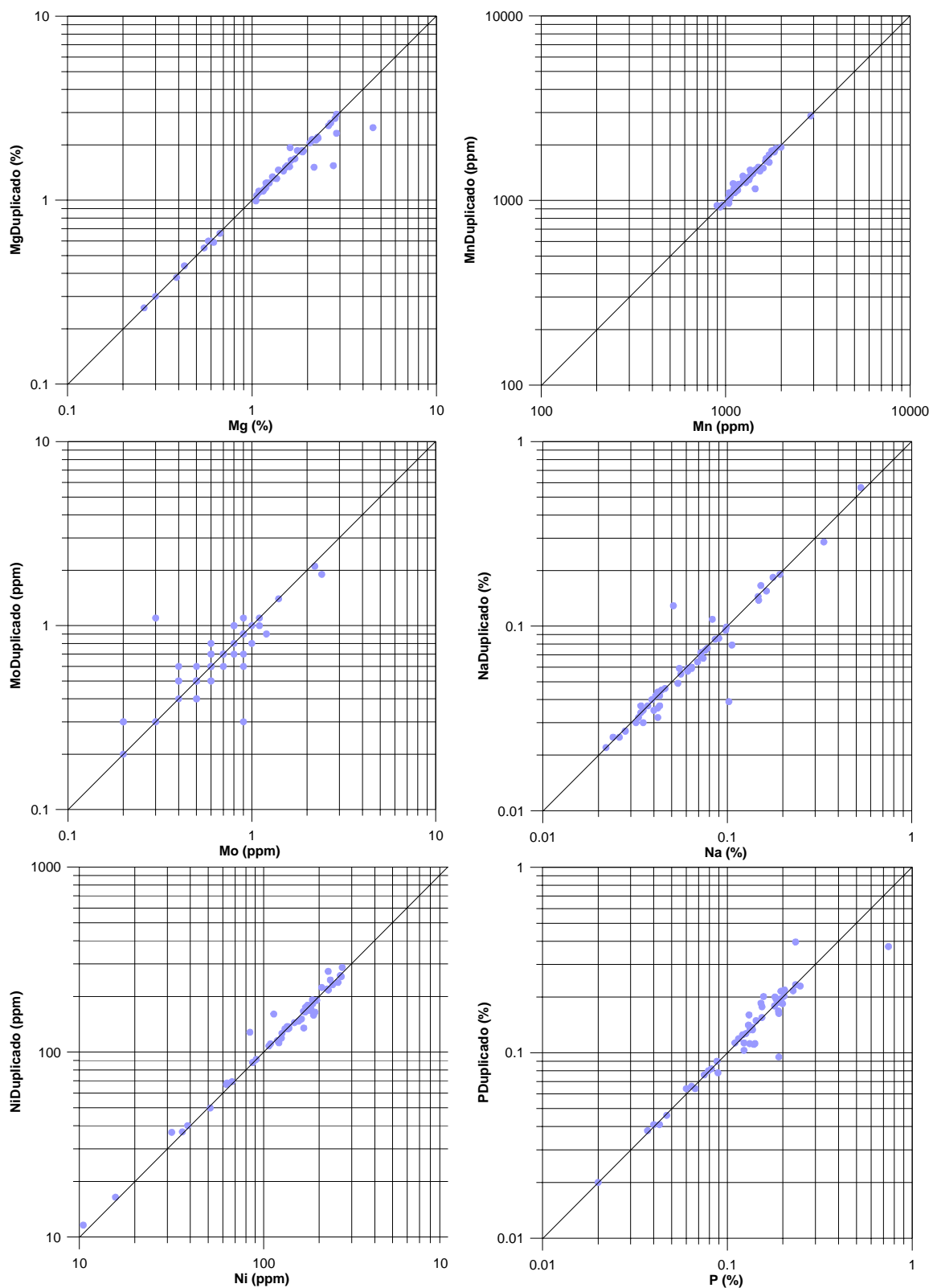


Figura 3.8 - Diagramas de dispersão dos teores de Mg, Mn, Mo, Na, Ni e P das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

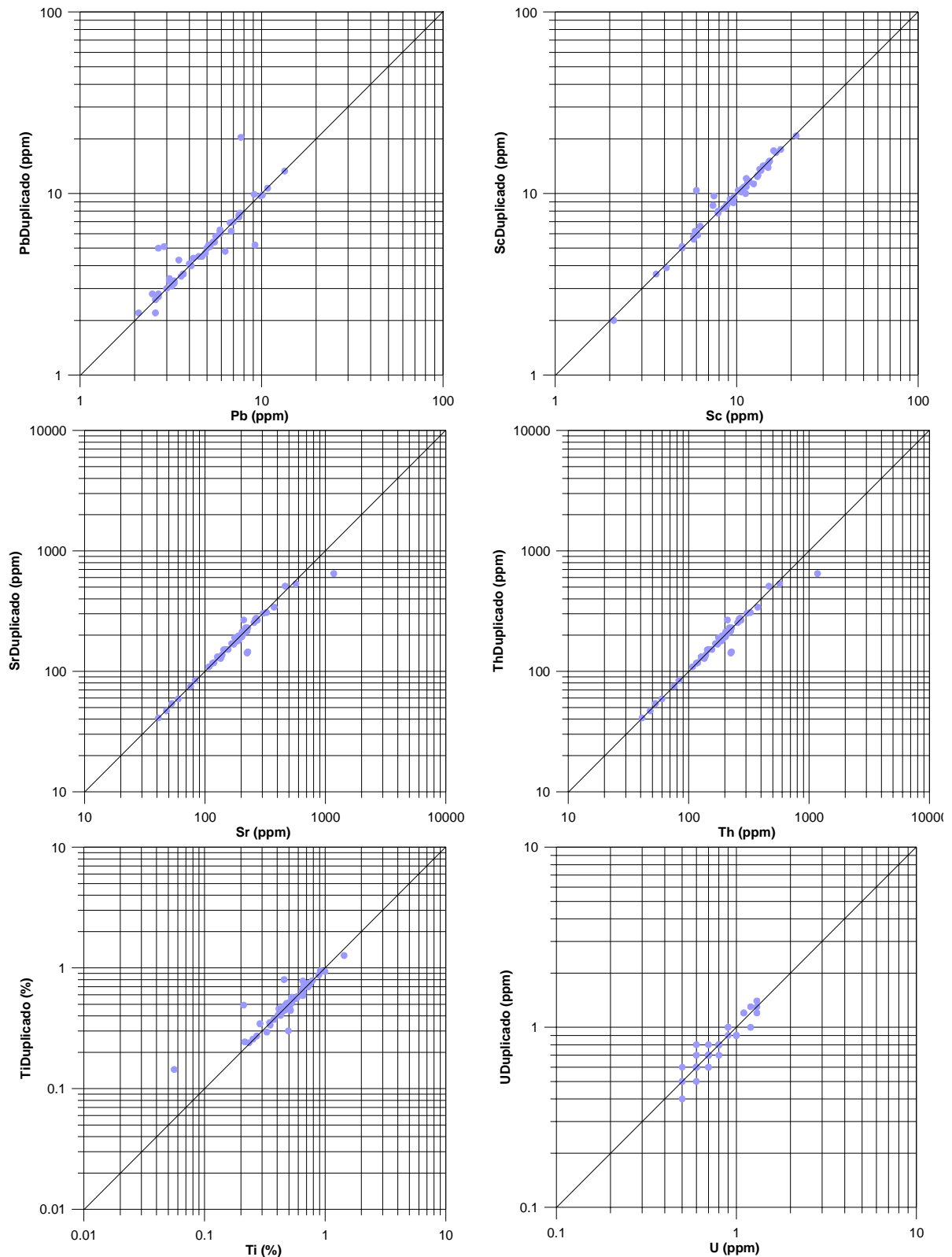


Figura 3.9 - Diagramas de dispersão dos teores de Pb, Sc, Sr, Th, Ti e U das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

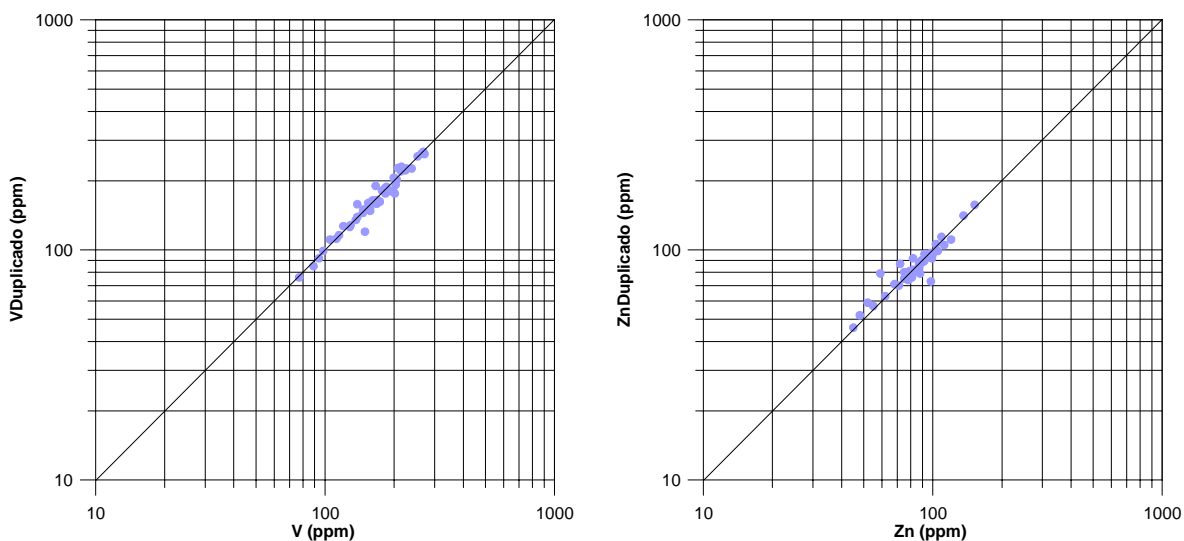


Figura 3.10 - Diagramas de dispersão dos teores de V e Zn das amostras de rotina e dos respectivos duplicados

Da análise das figuras podemos constatar que para alguns elementos existe uma grande percentagem de amostras com teores inferiores ao limite de detecção (>50% para Sb e Tl; 80% para Bi, Cd, W e Se e 100% para Ag e S), motivo pelo qual não se apresenta os respectivos diagramas de dispersão.

Para alguns elementos (ex. As, Au, Hg e Mo), o método analítico escolhido parece ter pouca sensibilidade para amostras com teores próximos do limite de detecção, representada por um desvio à linearidade próximo da origem.

Os diferentes pares de dados (amostras de rotina/duplas de campo e duplas de campo/duplas analíticas) foram sujeitos a uma análise de variâncias [GARRETT, 1969, 1973, 1983; DAVIS, 1986; MIESCH, 1978; RAMSEY, 1993 e DEMETRIADES & VOLDEN 1997; FERREIRA, 2000] a partir de dados normais, excepto para as variáveis B, Ba, Cu, Mn, Ni, Sr, V e Zn uma vez que estas variáveis apresentam distribuição lognormal [GARRETT, 1969; REIS, 1997a]. As fórmulas utilizadas foram [FERREIRA, 2004]:

$$\sigma_D^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_{1i} - \bar{X}_{2i})^2 \quad F_1 = \frac{\sigma_D^2}{\sigma_{SA}^2}$$

$$\sigma_{SA}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(X_{1i} - X_{2i})^2}{2} \quad F_2 = \frac{\sigma_{SA}^2}{\sigma_A^2}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(X_{2i} - X_{3i})^2}{2} \quad V_N \% = \frac{\sigma_D^2 - \sigma_{SA}^2}{\sigma_D^2} 100$$

$$\sigma_S^2 = \sigma_{SA}^2 - \sigma_A^2 \quad V_{SA} \% = \frac{\sigma_{SA}^2}{\sigma_D^2} 100$$

$$V_A \% = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_D^2} 100$$

$$V_S \% = \frac{\sigma_{SA}^2 - \sigma_A^2}{\sigma_D^2} 100$$

Sendo:

- σ_D^2 = Variância total dos dados
- σ_{SA}^2 = Variância de amostragem e analítica
- σ_S^2 = Variância de amostragem
- σ_A^2 = Variância analítica
- X_{1i} = Teor na amostra de rotina i
- X_{2i} = Teor no duplicado de campo i;
 \bar{X}_{2i} = média dos N duplicados de campo
- X_{3i} = Teor no duplicado analítico i
- V_N % = Variância relativa natural dos dados
- V_{SA} % = Variância relativa de amostragem e analítica
- V_A % = Variância relativa analítica
- V_S % = Variância relativa de amostragem

Os resultados relativos à análise de variâncias são apresentados no Quadro 3.3.

A variância de amostragem (σ_s^2) apresenta valores pelo menos duas vezes mais elevados que a variância analítica (σ_a^2) para o Al, Ba, Ca, Co, Fe, Ga, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Sc, Sr, Th, Ti, V e Zn, o que evidencia a possibilidade de existir alguma heterogeneidade entre os pares de amostras. Pelo contrário, a variância analítica é superior à variância de amostragem para o Au, B, Cr e Pb. O cálculo das variâncias permitiu fazer uma análise de variâncias através do cálculo dos quocientes F1 e F2.

Quadro 3.3 – Estatísticos referentes ao controlo de qualidade com base em 51 amostras duplas de campo e 13 duplicados analíticos.

	σ_D^2	σ_{sa}^2	F1	σ_a^2	F2	σ_s^2	V_N	V_{sa}	V_a	V_s
Al	0.471	0.033	14.18	0.006	6.09	0.028	92.95	7.05	1.16	5.89
As	0.237	0.032	7.29	(a)	(a)	(a)	86.27	13.73	(a)	(a)
Au	7.428	1.653	4.49	1.06	1.55	0.588	77.72	22.28	14.35	7.93
B	0.055	0.016	3.35	0.012	1.43	0.005	70.13	29.87	20.99	8.88
Ba	0.027	0.000	175.79	0.000	2.88	0.000	99.43	0.57	0.20	0.37
Ca	0.164	0.000	152.71	0.000	3.41	0.001	99.35	0.65	0.19	0.46
Co	147.95	1.588	93.18	0.448	3.54	1.140	98.93	1.07	0.30	0.77
Cr	6282.9	6.853	916.81	5.859	1.17	0.994	99.89	0.11	0.09	0.02
Cu	0.043	0.000	106.00	(a)	(a)	(a)	99.06	0.94	(a)	(a)
Fe	2.873	0.043	67.13	0.001	4.37	0.033	98.51	1.49	0.34	1.15
Ga	8.707	0.477	18.26	0.154	3.10	0.323	94.52	5.48	1.77	3.71
Hg	0.000	0.000	3.49	(a)	(a)	(a)	71.35	28.65	(a)	(a)
K	0.019	0.004	5.29	0.000	233.02	0.004	81.09	18.91	0.08	18.83
La	201.70	1.464	137.74	0.000	2.38	0.849	99.27	0.73	0.31	0.42
Mg	0.456	0.000	509.22	0.615	1.27	0.000	99.80	0.20	0.16	0.04
Mn	0.010	0.000	47.57	0.000	8.72	0.000	97.90	2.10	0.24	1.86
Mo	0.179	0.011	15.02	0.000	2.22	0.007	93.34	6.66	2.99	3.66
Na	0.008	0.000	146.43	0.005	44.70	0.000	99.32	0.68	0.02	0.66
Ni	0.071	0.000	270.32	0.000	3.27	0.000	99.63	0.36	0.11	0.25
P	0.003	0.000	16.68	0.000	17.95	0.000	94.00	6.00	0.33	5.66
Pb	6.515	0.209	31.24	0.000	1.60	0.078	96.79	3.21	2.00	1.20
Sc	17.214	0.119	1.67	0.130	3.74	0.088	99.30	0.70	0.19	0.51
Sr	0.061	0.000	108.26	0.032	13.18	0.001	99.07	0.93	0.07	0.85
Th	1.416	0.016	90.78	0.007	2.25	0.009	98.90	1.10	0.49	0.61
Ti	0.050	0.002	24.37	0.000	23.53	0.002	95.89	4.10	0.17	3.93
U	0.051	0.002	29.26	(a)	(a)	(a)	96.58	3.42	(a)	(a)
V	0.017	0.000	118.05	0.000	4.42	0.000	99.15	0.85	0.19	0.85
Zn	0.009	0.000	23.25	0.000	4.56	0.000	95.70	4.30	0.94	3.36

Os valores críticos: F1 = 1.67 (50 e 51 graus de liberdade); F2 = 2.53 (12 e 13 graus de liberdade) para um grau de significância de 5%. (a) – não foi possível calcular os parâmetros.

A razão entre σ_D^2 e σ_{sa}^2 , denominada por F1 do teste de Snedcor deve ser tão grande quanto possível (superior a 4.0, GARRETT, 1969), indicando que os erros analíticos e de

amostragem são significativamente inferiores à variabilidade regional, para um grau de confiança de 95% [FERREIRA, 2004].

Os valores $F1_{\text{calculados}}$ (Quadro 3.3) para os elementos analisados são claramente superiores ao valor de $F_{\text{crítico}}$, obtido através das tabelas da distribuição F [DAGNELIE, 1973, DAVIS, 1986] para 50 e 51 graus de liberdade (respectivamente do numerador e denominador da razão) e para todos os níveis de significância. Apenas a variável Sc se aproxima do valor de $F_{\text{crítico}}$ (1.67). Estes resultados asseguram que os dados obtidos para estes elementos podem ser utilizados na posterior elaboração de mapas geoquímicos. De modo semelhante ao anterior, calculou-se F2 como sendo a razão entre σ_{sa}^2 e σ_a^2 , com o objectivo de verificar se o erro ligado somente à análise era significativamente mais pequeno que o erro analítico e de amostragem. As variáveis Au, B, Cr, Mg, Mo e Th apresentam valores de F2 mais baixos que o valor de F evidenciando a existência de erros associados à análise destes elementos. A figura 3.11 apresenta-se os valores de reprodutibilidade calculada a partir da seguinte expressão:

$$R_{SA} (\%) = \frac{1.98 \sigma_{SA}}{\bar{X}_2} * 100 \quad \text{onde: } R_{SA} - \text{reprodutibilidade ligada à amostragem e análise;}$$

\bar{X}_2 é a média dos teores nas 51 amostras duplas de campo.

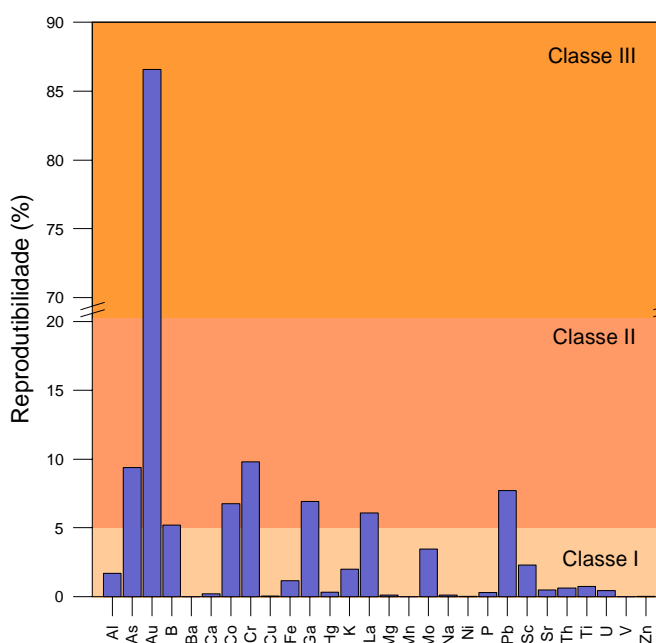


Figura 3.11 – Reprodutibilidade analítica das variáveis Al, As, Au, B, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Th, Ti, U, V e Zn para um grau de significância de 95%. Classe I: perfeitamente reprodutíveis; Classe II: reprodutíveis; Classe III: não reprodutíveis.

Considerando os resultados analíticos, para um nível de significância de 95%, constata-se que as variáveis Al, B, Ba, Ca, Cu, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Sc, Sr, Th, Ti, U, V e Zn se enquadram na classe de resultados perfeitamente reprodutíveis, enquanto as variáveis As, B, Co, Cr, Ga, La, Pb se enquadram na classe de valores reprodutíveis. A variável Au é a única que se posiciona na classe III (valores não reprodutíveis). Este comportamento é justificado pelos valores extremamente baixos registados nas amostras.

4.1 Introdução

Os metais são parte importante do ambiente natural e a manutenção e evolução da vida requer a presença de metais no nosso ambiente em concentrações e combinações apropriadas. Concentrações baixas levam a problemas na saúde devido à deficiência de nutrientes e concentrações altas podem ser tóxicas para as plantas, animais e para o homem.

A actividade antrópica tem o potencial para alterar a composição geoquímica dos materiais superficiais da Terra. Esta actividade aliada aos processos geoquímicos naturais, origina que os teores, particularmente dos metais, possam variar em várias ordens de magnitude. O conhecimento da composição dos solos e dos processos que levam à sua formação a partir da rocha mãe e à dispersão dos elementos nos solos e sedimentos de linhas de água ainda não é satisfatoriamente conhecido. Como resultado, a quantificação ou o simples reconhecimento da contribuição da actividade humana, na alteração das condições naturais do ambiente superficial é difícil. Para que tal se consiga é necessário aumentar o nosso conhecimento sobre os processos envolvidos, o que envolve a obtenção de bases de dados geoquímicos. Além disso, sendo os solos um dos produtos da meteorização das rochas é também essencial o conhecimento da composição destas para a compreensão dos processos geoquímicos encontrados no ambiente natural.

Aumentar o conhecimento de base sobre as concentrações e distribuição dos elementos químicos no ambiente natural e sobre os processos que provocam tais distribuições é essencial para as actividades futuras tanto do sector privado, como das agências governamentais, dos meios científicos e das agências de saúde pública, pois vários tipos de doenças são causadas pelo excesso/deficiência de agentes inorgânicos nos solos, águas que neles circulam e plantas que deles se alimentam.

Nas ciências geológicas e ambientais há presentemente muita discussão e pesquisa em volta do tópico “mudança” que está muitas vezes associada à alteração na composição da qualidade da água, solos e sedimentos, devido às actividades antrópicas ou a causas naturais tais como cheias, erupções vulcânicas, furacões, flutuações no clima.

Estas mudanças podem ser locais ou globais e têm em comum o facto de não poderem ser quantificadas de modo preciso, e não poderem mesmo ser reconhecidas, a não ser que o fundo natural seja conhecido. Há presentemente muita pesquisa científica, levada a cabo pelos serviços geológicos de vários países para estabelecer os fundos

geoquímicos, particularmente dos elementos tóxicos que têm grande influência na saúde humana concretizada sob a forma de GIS/Atlas Geoquímico Ambiental. Estes documentos contêm informação relevante para a resolução de problemas ambientais e económicos ligados a áreas tão distintas como a saúde humana e animal, a fertilidade dos solos, a agricultura, a floresta, o abastecimento de água e irrigação, aterros de resíduos, turismo, prospecção, exploração e transformação de recursos naturais, indústria e o uso da terra em geral. O conhecimento da variabilidade geoquímica natural é também fundamental para o estabelecimento de critérios legislativos ambientais adequados por parte das autoridades competentes.

O conhecimento do modo como as concentrações dos elementos químico afectam vida e saúde das populações locais tem sido objecto de estudo de geoquímicos e epidemiologistas, com a identificação das relações entre os componentes da dieta e os elementos químicos presentes nos solos e a distribuição e associações destes. Particularmente em África as relações entre o ambiente geológico e a incidência de doenças endémicas têm sido observadas desde há vários anos.

A inexistência de dados geoquímicos de base que caracterizem o ambiente superficial das ilhas de Santiago (Cabo Verde) foi o ponto de partida deste projecto. Pretende-se com este estudo criar uma base de dados geoquímicos da ilha de Santiago referente a 36 elementos, produzir de mapas geoquímicos, contribuir para a compreensão da variação geoquímica dos elementos cartografados e seus factores com vista ao conhecimento da geoquímica em ambiente superficial e ainda propor valores que sirvam de apoio ao estabelecimento de critérios ambientais

Para a obtenção dos dados geoquímicos de base da ilha de Santiago foi realizado um amostragem de solos (278 amostras) com uma densidade de 0.28 amostras/km² e onde foram tidas em consideração as recomendações do Projecto Internacional IGCP 259 – *“International Geochemical Mapping”*.

4.2 Apresentação e discussão dos resultados

A análise dos teores dos elementos químicos constitui um instrumento importante na apreciação do estado global do ambiente.

A noção de “background” ou de “concentrações de fundo” esta associado a variação natural que experimentam os teores de um elemento químico em particular, em relação ao ambiente superficial. Os teores de elementos químicos em um solo podem variar em dependência de variadíssimos factores vinculados ao método de análises utilizado, a

profundidade de colheita das amostras de solo, a fracção mineral escolhida para análises, entre outros factores.

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados dos seguintes parâmetros: análise granulométrica, pH, matéria orgânica, condutividade eléctrica e teores dos elementos químicos em amostras de solo superficial. A interpretação e discussão dos resultados basearam na aplicação de métodos estatísticos univariados e multivariados que usualmente são utilizados na análise dos dados geoquímicos.

A aplicação de técnicas estatísticas aos resultados obtidos nos solos da ilha de Santiago iniciou-se com uma *análise estatística descritiva univariada* (ou *a análise exploratória dos dados*). A matriz de dados original é composta por 278 indivíduos e 39 variáveis correspondentes aos teores de Ag, Al, As, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W e Zn e ainda aos parâmetros pH, Condutividade Eléctrica (CE) e Matéria Orgânica (MO).

Com esta análise caracterizaram-se as populações de dados de cada uma das variáveis em estudo, analisando-se as estruturas e anomalias presentes. Os estatísticos sumários foram avaliados através dos seguintes parâmetros: média aritmética; mediana; moda; mínimo e máximo valor da população; 1º quartil (divide a população em duas partes, de modo que $\frac{1}{4}$ dos valores (25%) sejam iguais ou inferiores a esse valor); 3º quartil divide a população em duas partes, de modo que $\frac{3}{4}$ dos valores (75%) sejam iguais ou inferiores a esse valor; variância; desvio padrão; coeficiente de assimetria, entre outros parâmetros (Quadro 4.1).

Da análise do quadro podemos constatar que todas as variáveis exceptuando Co, Cu e Tl apresentam um valor de mediana inferior ao da média aritmética sugerindo que populações poderão apresentar distribuições assimétricas positivas.

O Quadro 4.2 apresenta os valores calculados para a média, média geométrica, coeficiente de variação, assimetria e assimetria (a) para os diferentes elementos.

O valor do coeficiente de variação (CV) expresso em % tem sido adoptado por alguns autores como uma medida comparativa/distintiva entre populações constituídas por amostras típicas (não afectadas por acções antrópicas), ou seja, da presença de valores extremos muito afastados das médias ou da existência de muitos valores inferiores ao limite de detecção (AXTMANN & LUOMA, 1991; MANTEI & SAPPINGTON, 1994; RIDGWAY et al., 1995).

As populações que incluem amostras “perturbadas”, apresentam, tal como seria de esperar, maior variabilidade de teores de metais.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.1 – Estatística descritiva do conjunto de dados analíticos considerando os elementos químicos Ag, As, Al, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W, Zn (278 amostras) e pH, CE e MO (252 amostras).

		Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6.20	7.30	7.70	8.00	8.00	8.40	8.70	8.90	9.00	9.50	0.56
MO	%	0.13	0.75	1.00	1.69	1.65	2.10	2.90	3.30	3.50	4.10	0.82
CE	mS/cm	0.00	0.01	0.04	0.55	0.13	0.31	0.66	1.15	4.88	20.00	2.15
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.01
Al	%	1.32	3	3.38	3.83	3.81	4.22	4.72	5.03	5.43	7.09	0.73
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.73	0.55	0.90	1.40	2.20	3.00	4.40	0.67
Au	mg/kg	0.25	1.00	2.00	3.78	3.40	5.10	7.20	8.60	10.60	13.80	2.50
B	mg/kg	0.5	2.0	3.0	5.4	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	19.0	3.03
Ba	mg/kg	113	219	281	394	370	465	591	747	832	1519	168
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.50	0.03
Ca	%	0.17	0.46	0.71	1.10	1.00	1.25	1.61	2.56	3.86	5.56	0.74
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	1.1	0.11
Co	mg/kg	11	32	41	47	48	55	62	67	72	81	12.22
Cr	mg/kg	6	46	95	145	134	185	257	314	357	406	81.23
Cu	mg/kg	5	28	42	53	54	65	75	81	88	142	19.82
Fe	%	2.68	5.57	6.33	7.23	7.14	7.99	9.1	10.04	11.13	12.63	1.52
Ga	mg/kg	6	10	12	13	13	15	17	18	20	23	2.67
Hg	mg/kg	0.005	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.11	0.01
K	%	0.11	0.19	0.24	0.36	0.34	0.48	0.58	0.65	0.7	0.89	0.15
La	mg/kg	23	32	38	47	45	54	63	69	77	319	20.41
Mg	%	0.24	0.65	1.07	1.57	1.52	1.93	2.41	2.94	3.44	4.9	0.77
Mn	mg/kg	673	981	1126	1351	1300	1485	1768	1954	2374	3135	352
Mo	mg/kg	0.1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.9	1.1	1.3	1.7	5.4	0.43
Na	%	0.022	0.034	0.042	0.080	0.060	0.086	0.151	0.194	0.254	0.686	0.07
Ni	mg/kg	7	42	109	146	143	182	239	266	287	508	71.82
P	%	0.02	0.06	0.09	0.14	0.13	0.18	0.22	0.23	0.26	0.51	0.06
Pb	mg/kg	2	3	4	6	5	7	9	11	15	47	4.10
S	%	0.025	0.025	0.025	0.030	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.090	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	0.04
Sc	mg/kg	2	6	8	11	10	13	16	18	19	26	3.77
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.35	0.25	0.50	0.60	0.80	1.00	1.50	0.20
Sr	mg/kg	32	71	118	180	166	217	306	341	428	711	99.81
Th	mg/kg	2	3	4	5	5	5	6	7	9	25	2.18
Ti	%	0.115	0.31	0.407	0.530	0.501	0.628	0.782	0.933	1.141	1.683	0.22
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40	0.04
U	mg/kg	0.3	0.5	0.6	0.8	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	4.5	0.36
V	mg/kg	57	117	143	174	174	205	232	261	271	337	47.15
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.01
Zn	mg/kg	43	62	72	84	82	93	106	113	126	216	19.24

Min – Valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – Valor máximo; Px – Valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; MO – Matéria orgânica; CE – Condutividade do solo

Quadro 4.2 – Valores de média, média geométrica, coeficiente de variação, assimetria e assimetria* e curtose considerando os elementos químicos Ag, As, Al, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W, Zn e pH, CE e MO.

		M	MG	TA	CV	Assimetria	Assimetria*	Curtose
pH		8.00	7.99	1.0	6.9	-0.20	-	0.14
MO	%	1.69	1.48	1.1	10.25	0.63	-1.10	0.11
CE	mS/cm	0.55	(a)	(a)	390.9	7.33	0.47	58.3
Ag	mg/kg	0.05	0.05	1.0	11.76	8.20	8.20	65.7
Al	%	3.83	3.76	1.0	19.13	0.74	-0.53	2.7
As	mg/kg	0.73	0.55	1.3	91.25	2.60	0.52	8.6
Au	mg/kg	3.78	2.88	1.3	66.24	1.10	-1.07	1.5
B	mg/kg	5.4	4.5	1.2	56.22	1.14	-0.95	2.3
Ba	mg/kg	394	364	1.1	42.67	1.78	-0.07	7.3
Bi	mg/kg	0.06	0.06	1.1	53.38	8.18	2.01	101.5
Ca	%	1.10	0.93	1.2	66.84	2.87	-0.14	11.3
Cd	mg/kg	0.2	0.18	1.1	53.60	2.82	0.25	17.2
Co	mg/kg	47	45	1.0	25.79	-0.35	-1.82	0.8
Cr	mg/kg	145	118	1.2	56.12	0.79	-1.45	0.6
Cu	mg/kg	53	49	1.1	37.09	0.40	-1.60	1.9
Fe	%	7.23	7.06	1.0	21.03	0.34	-0.85	1.4
Ga	mg/kg	13	13	1.0	19.84	0.69	-0.12	1.2
Hg	mg/kg	0.02	0.02	1.2	59.73	1.90	-0.10	7.9
K	%	0.36	0.33	1.1	42.40	0.82	-0.05	0.4
La	mg/kg	47	45	1.0	43.05	8.67	1.18	113.1
Mg	%	1.57	1.39	1.1	48.73	1.18	-0.64	2.71
Mn	mg/kg	1351	1311	1.0	26.02	1.58	0.40	4.7
Mo	mg/kg	0.7	0.6	1.1	62.68	5.13	-0.18	49.96
Na	%	0.080	0.070	1.2	90.83	4.41	0.92	27.5
Ni	mg/kg	146	121	1.2	49.31	0.67	-1.71	2.3
P	%	0.14	0.12	1.1	45.62	1.04	-0.77	4.0
1.1	mg/kg	6	5	1.1	71.82	5.27	0.90	43.3
S	%	0.030	0.030	1.0	17.43	13.11	12.32	179.5
Sb	mg/kg	0.07	0.07	1.1	51.01	2.77	1.14	11.6
Sc	mg/kg	11	10	1.1	35.36	0.52	-0.85	0.6
Se	mg/kg	0.35	0.32	1.1	57.37	2.30	1.50	6.0
Sr	mg/kg	180	157	1.1	55.43	1.94	-0.23	6.4
Th	mg/kg	5	5	1.1	45.31	5.55	1.37	44.7
Ti	%	0.530	0.490	1.1	40.76	1.51	-0.51	4.6
Tl	mg/kg	0.09	0.08	1.1	44.30	2.73	0.23	16.9
U	mg/kg	0.8	0.8	1.1	45.14	4.71	0.87	41.0
V	mg/kg	174	168	1.0	27.05	0.35	-0.70	0.6
W	mg/kg	0.05	0.05	1.0	25.49	3.05	3.05	7.3
Zn	mg/kg	84	82	1.0	22.90	1.59	0.17	8.0

M – média aritmética; MG – média geométrica; TA – teste de Ahrens; CV – Coeficiente de variação; * - valores de assimetria calculados a partir dos logarítmicos dos dados

De acordo com os valores de CV apresentados no Quadro 4.2, nos solos da zona estudada, a escala de variabilidade é a seguinte:

As > Na > Pb > Ca > Au > Mp > Hg > Se > B > Cr > Sr > Cd > Bi > Sb > Ni > Mg > P > Th > U > Tl > La > Ba > K > Ti > Cu > Sc > V > Mn > Co > W > Zn > Fe > Ga > Al > S > Ag

Ainda da análise do Quadro 4.2, verifica-se que as variáveis Ag, As, Bi, Ca, Cd, Hg, La, Mo, Na, Pb, S, Sb, Se, Sr, Th, Tl, U, W e Zn apresentam distribuições assimétricas positivas, tradutoras de um excesso de valores elevados (“outliers”). As variáveis Ag, As, Ba, Bi, Cd, Hg, La, Mn, Mo, Na, P, Pb, S, Sb, Se, Sr, Th, Ti, Tl, U, W e Zn apresentam curvas do tipo leptocúrticas.

A normalidade das distribuições foi testada utilizando a metodologia proposto por AHRENS [AHRENS, 1954]. O Quadro 4.2 apresenta os resultados do teste de Ahrens para as variáveis estudadas. Tendo em consideração os valores obtidos (a maioria das variáveis apresentam valores inferiores a 1.2), considerou-se que a grande maioria das amostras apresenta uma tendência para se distribuir segundo a lei de distribuição normal. As figuras 4.1 a 4.6 apresentam os histogramas das variáveis estudadas.

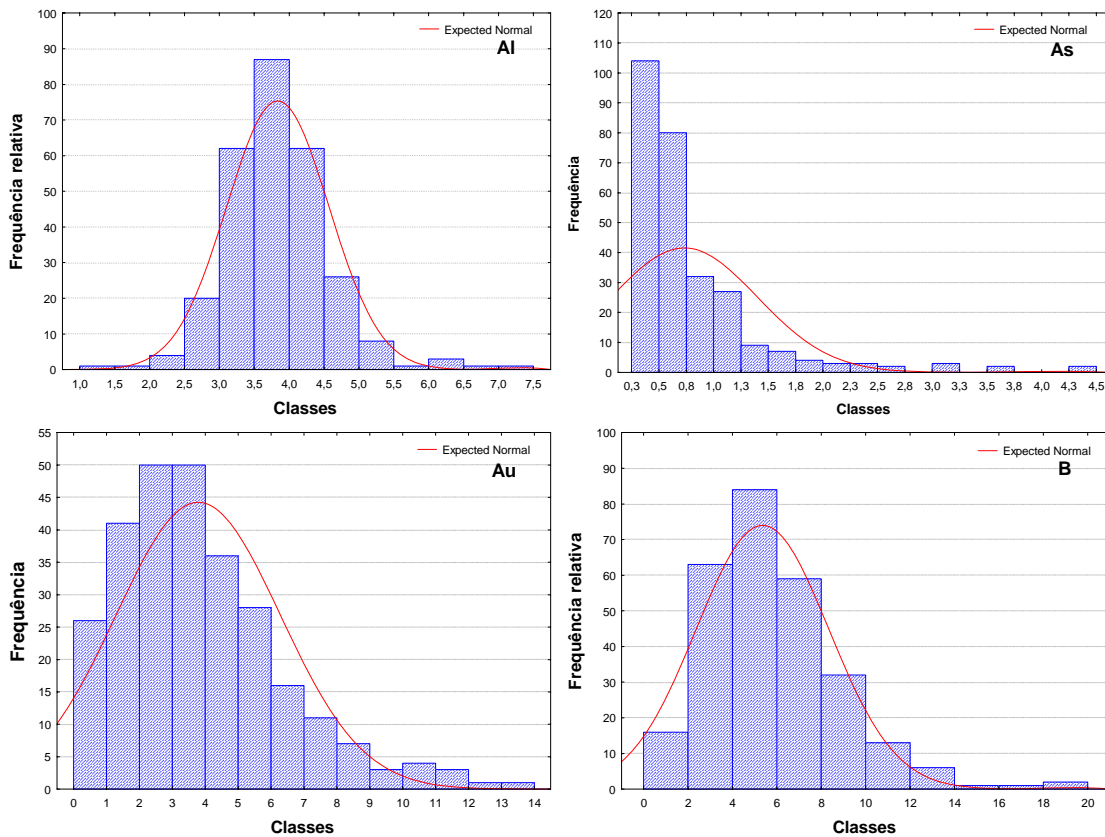


Figura 4.1 – Histogramas das variáveis As, Al, Au e B. Concentrações expressas em mg kg⁻¹ com exceção para o Au (µg kg⁻¹) e Al (%)

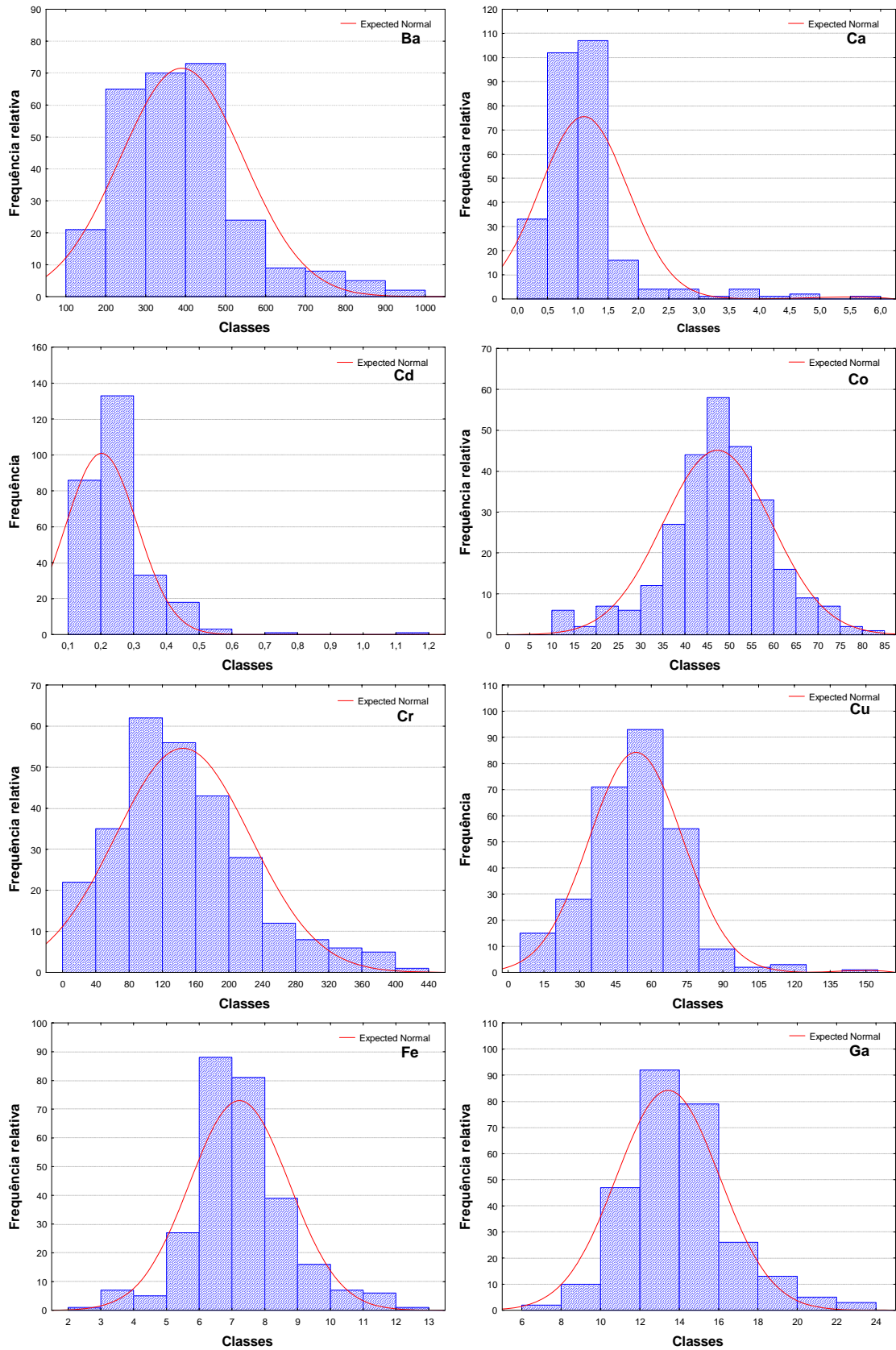


Figura 4.2 – Histogramas das variáveis Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe e Ga. Concentrações expressas em mg kg^{-1} com exceção para o Ca e Fe (%).

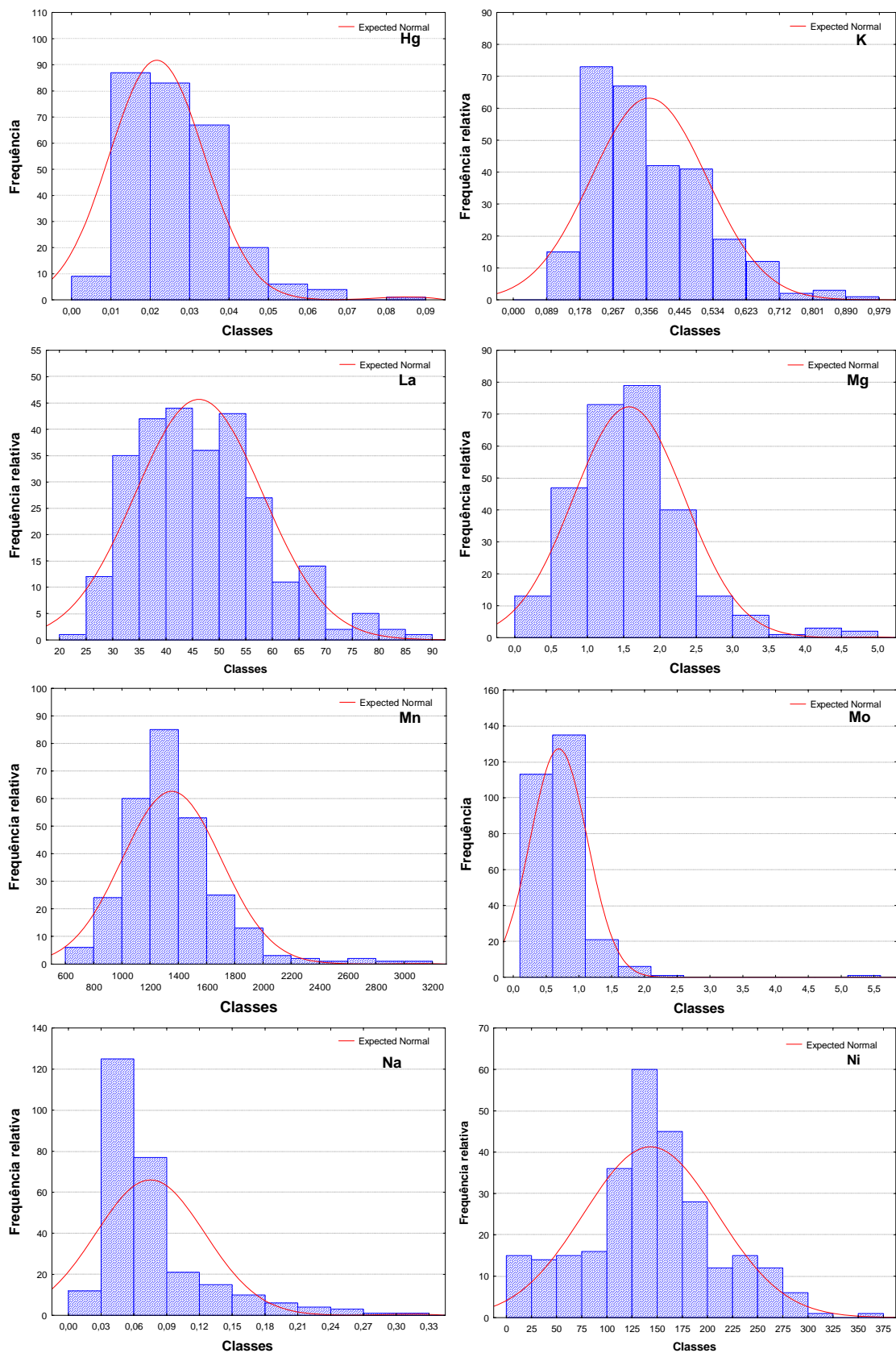


Figura 4.3 – Histogramas das variáveis Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na e Ni. Concentrações expressas em mg kg⁻¹ com exceção para o K, Mg e Na (%).

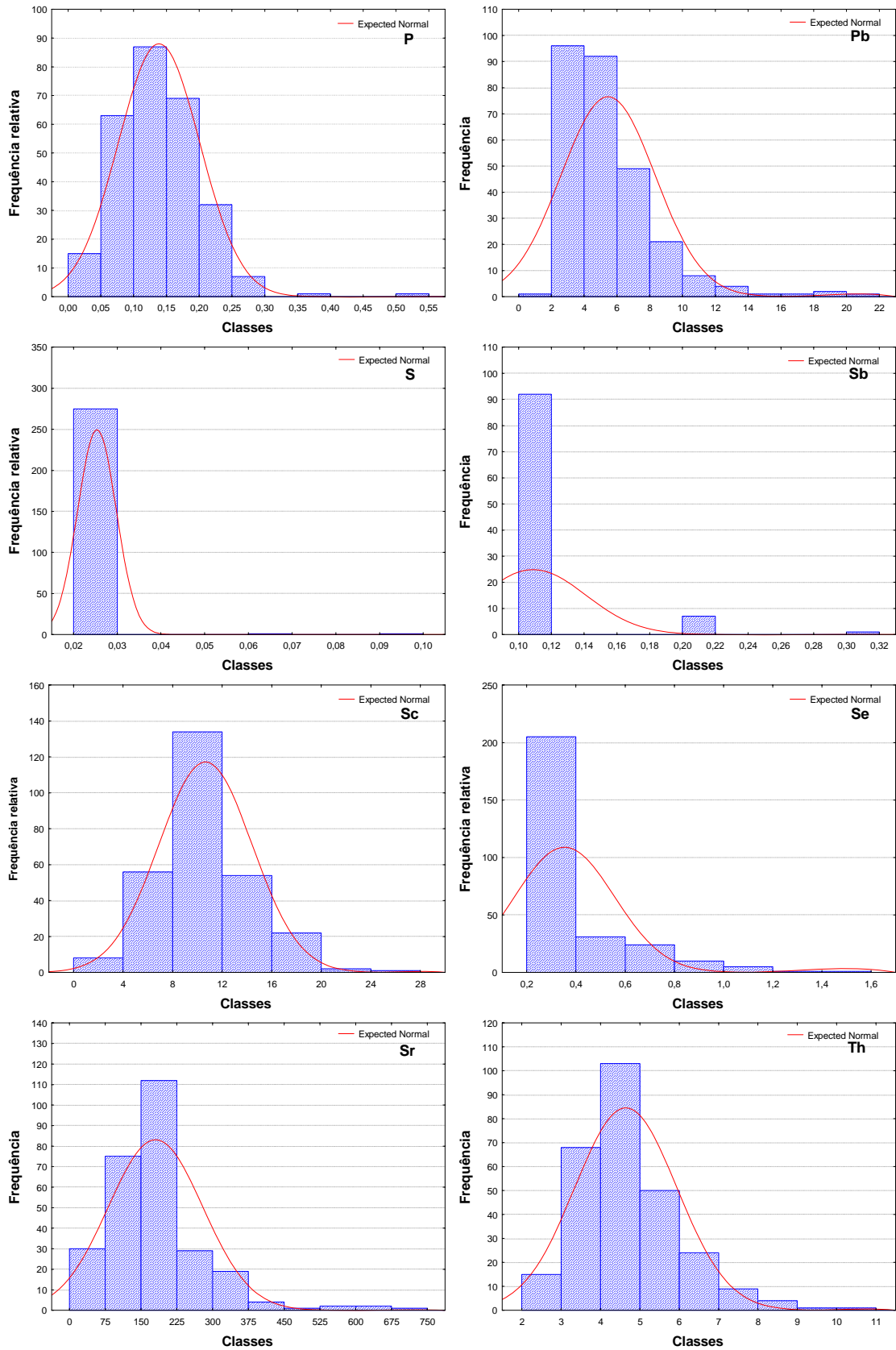


Figura 4.4 – Histogramas das variáveis P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr e Th. Concentrações expressas em mg kg^{-1} com exceção para o P e S (%).

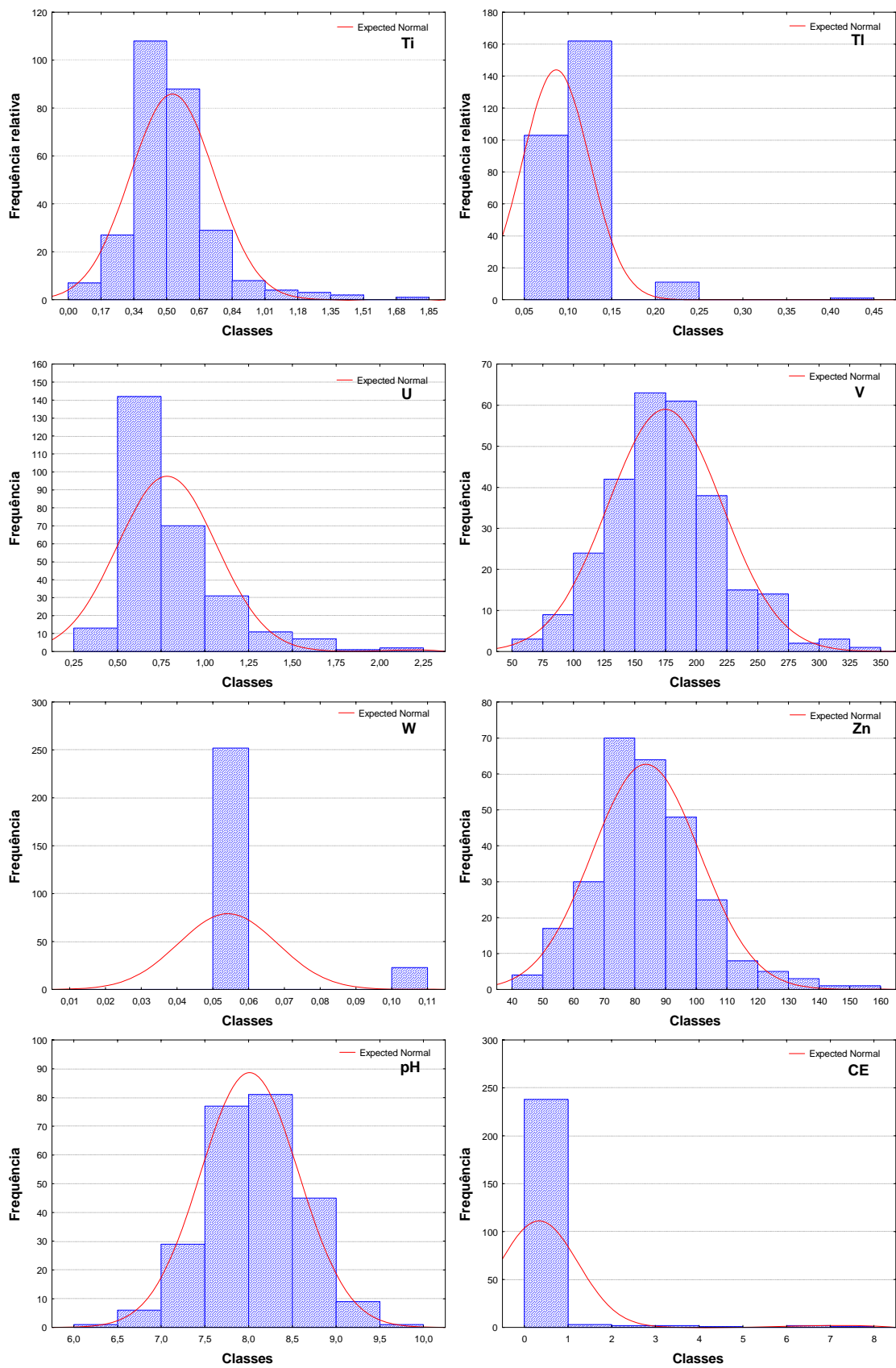


Figura 4.5 – Histogramas das variáveis Ti, TI, U, V, W, Zn, pH e Condutividade eléctrica (CE). Concentrações expressas em mg kg⁻¹ com excepção para o Ti (%) e CE (mS/cm).

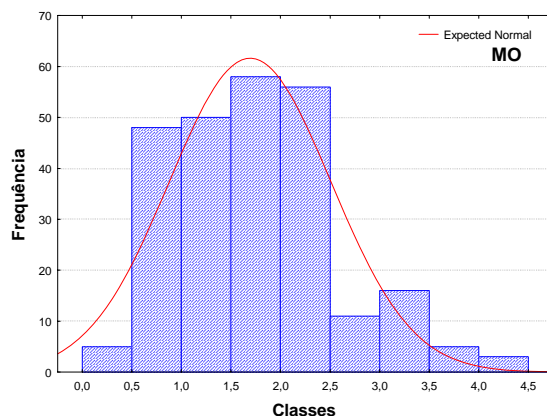


Figura 4.6 – Histogramas da variável Matéria Orgânica MO (%).

Foram excluídos da análise estatística multivariada e das representações gráficas delas derivadas os elementos Ag, Cd, Bi, S, Sb e W por apresentarem todos os valores abaixo do limite de detecção e os elementos Se e Tl por apresentarem pontualmente alguns valores acima do limite de detecção mas que no entanto não permitia a realização de um estudo estatístico representativo.

Para comparação foram utilizados os valores da abundância natural na crosta terrestre (clark) [WEDEPOHL, 1995], os valores propostos no European Geochemical Atlas (FOREGS) para os solos europeus e a nível mundial e ainda os valores propostos por FRATTINI et al., 2006 relativos aos solos vulcânicos da ilha de Ischia (Itália) e por CICHELLA et al., 2005 relativos aos solos vulcânicos de Nápoles (Itália). Para comparação e interpretação dos resultados foram considerados, sempre que possível, os valores obtidos com o mesmo método de decomposição e o mesmo método analítico.

O Quadro 4.3 apresenta a comparação entre os valores das medianas das concentrações dos elementos Al, As, Au, B, Ba, Ca, Co, Cu, Cr, Fe, Ga, Hg, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Th, Ti, U, V e Zn com os valores referenciados na literatura.

Da análise do Quadro 4.3 podemos constatar que quando se comparar os valores da mediana dos diferentes elementos com os valores proposto para os solos a nível mundial os solos da ilha de Santiago apresentam um enriquecimento significativo em Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, V e Zn. Este enriquecimento é justificado pelo facto dos solos serem derivados de rochas vulcânicas básicas ricas em elementos siderófilos, demonstrando que os processos pedogenéticos têm relação forte com a composição da rocha mãe.

Quando se compara os valores obtidos para os solos da ilha de Santiago com os valores registados na ilha de Ischia (Itália) constata-se que os solos apresentam um

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

enriquecimento em Al, Ba, Co, Cr, Fe, Ga, Mg, Mn, P, Sc, Sr e Ti. Relativamente aos solos de Nápoles constata-se que os solos da ilha de Santiago apresentam um enriquecimento em Co, Cr, Fe, Ga, Mg, Mn, Ni, Sc, Ti e V. Este comportamento pode ser justificado pela diferença de clima ou à diferença na composição da rocha mãe, pois o vulcanismo de Cabo Verde é intraplaca sem contaminação da crosta continental, enquanto em Itália é de margem activa.

Quadro 4.3 – Comparação da abundância dos elementos seleccionados nos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde) e os valores referenciados na literatura para solos.

		Santiago ¹	Clarks ²	Mundo ³	FOREGS ⁴	Napoli ⁵	Ischia ⁶	Razão ⁷
Al	%	3.81	7.74	5.92	5.83	3.91	1.85	0.64
As	mg/kg	0.55	2.0	1.7	6	11.6	7	0.32
Au	µg/kg	3.40	s/inform.	s/inform.	s/inform.	9	s/inform.	n.d.
B	mg/kg	5.0	17	17	s/inform.	14	7	0.29
Ba	mg/kg	370	668	32.1	65	427	72	11.53
Ca	%	1.00	2.95	1.40	0.65	2.03	0.82	0.71
Co	mg/kg	48	11.6	5.3	7	7.2	3	9.06
Cr	mg/kg	134	35	18.8	22	8.3	5	7.13
Cu	mg/kg	54	14.3	9.2	12	97	39	5.87
Fe	%	7.14	3.09	0.88	1.37	2.18	1.25	8.11
Ga	mg/kg	13	14	17	13.5	7.3	5	0.76
Hg	mg/kg	0.02	0.056	0.05	0.037	0.91	s/inform.	0.40
K	%	0.34	2.87	1.63	1.59	1.43	0.58	0.21
La	mg/kg	45	32.3	35	23.5	41	44	1.29
Mg	%	1.52	1.35	0.90	0.46	0.50	0.27	1.69
Mn	mg/kg	1300	527	167	382	720	655	7.78
Mo	mg/kg	0.6	1.4	1.2	0.62	1.6	0.6	0.50
Na	%	0.06	2.57	0.96	0.59	0.53	0.37	0.06
Ni	mg/kg	143	18.6	12.8	14	9.9	5	11.17
P	%	0.13	0.067	0.074	0.056	0.16	0.06	1.76
Pb	mg/kg	5	17	3	15	61	48.5	1.67
Sc	mg/kg	10	7	12	8.21	1.4	1.4	0.83
Sr	mg/kg	166	316	240	89	189	47	0.69
Th	mg/kg	5	10.3	9.4	7.24	13.4	9	0.53
Ti	%	0.501	0.312	0.420	0.343	0.130	0.09	1.19
U	mg/kg	0.7	2.5	2.70	2.00	3.1	2	0.26
V	mg/kg	174	53	24.2	33	57	2	7.19
Zn	mg/kg	82	52	20	48	99	66	4.10

¹ valor da mediana calculado nas 278 amostras de solo da ilha de Santiago; ² valores de abundância média na crosta continental superior [WEDEPOHL, 1995 in [w₁₃]; ³ valor médio estimado para um dado elemento a nível mundial [DE VOS et al, 2006]; ⁴ valores médios europeus apresentados no Geochemical Atlas of Europe utilizando o mesmo método de decomposição que o presente trabalho, [DE VOS et al, 2006]; ⁵ dados relativos a solos vulcânicos de Nápoles (Itália) [CICHELLA et al, 2005]; ⁶ dados relativos a solos vulcânicos da ilha de Ischia (Itália) [FRATTINI et al, 2007]; ⁷ razão entre as concentrações registadas nos solos da ilha de Santiago e os valores de um dado elemento a nível mundial; s/ inform. – a bibliografia consultada não apresentava valores propostos para os respectivos elementos; n.d. – não foi possível efectuar o cálculo

4.2.1 Análise dos dados codificados em função geologia/litologia

As amostras de solos da ilha de Santiago (278 amostras) foram codificadas de acordo com a respectiva unidade geológica/litológica em que se posicionava a amostra. Para o efeito foram utilizadas as cartas geológicas 1:25000 de modo a obter uma classificação a

mais exacta possível. Algumas amostras não foram consideradas em virtude de existir algumas dúvidas relativamente ao seu posicionamento no terreno (por exemplo: localização na proximidade de contacto entre duas unidades geológicas).

A figura 4.7 apresenta a distribuição final das amostras pelas diferentes unidades geológicas.

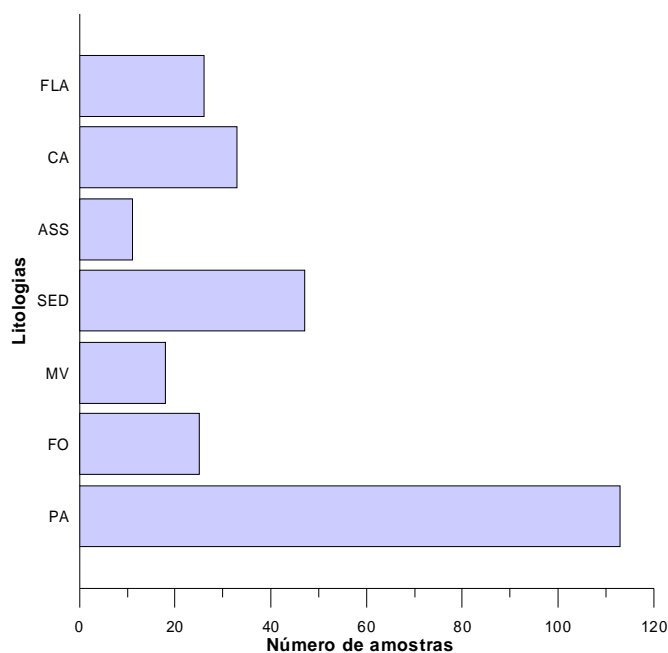


Figura 4.7 – Distribuição das amostras pelas principais unidades geológicas (FLA – Formação dos Flamengos, CA – Complexo eruptivo antigo, interno, ASS – Formação da Assomada, SED – Aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente, MV – Formação Monte das Vacas, FO – Formação dos órgãos, PA – Complexo eruptivo do Pico da Antónia).

Da análise da figura verifica-se que 41.4% das amostras colhidas na zona em estudo foram codificadas com o código referente Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA), 17.2% com o código correspondente aos aluviões e depósitos de vertente (SED), 12.1% com o código alusivo a amostras do Complexo eruptivo interno, antigo (CA), 9.2% com o código relativo à Formação dos Órgãos (FO) e à Formação dos Flamengos (FLA), e 6.6% com o código correspondente à Formação Monte das Vacas (MV).

4.2.1.1 Análise Estatística Univariada dos Dados

Análise textural das amostras

Uma das propriedades mais importantes no estudo de solos é a granulometria das amostras. Uma abordagem simplista para o estudo deste parâmetro é a quantificação por grandes classes dimensionais, ou seja, a “Análise Textural”. A partir de dados da análise granulométrica de 252 amostras de solo (Anexo IV), projectadas por pontos no diagrama triangular (Figuras 4.8 a 4.11), pode apreciar-se a distribuição das texturas.

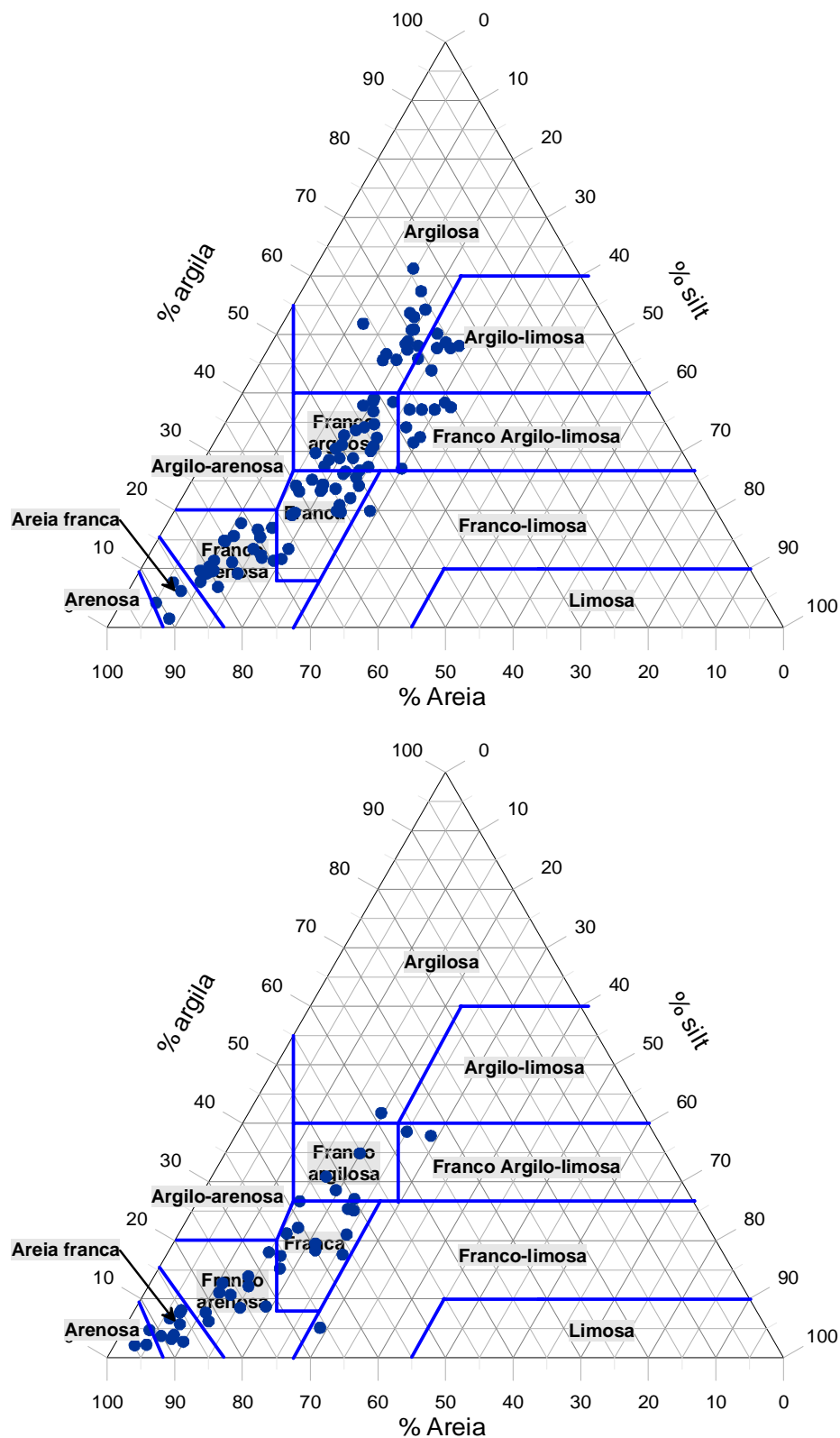


Figura 4.8 – Distribuição das classes texturais das amostras representativas do Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e dos aluviões/cascalheiras/depósitos de vertente (SED).

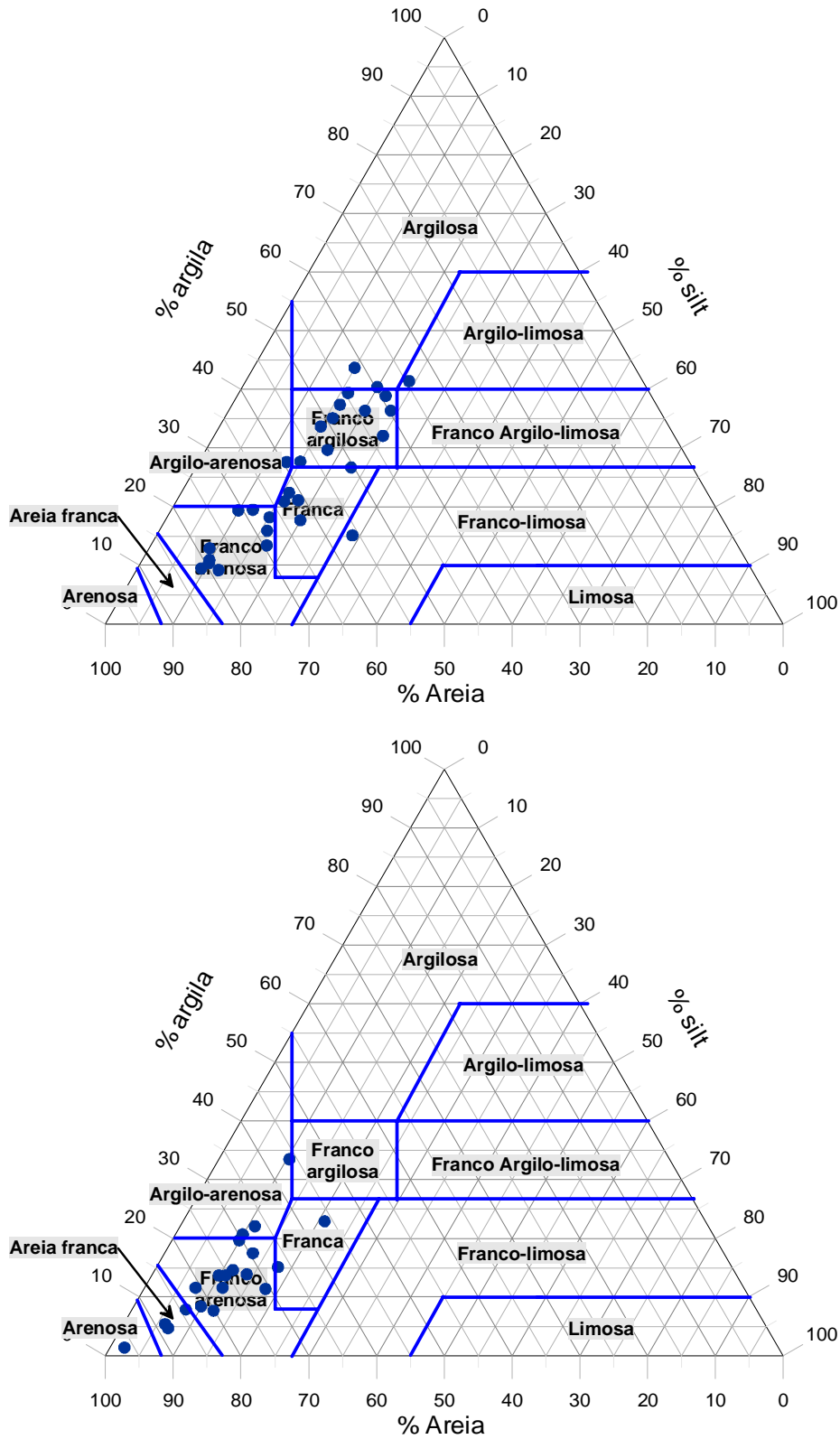


Figura 4.9 – Distribuição das classes texturais das amostras representativas do Complexo eruptivo antigo, interno (CA) e da Formação dos Flamengos (FLA).

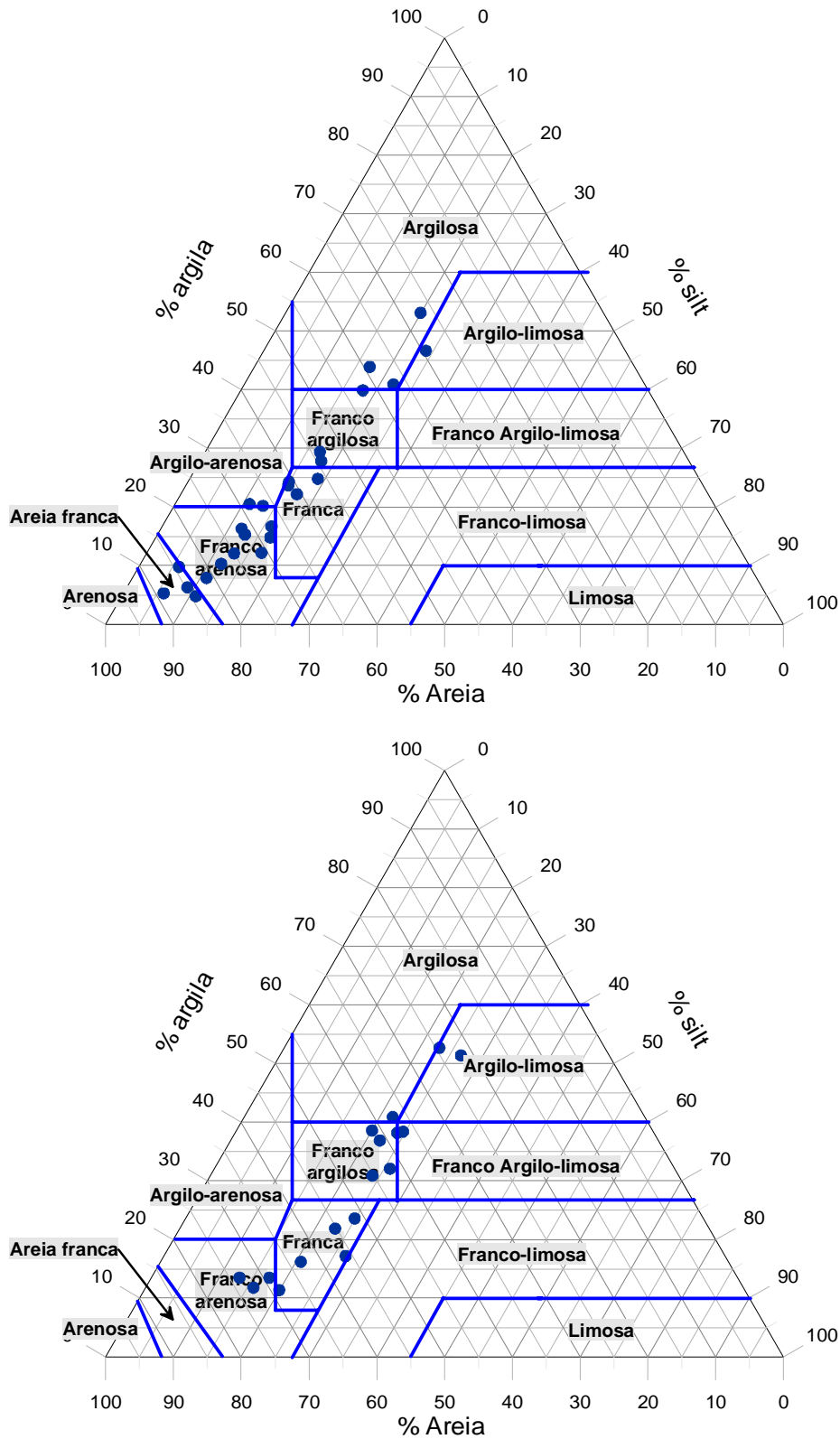


Figura 4.10 – Distribuição das classes texturais das amostras representativas da Formação dos Órgãos (FO) e da Formação do Monte das Vacas (MV).

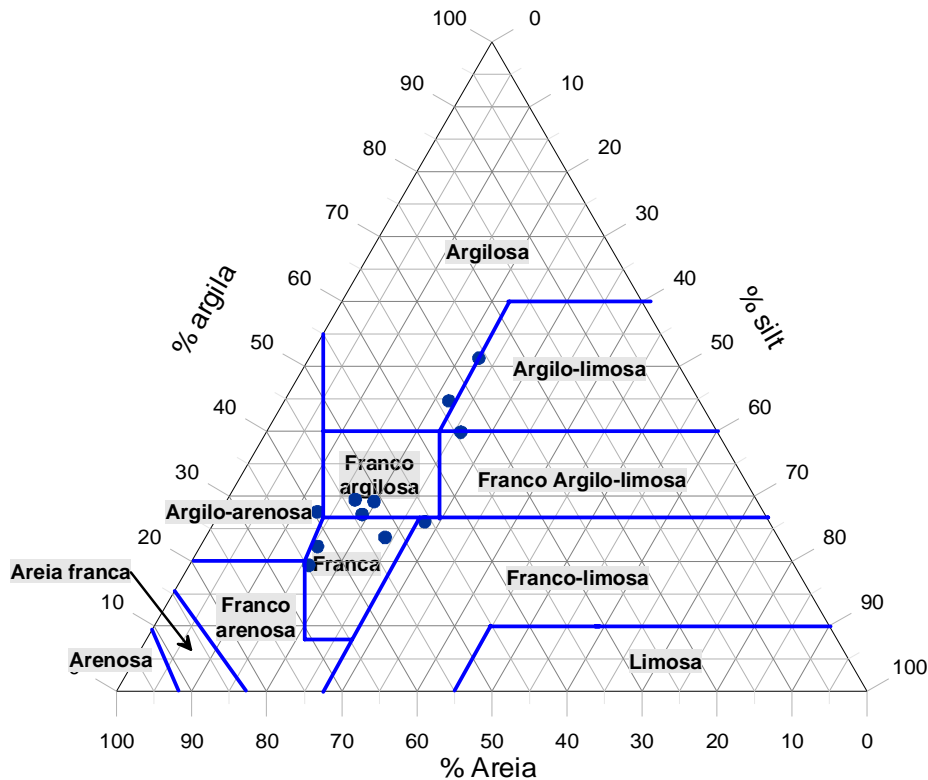


Figura 4.11 – Distribuição das texturas das amostras representativas da Formação da Assomada (ASS).

Os resultados obtidos mostram claramente que a proporção de silt é sempre inferior a 30% sendo as texturas classificadas entre argilosas a arenosas. De acordo com os dados obtidos parece poder afirmar-se que, as amostras de solo representativas da Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) apresentam uma grande variação textural entre as amostras variando de areia-franca a argilosa. A análise dos resultados percentuais das fracções granulométricas permitem constatar que o teor médio de areia é de 52% enquanto o teor médio de argila é de 28%. A fracção silt é a menos representada (valor médio de 19%). Os elementos grosseiros, cascalho e saibro, são quase inexistentes nas amostras estudadas. A grande variedade textural destes solos pode ser reflexo de grande variedade textural apresentada pelas rochas desta formação geológica ou reflexo do maior número de amostras existentes (Figura 4.7).

As amostras representativas dos aluviões, cascalheiras e de depósitos de vertente (SED) apresentam claramente uma maior homogeneidade textural, variando entre as classes arenosa a franco argilo-limosa, mas apresentando um teor médio de areia da ordem dos 68.8%, e apresentando na maioria dos casos uma redução significativa do teor médio em argila quando comparado com as amostras anteriores (13.3%). As amostras

correspondentes à Formação dos Flamengos (FLA) posicionam-se nas classes arenosa a franco-argilosa (72% de areia e 16% de argila – valores médios). As amostras de solo representativas da Formação dos Órgãos (FO) apresentam valores muito semelhantes aos anteriores (65% de areia e 16% de argila), variando entre textura argilosa e areia franca.

As amostras representativas das formações Monte das Vacas (MV) e da Assomada (ASS) apresentam a mesma tendência relativamente à textura, com a dominância das classes texturais franca a franco-argilosa (48% de areia e 31% de argila).

As amostras de solo das formações do Complexo eruptivo antigo, interno (CA) são as mais homogêneas e apresentam valores muito semelhantes aos das duas formações anteriores.

Cor dos solos

A leitura da cor dos solos foi efectuada em amostras de solo seco e solo húmido, empregando-se a carta de cores Munsell (Munsell Color Co., 1975) – Anexo V. Na discussão dos resultados foram considerados os valores obtidos para a amostra húmida.

As amostras de solo do Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) caracterizam-se por apresentar uma cor predominantemente castanha a castanha escura onde dominam fundamentalmente os códigos 10YR3/2, 10YR3/3, 10YR4/2, 10YR4/3, 10YR4/4 e 10YR5/4.

As amostras relativas aos aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED) caracterizam-se por apresentarem uma grande uniformidade nas cores apresentadas sendo predominantemente castanhas escuras havendo uma dominância do código 10YR4/3 (podendo pontualmente variar para 10YR2/2, 10YR3/2, 10YR3/3 e 10YR3/4).

As amostras pertencentes ao Complexo eruptivo antigo, interno (CA) apresentam uma dominância das cores castanha e castanha escura, apresentando uma variação mais significativa nas leituras da escala de Munsell (códigos 10YR3/2, 10YR3/3, 10YR3/4, 10YR4/2, 10YR4/3, 10YR4/4, 10YR5/3, 10YR5/4 e 10YR5/6). Algumas amostras apresentaram códigos 5YR4/3 e 7.5YR3/4 e 7.5YR4/4.

As amostras de solo que foram colhidas na Formação dos Flamengos (FLA) apresentam uma dominância da cor castanha escura podendo apresentar também uma cor castanho-avermelhada. Os códigos dominantes são 10YR3/2, 10YR3/3, 10YR4/3, 10YR4/4, 10YR6/1 podendo, em casos pontuais, apresentar o código 5YR4/3.

As amostras que representam a Formação dos Órgãos (FO) apresentam uma predominância da cor castanha escura a castanha escura, apresentando também uma grande homogeneidade nos códigos (10YR3/3, 10YR3/4, 10YR4/3 e 10YR4/4).

As amostras pertencentes à Formação do Monte das Vacas (MV) apresentam uma dominância da cor castanha e castanha amarelada. Nas amostras estudadas predominam os códigos 10YR3/3, 10YR3/4, 10YR4/3 e 10YR4/4, podendo esporadicamente apresentarem os códigos 7.5YR3/4 e 7.5YR4/4.

As amostras pertencentes à Formação da Assomada (ASS) apresentam uma cor castanha escura podendo algumas amostras apresentar uma cor castanho-avermelhada. Os códigos registados na escala de Munsell foram 10YR3/2, 10YR3/3 e 10YR4/3 podendo ainda apresentar pontualmente o código 5YR3/4.

Condutividade eléctrica, pH, Matéria Orgânica e Teores de elementos maiores e vestigiais

Nos Quadros 4.4 a 4.10 apresentam-se os valores da média, mediana, mínimo e máximo assim como o desvio padrão dos diferentes parâmetros analisados considerando os grupos de amostras individualizados de acordo com a unidade geológica em que ocorrem.

Da análise dos quadros podemos verificar que, se considerarmos que o valor da mediana é o parâmetro que melhor representa os valores típicos, em virtude de ser um parâmetro robusto, as amostras representativas da Formação da Assomada (ASS) apresentam valores medianos mais elevados do que as outras unidades nos seguintes elementos: Al, Ba, Fe, Mn, S, Ti e Zn e valores medianos mais baixos em Ca, Co, Cr, Cu, K, Ni, Sr e V. A Formação dos Órgãos (FO) é caracterizada por apresentar valores medianos baixos em Ba, Fe, La, Mn, Mo, Na, V e Zn.

As amostras de solo representativas do Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) apresentam os valores de mediana mais elevados para as variáveis As, Co e Cr e os valores mais baixos para as variáveis Sr e Zn.

As amostras representativas dos aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED) apresentam valores medianos mais elevados em Ca, Na e Ni, enquanto que as amostras representativas da Formação dos Flamengos (FLA) são caracterizadas por valores medianos mais elevados em Ca, La e Sr.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.4 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA).

		Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6.20	7.20	7.50	7.84	7.80	8.20	8.60	8.90	9.20	9.50	0.59
MO	%	0.40	0.80	1.25	1.93	1.88	2.28	3.30	3.40	3.90	4.10	0.85
CE	mS/cm	0.00	0.02	0.05	0.48	0.16	0.31	0.41	0.93	2.26	20.00	2.07
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.01
Al	%	2.45	2.98	3.37	3.85	3.82	4.23	4.80	5.22	5.43	6.58	0.73
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.90	0.70	1.10	1.70	2.50	3.50	4.30	0.78
Au	mg/kg	0.25	1.10	2.20	3.78	3.40	5.00	7.00	8.50	9.20	11.90	2.37
B	mg/kg	0.5	2.0	4.0	6.1	5.0	8.0	10.0	12.0	14.0	19.0	3.21
Ba	mg/kg	126	250	289	399	377	478	571	722	748	902	147.9
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.02
Ca	%	0.17	0.35	0.52	0.92	0.82	1.06	1.40	2.03	3.86	4.88	0.71
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	1.1	0.13
Co	mg/kg	11	36	42	50	50	58	65	68	72	74	12.62
Cr	mg/kg	10	55	97	165	160	219	292	357	377	406	91.19
Cu	mg/kg	8	30	42	50	50	60	68	72	80	109	15.68
Fe	%	3.06	5.57	6.38	7.31	7.14	8.31	9.10	10.33	11.20	12.63	1.61
Ga	mg/kg	9	11	12	14	13	15	18	19	20	22	2.63
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.01
K	%	0.11	0.18	0.23	0.35	0.31	0.47	0.55	0.60	0.67	0.79	0.15
La	mg/kg	23	32	37	45	44	52	62	68	75	86	11.96
Mg	%	0.24	0.58	0.89	1.44	1.25	1.85	2.34	2.94	3.17	4.25	0.76
Mn	mg/kg	739	985	1135	1385	1311	1539	1817	1960	2374	2874	362.7
Mo	mg/kg	0.1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.9	0.30
Na	%	0.022	0.033	0.036	0.077	0.057	0.081	0.139	0.167	0.190	0.686	0.08
Ni	mg/kg	14	61	114	154	149	195	257	274	289	305	68.11
P	%	0.02	0.05	0.08	0.12	0.11	0.16	0.20	0.23	0.24	0.26	0.06
Pb	mg/kg	2	3	4	6	6	8	10	12	13	19	2.86
S	%	0.025	0.025	0.025	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.090	0.01
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.03
Sc	mg/kg	4	6	9	11	11	14	17	18	20	21	3.90
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.39	0.25	0.50	0.80	0.90	1.10	1.50	0.24
Sr	mg/kg	32	59	78	155	145	193	317	337	392	640	98.96
Th	mg/kg	2	3	4	5	5	6	7	8	11	25	2.55
Ti	%	0.124	0.347	0.430	0.543	0.513	0.647	0.750	0.801	1.061	1.267	0.19
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.09	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40	0.04
U	mg/kg	0	1	1	1	1	1	1	1	2	5	0.45
V	mg/kg	73	108	140	175	175	208	238	264	271	337	50.30
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.01
Zn	mg/kg	46	57	66	80	76	89	107	120	135	157	20.46

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

Quadro 4.5 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes aos aluviões e depósitos de vertente (SED).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH			7.70	7.90	8.25	8.30	8.50	8.70	8.90	9.00	9.10	0.41
MO	%	0.25	0.55	0.75	1.40	1.30	1.90	2.25	2.50	3.30	3.60	0.79
CE	mS/cm	0.00	0.01	0.05	1.62	0.16	0.67	4.88	7.39	15.41	19.27	4.01
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Al	%	1.89	2.83	3.04	3.50	3.54	3.97	4.36	4.72	4.74	4.93	0.64
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.56	0.50	0.70	1.00	1.20	1.70	2.20	0.39
Au	mg/kg	0.25	0.80	1.30	3.21	2.80	4.60	6.10	7.30	7.30	9.10	2.18
B	mg/kg	0.5	1.0	3.0	4.9	5.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	2.59
Ba	mg/kg	145	221	273	341	343	416	456	484	597	697	104.8
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.01
Ca	%	0.34	0.85	1.00	1.24	1.23	1.40	1.56	1.67	2.64	3.03	0.44
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.08
Co	mg/kg	11	32	40	47	49	53	57	63	72	78	11.55
Cr	mg/kg	25	64	102	132	122	164	209	240	245	329	57.72
Cu	mg/kg	13	31	38	55	58	66	75	83	86	142	21.13
Fe	%	2.68	5.48	6.09	6.88	6.89	7.56	8.56	9.17	9.35	10.07	1.29
Ga	mg/kg	7	9	10	12	12	14	15	17	20	22	2.80
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.06	0.01
K	%	0.16	0.20	0.26	0.37	0.35	0.44	0.61	0.62	0.80	0.85	0.15
La	mg/kg	25	31	35	45	45	51	56	67	79	80	11.81
Mg	%	0.45	1.14	1.46	1.88	1.79	2.17	2.84	2.87	3.03	4.90	0.71
Mn	mg/kg	673	972	1120	1249	1247	1393	1497	1523	1777	1777	227.2
Mo	mg/kg	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	0.23
Na	%	0.03	0.04	0.06	0.12	0.08	0.16	0.25	0.26	0.29	0.56	0.09
Ni	mg/kg	23	88	131	158	158	187	231	267	287	353	60.31
P	%	0.03	0.11	0.13	0.16	0.16	0.19	0.22	0.23	0.23	0.28	0.05
Pb	mg/kg	2	3	3	5	4	6	8	8	15	20	3.09
S	%	0.025	0.025	0.025	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.060	0.01
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.03
Sc	mg/kg	3	5	7	9	8	11	13	15	19	26	3.98
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.33	0.25	0.25	0.60	0.60	0.60	1.00	0.16
Sr	mg/kg	66	125	155	205	204	227	280	325	334	510	73.39
Th	mg/kg	3	3	3	4	4	4	5	6	9	9	1.25
Ti	%	0.162	0.335	0.396	0.480	0.460	0.565	0.628	0.653	0.793	0.821	0.13
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.03
U	mg/kg	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.6	2.2	0.30
V	mg/kg	65	121	143	168	159	184	218	280	307	316	46.60
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.02
Zn	mg/kg	59	68	76	86	87	93	107	111	113	131	15.00

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.6 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Complexo eruptivo antigo, interno (CA).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7.50	8.00	8.10	8.37	8.35	8.75	8.90	9.00	9.20	9.20	0.43
MO	%	0.60	0.75	1.13	1.59	1.50	1.90	2.30	3.40	3.50	3.50	0.74
CE	mS/cm	0.01	0.02	0.07	0.24	0.15	0.35	0.56	0.84	0.87	0.87	0.24
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.01
Al	%	1.32	3.02	3.20	3.55	3.40	3.92	4.42	4.60	4.75	4.75	0.69
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.76	0.50	0.90	1.40	2.60	3.10	3.10	0.67
Au	mg/kg	0.25	0.70	1.40	3.12	2.10	3.90	6.00	11.20	13.80	13.80	2.98
B	mg/kg	0.5	2.0	3.0	5.0	4.0	7.0	8.0	10.0	14.0	14.0	2.89
Ba	mg/kg	147	261	317	459	447	530	600	672	1519	1519	229.7
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.10	0.10	0.50	0.50	0.08
Ca	%	0.51	0.71	0.96	1.56	1.13	1.71	3.08	3.94	5.56	5.56	1.11
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.09
Co	mg/kg	12	29	41	47	48	55	59	73	76	76	13.84
Cr	mg/kg	24	75	102	143	137	181	205	239	324	324	62.73
Cu	mg/kg	16	34	49	63	63	75	105	120	124	124	25.82
Fe	%	3.09	5.55	6.47	7.16	7.30	8.10	8.94	9.57	9.78	9.78	1.61
Ga	mg/kg	6	10	12	13	13	14	16	17	18	18	2.50
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.11	0.11	0.02
K	%	0.16	0.21	0.27	0.42	0.37	0.51	0.66	0.83	0.89	0.89	0.19
La	mg/kg	34	41	46	62	51	62	73	87	319	319	47.80
Mg	%	0.36	0.96	1.17	1.63	1.54	1.86	2.48	3.66	4.38	4.38	0.81
Mn	mg/kg	806	1129	1220	1446	1332	1519	1768	2404	2791	2791	395.9
Mo	mg/kg	0.30	0.30	0.70	1.05	0.90	1.10	1.80	2.10	5.40	5.40	0.90
Na	%	0.023	0.03	0.04	0.06	0.05	0.07	0.10	0.13	0.15	0.15	0.03
Ni	mg/kg	24	54	97	148	128	178	247	266	508	508	91.24
P	%	0.08	0.09	0.13	0.19	0.18	0.23	0.28	0.37	0.51	0.51	0.09
Pb	mg/kg	3	3	4	6	4	5	7	13	47	47	7.64
S	%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05	0.10	0.10	0.30	0.30	0.30	0.06
Sc	mg/kg	2	6	9	11	11	13	15	16	17	17	3.58
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.30	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.10
Sr	mg/kg	78	104	167	218	179	222	375	533	649	649	120.4
Th	mg/kg	3	3	4	6	5	6	7	8	23	23	3.40
Ti	%	0.115	0.166	0.256	0.363	0.373	0.455	0.550	0.635	0.745	0.745	0.15
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.03
U	mg/kg	0.5	0.5	0.7	0.9	0.8	1.0	1.4	1.5	2.0	2.0	0.35
V	mg/kg	57	111	167	188	191	214	258	260	267	267	50.90
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.01
Zn	mg/kg	67	73	80	92	87	98	106	119	216	216	25.36

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

Quadro 4.7 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação dos Flamengos (FLA).

FL	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7.50	7.80	8.00	8.28	8.30	8.50	8.70	8.80	8.90	8.90	0.37
MO	%	0.25	0.75	0.75	1.08	1.00	1.25	1.65	2.00	2.20	2.20	0.45
CE	mS/cm	0.00	0.01	0.02	0.19	0.11	0.23	0.49	0.69	1.10	1.10	0.26
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Al	%	2.93	3.02	3.55	3.87	3.92	4.20	4.43	4.63	4.65	4.65	0.49
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.38	0.25	0.50	0.70	1.00	1.20	1.20	0.25
Au	mg/kg	0.25	1.30	2.50	3.47	3.35	4.10	6.00	6.80	7.60	7.60	1.71
B	mg/kg	0.5	1.0	3.0	4.7	4.0	5.0	7.0	10.0	18.0	18.0	3.39
Ba	mg/kg	179	211	276	364	374	453	499	502	507	507	103.6
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Ca	%	0.54	0.84	1.03	1.29	1.20	1.41	1.92	2.02	2.67	2.67	0.46
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.05
Co	mg/kg	33	36	43	46	46	50	57	58	60	60	6.56
Cr	mg/kg	34	85	104	147	120	175	279	302	339	339	71.85
Cu	mg/kg	39	43	49	62	62	74	80	83	86	86	13.56
Fe	%	5.47	5.71	6.85	7.07	7.09	7.46	7.88	7.93	8.14	8.14	0.70
Ga	mg/kg	9	11	12	14	14	15	17	17	18	18	2.25
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.01
K	%	0.18	0.23	0.30	0.38	0.35	0.47	0.52	0.58	0.81	0.81	0.13
La	mg/kg	30	32	39	51	54	59	68	76	76	76	13.44
Mg	%	0.98	1.14	1.22	1.56	1.59	1.75	1.86	2.02	3.10	3.10	0.43
Mn	mg/kg	935	996	1082	1332	1282	1445	1595	1643	3135	3135	421.6
Mo	mg/kg	0.30	0.40	0.50	0.72	0.65	0.80	1.10	1.40	1.60	1.60	0.30
Na	%	0.03	0.04	0.05	0.09	0.06	0.10	0.21	0.22	0.30	0.30	0.07
Ni	mg/kg	55	104	123	140	136	157	182	236	239	239	38.78
P	%	0.04	0.08	0.10	0.14	0.15	0.18	0.20	0.21	0.23	0.23	0.05
Pb	mg/kg	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	0.99
S	%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.20	0.20	0.03
Sc	mg/kg	3.10	5.10	7.80	9.99	9.40	11.40	15.50	17.50	19.40	19.40	3.66
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.27	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.07
Sr	mg/kg	59	140	157	224	217	264	333	353	573	573	102.1
Th	mg/kg	3	3	4	5	5	5	6	7	7	7	1.08
Ti	%	0.340	0.433	0.481	0.611	0.636	0.772	0.797	0.804	0.878	0.878	0.15
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.03
U	mg/kg	0.4	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.0	1.3	1.4	1.4	0.23
V	mg/kg	126	140	164	184	182	203	234	235	262	262	31.17
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.01
Zn	mg/kg	73	78	84	89	88	96	100	101	103	103	7.89

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.8 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação dos Órgãos (FO).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7.10	7.60	7.80	8.04	8.00	8.30	8.50	8.70	8.70	8.70	7.10
MO	%	0.55	0.80	0.93	1.48	1.45	1.95	2.30	2.40	2.40	2.40	0.55
CE	mS/cm	0.01	0.01	0.05	0.32	0.10	0.30	0.66	0.72	3.40	3.40	0.01
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Al	%	3.23	3.29	3.59	3.80	3.79	3.93	4.21	4.47	4.75	4.75	0.35
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.65	0.50	0.60	1.00	1.90	4.40	4.40	0.86
Au	mg/kg	1.10	2.70	3.10	4.83	4.20	5.20	8.80	10.30	11.80	11.80	2.56
B	mg/kg	1.0	2.0	2.0	4.3	3.0	5.0	10.0	13.0	13.0	13.0	3.26
Ba	mg/kg	113	142	183	242	237	274	368	423	429	429	83.74
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Ca	%	0.72	0.79	0.92	1.29	1.00	1.20	1.75	3.79	4.59	4.59	0.91
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.06
Co	mg/kg	34	40	42	47	44	50	57	60	81	81	9.32
Cr	mg/kg	67	93	112	138	120	157	205	206	279	279	47.33
Cu	mg/kg	47	52	62	67	67	75	77	78	80	80	9.40
Fe	%	5.16	5.73	6.12	6.66	6.38	7.21	7.94	8.63	8.78	8.78	0.93
Ga	mg/kg	10	11	12	13	13	14	15	15	16	16	1.64
Hg	mg/kg	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01
K	%	0.19	0.20	0.23	0.33	0.31	0.38	0.48	0.51	0.54	0.54	0.10
La	mg/kg	29	31	32	40	36	44	57	60	60	60	9.77
Mg	%	0.88	1.38	1.68	1.88	1.90	2.13	2.36	2.41	2.56	2.56	0.38
Mn	mg/kg	736	885	966	1156	1114	1290	1439	1716	1976	1976	279
Mo	mg/kg	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	1.0	1.0	0.17
Na	%	0.026	0.030	0.038	0.059	0.048	0.071	0.094	0.098	0.215	0.215	0.04
Ni	mg/kg	103	111	119	143	137	154	181	184	241	241	31.43
P	%	0.07	0.09	0.11	0.14	0.13	0.15	0.21	0.25	0.27	0.27	0.05
Pb	mg/kg	2	2	3	4	4	4	6	6	6	6	1.19
S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.20	0.20	0.03
Sc	mg/kg	6	9	9	11	10	12	16	16	17	17	2.64
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.32	0.25	0.25	0.60	0.60	0.90	0.90	0.17
Sr	mg/kg	99	111	133	164	158	186	218	254	262	262	42.91
Th	mg/kg	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	0.80
Ti	%	0.224	0.346	0.383	0.470	0.484	0.556	0.613	0.628	0.758	0.758	0.12
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.04
U	mg/kg	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	1.0	1.2	1.3	1.3	0.22
V	mg/kg	132	137	160	176	172	183	212	214	320	320	37.31
W	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.00
Zn	mg/kg	60	68	75	82	79	84	104	105	113	113	13.13

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

Quadro 4.9 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação Monte das Vacas (MV).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7.10	7.10	7.50	7.78	7.80	8.00	8.60	8.60	8.60	8.60	0.44
MO	%	0.65	1.00	1.50	2.14	2.10	2.70	3.20	4.00	4.00	4.00	0.86
CE	mS/cm	0.00	0.00	0.05	0.17	0.10	0.26	0.45	0.48	0.48	0.48	0.16
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.01
Al	%	3.53	3.66	3.85	4.57	4.29	4.91	6.41	7.09	7.09	7.09	1.02
As	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.68	0.65	0.90	1.10	1.80	1.80	1.80	0.42
Au	mg/kg	0.25	0.70	1.90	4.05	2.95	5.50	10.10	10.70	10.70	10.70	3.10
B	mg/kg	2.0	3.0	4.0	6.2	6.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.41
Ba	mg/kg	280	290	351	499	435	503	849	951	951	951	207
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.03
Ca	%	0.29	0.48	0.53	0.79	0.66	1.10	1.34	1.48	1.48	1.48	0.34
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.10
Co	mg/kg	29	33	41	46	46	52	55	66	66	66	8.85
Cr	mg/kg	7	10	51	130	122	163	308	371	371	371	101.8
Cu	mg/kg	20	22	35	47	49	59	65	69	69	69	15.26
Fe	%	5.51	6.02	6.99	7.78	7.66	8.75	9.40	11.13	11.13	11.13	1.37
Ga	mg/kg	12	12	13	15	14	15	21	23	23	23	3.21
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	0.08	0.08	0.02
K	%	0.12	0.17	0.24	0.45	0.50	0.61	0.66	0.70	0.70	0.70	0.19
La	mg/kg	32	34	40	46	44	50	67	69	69	69	10.16
Mg	%	0.67	0.87	1.02	1.65	1.37	1.89	4.48	4.50	4.50	4.50	1.10
Mn	mg/kg	1105	1126	1218	1348	1246	1422	1695	1943	1943	1943	225.2
Mo	mg/kg	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.22
Na	%	0.05	0.05	0.06	0.08	0.07	0.09	0.14	0.19	0.19	0.19	0.04
Ni	mg/kg	10	13	80	130	121	193	243	286	286	286	81.59
P	%	0.04	0.04	0.05	0.10	0.08	0.14	0.18	0.20	0.20	0.20	0.05
Pb	mg/kg	2	3	5	6	6	8	9	10	10	10	2.09
S	%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.02
Sc	mg/kg	6.50	8.00	9.00	11.69	10.60	14.60	19.30	19.70	19.70	19.70	3.81
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.38	0.25	0.50	0.80	1.20	1.20	1.20	0.26
Sr	mg/kg	53	63	94	179	157	185	341	711	711	711	151.6
Th	mg/kg	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	0.90
Ti	%	0.320	0.365	0.478	0.703	0.537	0.895	1.409	1.683	1.683	1.683	0.38
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.03
U	mg/kg	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9	1.5	1.5	1.5	1.5	0.3
V	mg/kg	92	119	132	158	158	181	207	231	231	231	35.89
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.02
Zn	mg/kg	43	52	70	78	75	87	101	105	105	105	15.47

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.10 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes à Formação da Assomada (ASS).

FA	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7.50	8.00	8.10	8.37	8.35	8.75	8.90	9.00	9.20	9.20	0.43
MO	%	0.60	0.75	1.13	1.59	1.50	1.90	2.30	3.40	3.50	3.50	0.74
CE	mS/cm	0.01	0.02	0.07	0.24	0.15	0.35	0.56	0.84	0.87	0.87	0.24
Ag	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00
Al	%	3.63	4.00	4.33	4.60	4.49	4.97	5.10	5.87	5.87	5.87	0.59
As	mg/kg	0.25	0.25	0.50	0.74	0.80	0.90	1.10	1.50	1.50	1.50	0.37
Au	mg/kg	1.60	3.40	3.70	4.85	4.90	6.00	6.10	7.20	7.20	7.20	1.54
B	mg/kg	2.0	3.0	4.0	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.01
Ba	mg/kg	393	450	454	605	591	767	769	833	833	833	148.6
Bi	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.03
Ca	%	0.23	0.33	0.46	0.64	0.66	0.80	1.04	1.10	1.10	1.10	0.27
Cd	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.06
Co	mg/kg	13	22	24	35	30	48	51	67	67	67	15.34
Cr	mg/kg	6	8	8	35	21	51	58	148	148	148	41.23
Cu	mg/kg	5	9	9	20	19	27	36	46	46	46	12.51
Fe	%	4.60	6.10	7.26	8.82	8.41	11.15	11.22	11.94	11.94	11.94	2.27
Ga	mg/kg	12	14	14	16	15	18	18	20	20	20	2.41
Hg	mg/kg	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01
K	%	0.15	0.17	0.19	0.24	0.24	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.06
La	mg/kg	33	38	38	47	50	52	53	65	65	65	9.09
Mg	%	0.43	0.45	0.54	0.63	0.59	0.74	0.78	0.86	0.86	0.86	0.14
Mn	mg/kg	836	1053	1128	1570	1598	1954	2018	2392	2392	2392	466.6
Mo	mg/kg	0.20	0.40	0.50	0.85	0.80	1.10	1.40	1.90	1.90	1.90	0.48
Na	%	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.06	0.06	0.17	0.17	0.17	0.04
Ni	mg/kg	7	8	12	26	20	32	56	80	80	80	22.69
P	%	0.06	0.11	0.12	0.15	0.14	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.05
Pb	mg/kg	5	5	6	10	7	11	20	31	31	31	8.09
S	%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.00
Sb	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.03
Sc	mg/kg	6	6	8	10	10	12	12	13	13	13	2.39
Se	mg/kg	0.25	0.25	0.25	0.34	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.13
Sr	mg/kg	82	90	135	141	142	176	179	181	181	181	32.31
Th	mg/kg	4.30	4.30	4.40	5.22	5.20	5.60	6.40	7.20	7.20	7.20	0.95
Ti	%	0.366	0.452	0.622	0.863	0.915	1.141	1.219	1.385	1.385	1.385	0.33
Tl	mg/kg	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.04
U	mg/kg	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	0.17
V	mg/kg	67	119	123	167	173	215	228	248	248	248	57.09
W	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.02
Zn	mg/kg	54	69	76	94	94	111	126	135	135	135	24.64

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre as diferentes litologias. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre as diferentes litologias.

As amostras de solo representativas do Complexo eruptivo interno antigo, interno (CA) destacam-se das restantes amostras por apresentarem valores da mediana mais elevados para as variáveis V, Mo e P. Registe-se, no entanto, que é nestes solos em se obtêm os valores máximos mais altos para as variáveis pH, Ba, K, Ca, La, Mg, Ni, P, Pb, Th e Zn.

As amostras relativas à Formação Monte das Vacas (MV), à semelhança das amostras da Formação da Assomada apresentam também valores baixos da mediana para a variável Ca (0.66%). Por outro lado constata-se também que estes solos apresentam valores baixos da mediana para a variável Mo (valores semelhantes à mediana da Formação dos Órgãos - FO) e para avariável Zn (valores semelhantes aos obtidos para as amostras do Complexo eruptivo do Pico da Antónia - PA e Formação dos Órgãos - FO).

Considerando os valores de pH, Matéria Orgânica (MO) e Condutividade Eléctrica (CE) constata-se que as amostras de solo relativas ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e dos Monte das Vacas (MV) são as que apresentam valores medianos mais baixos de pH (7.8) quando comparados com os valores respectivos das restantes formações. As mesmas formações são as que apresentam os valores medianos mais elevados de Matéria Orgânica (MO: 1.9 a 2.1%). O facto das amostras de solo representativas desta formação apresentarem valores mais baixos pode dever-se ao facto da presença de matéria orgânica baixar o pH pela libertação de ácidos húmicos. As Formações dos Órgãos (FO), Flamengos (FLA) e Monte das Vacas (MV) apresentam os valores mais baixos de condutividade Eléctrica (CE) enquanto as restantes formações apresentam valores medianos muito semelhantes (os valores medianos registados variam 0.15-0.16 mS/cm). Os aluviões, cascalheiras e depósitos de vertentes são aqueles que apresentam de entre todos os grupos os valores mais elevados de condutividade eléctrica (CE). Estas últimas são rochas que devido às suas características apresentam maior quantidade de sais solúvies, entre eles os carbonatos de cálcio o que justifica o facto destas amostras serem ricas em Ca e Sr

De forma a resumir a informação existente e para facilitar a análise dos resultados efectuou-se o cálculo da razão entre o valor da mediana de cada unidade litológica e o valor da mediana do respectivo elemento tendo em conta a globalidade dos dados (Quadro 4.11). Com esta metodologia foi possível definir o empobrecimento $Md_{GL}/Md_N < 0.5$, enriquecimento $1.25 < Md_{GL}/Md_N \leq 1.5$ e enriquecimento acentuado $1.5 < Md_{GL}/Md_N \leq 2.0$ das amostras dos diferentes grupos.

Uma vez mais podemos constatar que os solos relativos à Formação da Assomada são os mais enriquecidos destacando-se dos restantes elementos o Ba e Ti.

Quadro 4.11 – Razão entre os valores da mediana para os diferentes grupos de amostras individualizados e a mediana considerando a globalidade dos resultados.

	Solos Empobrecidos	Solos Enriquecidos	Solos Muito Enriquecidos
	$Md_{GL}/Md_N < 0.5$	$1.25 < Md_{GL}/Md_N \leq 1.5$	$1.5 < Md_{GL}/Md_N \leq 2.0$
PA		As, Pb, U	
SED	Cd, Tl	Na, Sr, CE, (Ca)	
CA		Mo, P	
FLA	As, Hg	Sr, Ti, U	
FO	Hg, Tl	Au, Cu, Mg	
MV		Hg, K, MO	
ASS	Cu, Mg, Ni	As, Au, Hg, Mn, Mo, Pb	Ba, Ti

Md_{GL} - Valor da mediana tendo em consideração o grupo litológico; Md_N - Valor da mediana tendo em consideração a globalidade dos dados

Análise mineralógica dos solos

O conhecimento qualitativo e quantitativo da composição mineralógica de um solo reveste um especial interesse desde o ponto de vista pedogenético e agronómico. A determinação dos minerais presentes nos solos indica-nos o grau de evolução do solo e a reserva mineral existente. A caracterização mineralógica apresentada, efectuada como complemento à caracterização química, tem como base 69 amostras (correspondendo a 24.8% do total de amostras). De entre as 69 amostras foram seleccionadas 28 para análise da fracção argilosa. Na selecção das amostras procurou-se que estas fossem representativas dos diferentes grupos em estudo.

Nos Quadros 4.12 a 4.14 apresentam-se os dados mineralógicos das amostras estudadas e o Quadro 4.15 apresenta os dados mineralógicos da fracção argilosa

A mineralogia dos principais grupos está bem correlacionada com a litologia do material originário. Os dados mineralógicos mostram que os minerais primários silicatados, tais como, quartzo, feldspatos e plagioclases são abundantes nas amostras de solo relativas ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA). Estas amostras apresentam um enriquecimento em magnetite/maghemite (e em hematite e de dolomite) e ausência na quase totalidade das amostras de olivina. Relativamente aos minerais argilosos constata-se que nestes solos ocorre maioritariamente a esmectite + ilite.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

As amostras correspondentes à Formação dos Órgãos (FO) encontram-se enriquecidas em plagioclase e magnetite/maghemite e medianamente enriquecidas em dolomite

Quadro 4.12 – Composição mineralógica semi-quantitativa das amostras de solos relativas ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) e à Formação dos Órgãos (FO).

Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO249A.53	+++++	++	++	+++	+	+	+	-	
SO25.57	-	++	+++	+++	++++	++	+	-	
SO50.58A	+++	+++	++++	+++	++	+	tr	-	
SO50.58	++	+	+++	++	+	+	+	+++++	
SO32.58	+++	+	++++	++	+	tr	+	++	
SO7.49	+++++	++	++	+	tr	-	+	-	
SO37.58	++++	+++	++	++++	++	+	++	-	
SO7.57	+	+++	++++	++++	++	+	++	-	Bar
SO231A.54	+	+++	+++	++++	++	tr	+	-	
308.56	+++	+++	++	++++	+++++	+	++	-	
PF7.49	+++++	+	++	++	tr	tr	+	-	Cau
232A.54SO	+	++	+++	++	+	tr	+	-	Clo, Cau
SOA.59	+++	+++	+++	+++++	+	+	++	-	
SO312.56	+++++	++	++	+++	+	tr	+	-	
SO97A.55	+	+++++	+	++	+	tr	+	-	
SO3.48	+++++	++++	++	+++	+	tr	++	-	
SO6.49	+++	++++	++++	+++	++	tr	++	++++	Mic
SO22.57	+++	+++++/FK	++++	+++	tr	tr	++	-	Mic
SO0.59	++	+++	++	+++++	+++	++	++	tr	
SO79A.55	++++	+++	+++	++++	+++	+	++	-	
SO5c.48	+++++	+	++	++	+	-	+	-	

Formação dos Órgãos (FO)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SOP.59	++	++	+++	+++++	+	+	++	-	
SOP96B.55	+++	+++	+++	+++	++	tr	+	-	Bru
SO84.55	+	++++	+++	++++	++	tr	++	-	
SO5A.48	++++	++++	+++	+++	+	+	++	-	
SO1.48	+++	++	+++	+++	+	+	++	-	
SO280A.49	++	+	+++	+++	tr	tr	+	++++	
SO267.52	+	++	+++	+++++	+	++	++	-	
SO95.55	tr	++++	+++	+++++	++	tr	+++	-	

Qz – quartzo; Plg – plagioclase; Fld – feldspato; MM – magnetite/maghemite; Hmt – hematite; Olv – olivina; Dol – dolomite; Calc – calcite; Bru – brucite; Mic – micas; Cau – caulinite; Clo – clorite; Bar – barite; Esm – esmectite; Ara – aragonite; Sid – siderite. (amarelo – enriquecimento; azul – empobrecimento).

Uma grande percentagem das amostras apresenta com uma das características dominantes o empobrecimento em quartzo e em hematite.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

Quadro 4.13 – Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas e Formação do Monte das Vacas (MV), das amostras de solos relativas aos aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED) e Formação da Assomada (ASS), Complexo eruptivo interno, antigo (CA)

Formação do Monte das Vacas (MV)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO292.49	+++++	++	++++	++	++	+	tr	-	
SO15.51	+++++	++	+++	++	+++	++	tr	-	
SO297A.49	++++	++	+++	++++	+++++	+++	++	-	
Aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO5.48	+++	+++++	+++	+++	+	++	++	-	
SO97B.55	+	++	++++	++	-	tr	+	-	
SO116.55	+	+++	++	++++	++	++	+++	-	
SO251.53(A)	tr	+++++	++	++++	++	+	+++	-	
SO7.51	++	++++	++	++++	++	+	++	-	
SO101.55	+	++	++	+++	+	tr	+	-	
18.57	++	+++	+++	+++++	++++	+	++	-	Clo,Cau
SO3.57	+	++++	+++	+++++	+	-	++	+++	Esm
SO1.57	+++	++	+++++	++++	+	tr	+	-	Esm
SO6.51	+++++	+	+++	+++	++	tr	+		
SO265A.52	+++	++	+++	++++	++	+	++	-	
SO270A.52	+++++	+++	++	++++	++	-	+	-	
Formação da Assomada (ASS)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO41.51	+++	++	++++	++++	++	-	-	-	
SO11.54	+++++	+	++	+++	+++	-	tr	-	
SO5.54	++	+++	++++	+++++	+++	+	+	-	
Complexo eruptivo interno, antigo (CA)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO3.54	++	+++++	+++	++++	+++	++	++	-	
SO228.54B	+	+	+++++	++	tr	+	++	++++	Clo, Ara
SO228.54	+++	++	++++	+++	++	++	+++	+++++	Clo,Ara,Sid
228A.54	+	++++	+++	+++++	++++	+	+++	-	Clo
SO86.55	++++	+++	++++	+++	+	-	+++	-	Clo
SO63.58	+++	++++	+++	+++	+	++	+++	+++	Mic
SO289.49	++++	+++++	+	++	tr	tr	+	-	
SOM.59	+	+++++	+	++	+	++	+++	-	
SO1.59	+	+++++	+	++	tr	+	++	-	
SO62.58	+++	+	++++	+++	++	tr	+++	+++++	Clo, Ara

Qz – quartzo; Plg – plagioclase; Fld – feldspato; MM – magnetite/maghemite; Hmt – hematite; Olv – olivina; Dol – dolomite; Calc – calcite; Bru – brucite; Mic – micas; Cau – caulinite; Clo – clorite; Bar – barite; Esm – esmectite; Ara – aragonite; Sid – siderite. (amarelo – enriquecimento; azul – empobrecimento).

Quadro 4.14 – Dados mineralógicos semi-quantitativos e Formação dos Flamengos (FLA).

Formação dos Flamengos (FLA)									
Amostra	Qz	Plg	Fld	MM	Hmt	Olv	Dol	Calc	Outros
SO58.58	+++++	+	+++	++	+	tr	-	-	
SO104.55	+++	++	+++	+++	tr	+	+	-	
SO5.57	++++	+	++	+++	+	+	++		
SO12.54	-	++++	+++	+++++	+	-	+	-	Esm, Mic

Qz – quartzo; Plg – plagioclase; Fld – feldspato; MM – magnetite/maghemite; Hmt – hematite; Olv – olivina; Dol – dolomite; Calc – calcite; Bru – brucite; Mic – micas; Cau – caulinite; Clo – clorite; Bar – barite; Esm – esmectite; Ara – aragonite; Sid – siderite. (amarelo – enriquecimento; azul – empobrecimento).

Quadro 4.15 – Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos.

Amostra	Grupo	Expansivos*	Caulinite
220A.54	PA	89	11
223A.54	PA	98	2
231.54	PA	83	17
242A54	PA	100	0
32.58	PA	70	30
50.58	PA	88	12
50.58R	PA	70	30
62B.58	PA	0	100
99A.55	PA	90	10
A.59	PA	58	42
O.59	PA	59	41
280A.49	FO	88	12
84.55	FO	100	0
85.55	FO	100	0
95.55	FO	100	0
96A.55	FO	100	0
2.48	SED	75	25
78.55	SED	73	27
101.55	SED	93	7
116.55	SED	90	10
61.58	SED	82	18
122.55	SED	100	0
265A.52	SED	97	3
36.58	SED	88	12
41.51	ASS	36	64
104.55	FLA	90	10
1.59	CA	75	25

Expansivos – esmectite + interestratificados ilite-esmectite; PA – Complexo eruptivo do Pico da Antónia; FO – Formação dos Órgãos; SED – aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente; ASS – Formação da Assomada; FLA – Formação dos Flamengos; CA – Complexo eruptivo interno, antigo.

Pontualmente, pode ocorrer em algumas amostras a presença de brucite (que assinala a presença de uma fonte de calor). As amostras apresentam como característica a presença dominante de esmectite + interestratificados ilite-esmectite e a ausência de caulinite. A caulinite é transformada em interestratificados e depois em ilite pelo aumento de clor. Sobre a Formação dos Órgãos assentaram as lavas quentes da Formação do Pico da Antónia que forneceram o calor necessário.

Os solos relacionados com a Formação Monte das Vacas (MV) apresentam-se enriquecidos em quartzo, hematite, olivina e feldspatos apresentando e em menor quantidade plagioclase e magnetite/maghemite. Estes solos apresentam um empobrecimento em dolomite. O enriquecimento em hematite é justificado pelo facto de esta Formação corresponder a depósitos piroclásticos formados à superfície.

Na generalidade as amostras de aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED) caracterizam-se por apresentarem um enriquecimento em magnetite/maghemite e hematite (características que as distinguem das restantes amostras), enquanto a dolomite está presente mas em concentrações intermédias. A maioria das amostras apresenta um empobrecimento em quartzo e em olivina. Considerando os resultados obtidos para os minerais argilosos constata-se que a dominância é da esmectite + interestratificados ilite-esmectite relativamente à caulinite.

As amostras de solo associadas à Formação da Assomada (ASS) apresentam, à semelhança das amostras de aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente, um enriquecimento em magnetite/maghemite, hematite e feldspato. O enriquecimento em hematite, à semelhança dos solos da Formação do Monte das Vacas, é justificado pelo facto de serem rochas formadas à superfície. Estas amostras apresentam contudo concentrações intermédias de quartzo e um empobrecimento em dolomite e olivina. Estas amostras não apresentam uma dominância clara nem da esmectite + interestratificados ilite-esmectite nem da caulinite.

As amostras de solos associadas ao Complexo eruptivo interno, antigo (CA) são caracterizadas por um enriquecimento em dolomite e calcite, de plagioclase, magnetite/maghemite e por um empobrecimento em hematite e quartzo. O enriquecimento em dolomite e calcite, característica que as distingue das restantes amostras, é consequência da presença dos carbonatitos e das outras rochas ígneas desta formação estarem muito alteradas com veios de carbonatos e zeólitos. Em algumas amostras pode ainda ocorrer clorite, aragonite e siderite. Estas amostras apresentam

uma dominância clara da esmectite + interestratificados ilite-esmectite relativamente à caulinite.

As amostras de solo relativas à Formação dos Flamengos (FLA) apresentam um enriquecimento em quartzo, feldspato e magnetite/maghemite e um empobrecimento nos restantes minerais (plagioclase, hematite, olivina e dolomite).

4.2.1.2 Aplicação de métodos de estatística multivariada

A aplicação de métodos estatísticos multidimensionais tem como objectivo principal a redução dos quadros iniciais de dados de modo a extrair a estrutura de base de dados, investigando a relação entre as variáveis [FERREIRA, 2004]. Com objectivo de caracterizar a área em estudo, utilizou-se uma técnica estatística multivariada, a Análise em Componentes Principais, utilizando como software de base o programa *STATISTICA*.

As matrizes de dados resultantes das análises multielementares apresentam valores de concentrações muito diferentes que podem variar desde percentagem (elementos maiores) até valores de mg/kg (elementos vestigiais). Este facto pode constituir um problema na aplicação das técnicas de estatística multivariada, já que os elementos com valores de variância mais elevados terão maior influência nos resultados [REIMANN et al., 2002, *in* FERREIRA, 2004]. Por outro lado, o método de ACP poderá revelar-se pouco robusto devido à presença de valores anómalos (outliers) e que foram identificados numa grande maioria das variáveis em estudo.

Tendo em consideração as condicionantes atrás mencionadas, optou-se por efectuar o estudo da ACP considerando uma matriz de dados constituída por dados transformados nos seus logaritmos naturais. O conjunto de dados de partida utilizado, com o intuito de separar a componente geologia da componente antrópica (actividade poluitiva), é constituído por uma matriz de 252 amostras e 31 variáveis activas (28 elementos químicos, pH, Matéria Orgânica (MO) e Condutividade Eléctrica (CE).

Só foram utilizadas para o estudo as amostras que possuíam resultados para todas as variáveis estudadas. As variáveis activas consideradas foram as seguintes: Al, As, Au, B, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Th, Ti, U, V, Zn e pH, MO e CE.

O resultado da Análise de Componentes Principais (ACP), para os dados relativos aos solos de Santiago (Cabo Verde), encontra-se no Quadro 4.16, que apresenta os valores próprios, a variância explicada de cada eixo e a respectiva variância acumulada.

Quadro 4.16 – Valores próprios e variância explicada pelos 6 eixos extraídos da matriz de dados.

	Valor Próprio	Variância Explicada	Variância Explicada Acumulada
PC1	6.440	20.77	20.77
PC2	4.859	15.68	36.45
PC3	3.687	11.89	48.34
PC4	2.865	9.24	57.58
PC5	1.992	6.43	64.01
PC6	1.603	4,23	68.24

Quadro 4.17 – Coordenadas das 31 variáveis relativas aos 6 primeiros eixos factoriais. As coordenadas com valor superior a 0.5 estão assinaladas a negrito.

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
pH	0.581	0.016	-0.295	-0.323	-0.007	-0.336
CE	0.216	-0.059	0.053	-0.204	0.478	0.034
MO	-0.467	0.037	0.266	0.026	0.286	0.236
Al	-0.452	0.139	-0.073	0.573	0.279	-0.505
As	-0.485	-0.027	0.216	-0.561	0.073	-0.036
Au	-0.099	0.134	0.135	0.214	0.344	0.029
B	-0.262	0.074	0.228	-0.494	0.530	-0.226
Ba	-0.489	0.125	-0.549	0.202	0.222	-0.109
Ca	0.643	-0.025	-0.569	-0.138	0.248	-0.127
Co	0.078	0.932	0.013	-0.020	-0.051	0.126
Cr	0.238	0.755	0.201	-0.399	-0.196	-0.065
Cu	0.432	0.714	0.024	-0.222	-0.047	-0.192
Fe	-0.366	0.706	-0.279	0.218	0.147	0.289
Ga	-0.666	0.383	-0.163	0.349	0.142	-0.298
Hg	-0.568	0.072	0.355	-0.100	0.178	-0.024
K	-0.061	0.108	0.134	-0.578	0.417	-0.151
La	-0.402	-0.088	-0.757	-0.128	-0.169	-0.247
Mg	0.696	0.348	-0.252	0.076	0.162	-0.066
Mn	-0.661	0.198	-0.354	-0.218	-0.039	0.267
Mo	-0.265	0.074	-0.452	-0.414	-0.086	0.455
Na	0.384	-0.252	0.012	-0.348	0.584	0.001
Ni	0.498	0.677	0.092	-0.180	-0.198	-0.106
P	0.346	-0.018	-0.677	0.020	0.054	0.194
Pb	-0.766	-0.124	0.031	-0.313	0.052	0.065
Sc	-0.266	0.822	0.072	0.069	-0.018	-0.189
Sr	0.400	-0.202	-0.746	0.114	0.229	-0.147
Th	-0.733	-0.178	-0.201	-0.246	-0.264	-0.338
Ti	-0.162	0.295	0.030	0.556	0.396	0.206
U	-0.608	-0.110	-0.305	-0.243	-0.228	-0.298
V	-0.172	0.789	-0.228	-0.136	-0.005	0.092
Zn	-0.256	-0.039	-0.556	-0.208	0.133	0.371

Como se pode verificar pela análise do Quadro, os primeiros 6 eixos explicam 68.24% da inércia total. A retenção do número de factores atendeu a um critério empírico na base dos valores próprios superiores a 1 [DAVIS, 1973, 1986]. O Quadro 4.17 mostra as coordenadas das 31 variáveis nos 6 eixos retidos.

Da análise do Quadro conclui-se que as variáveis com coordenadas superiores a 0.5, para os cinco primeiros eixos, são:

Eixo 1: Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg em oposição às variáveis Mg, Ca, pH;

Eixo 2: Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni

Eixo 3: La, Sr, P, Ba (a variável Ca já foi explicada no eixo 1);

Eixo 4: Al e Ti em oposição às variáveis K e As;

Eixo 5: Na, B, (CE);

Eixo 6: Al (esta variável já foi explicada no eixo 4)

As variáveis Matéria Orgânica, Au e Mo não foram explicados por nenhum dos seis eixos seleccionados.

No eixo 1, com uma percentagem de variância explicada de 20.77% encontram-se bem representadas 11 das 31 variáveis activas (Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg – com coordenadas negativas e Mg, Ca, pH com coordenadas positivas). A correlação entre as variáveis Ca, Mg, e pH é justificada pela ocorrência de calcite e dolomite que controlam o pH do meio. Contudo é de referir que a variável Ca é simultaneamente explicada pelo eixo 3. Por outro lado a forte associação U, Th e Pb também mostra que a sua mobilidade é também fortemente influenciada pelo pH.

O eixo 2, com uma variância explicada de 15.68%, explica as variáveis Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni todas com coordenadas positivas. Esta associação representa claramente a influência da litologia rica em elementos siderófilos (Co, Cr, Fe). A presença de V e Sc é justificada pelo facto destes elementos substituírem o Fe na malha dos minerais.

O eixo 3 explica a variável Sr, La, P e Ba com coordenadas negativas. Este eixo apresenta uma percentagem de variância explicada de 11.89%. Esta associação é justificada pelo facto de o Sr substituir o Ca na malha dos minerais em quanto que o P ocorre associado com o Ca nas apatites. O Ba e La aparecem associad~so a rochas alcalinas ricas em elementos ditos incompatíveis (Ba, La, P, Sr, U, Th e Pb)

O eixo 4, apresenta uma percentagem de variância explicada de 9.24%, e explica as variáveis Al e Ti (valores positivos) em oposição às variáveis K e As (valores negativos). A associação K, As representa a presença de contaminação antrópica.

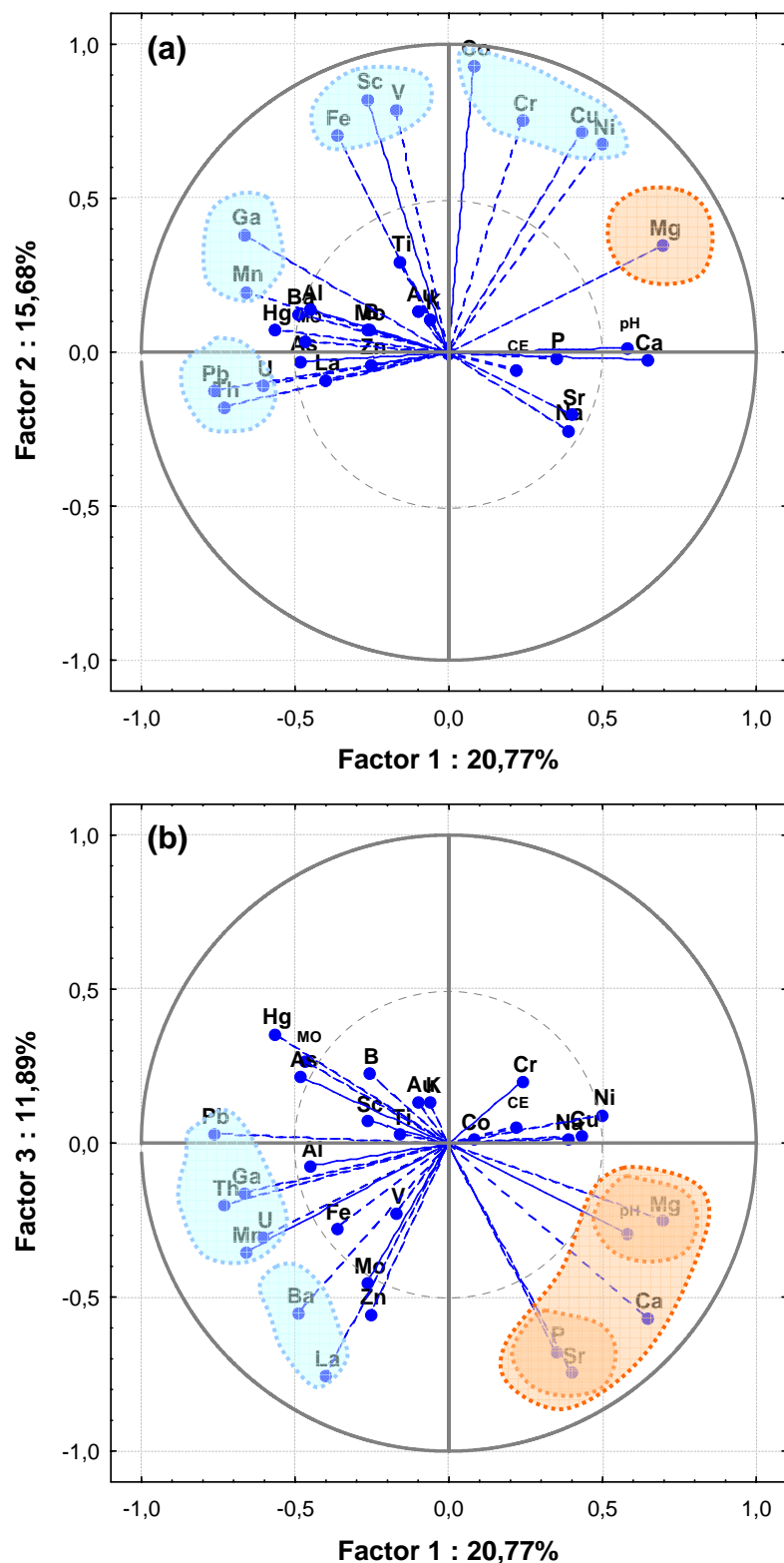


Figura 4.12 – Projecção das coordenadas das 31 variáveis nos 1º (a) e 2º (b) planos factoriais.

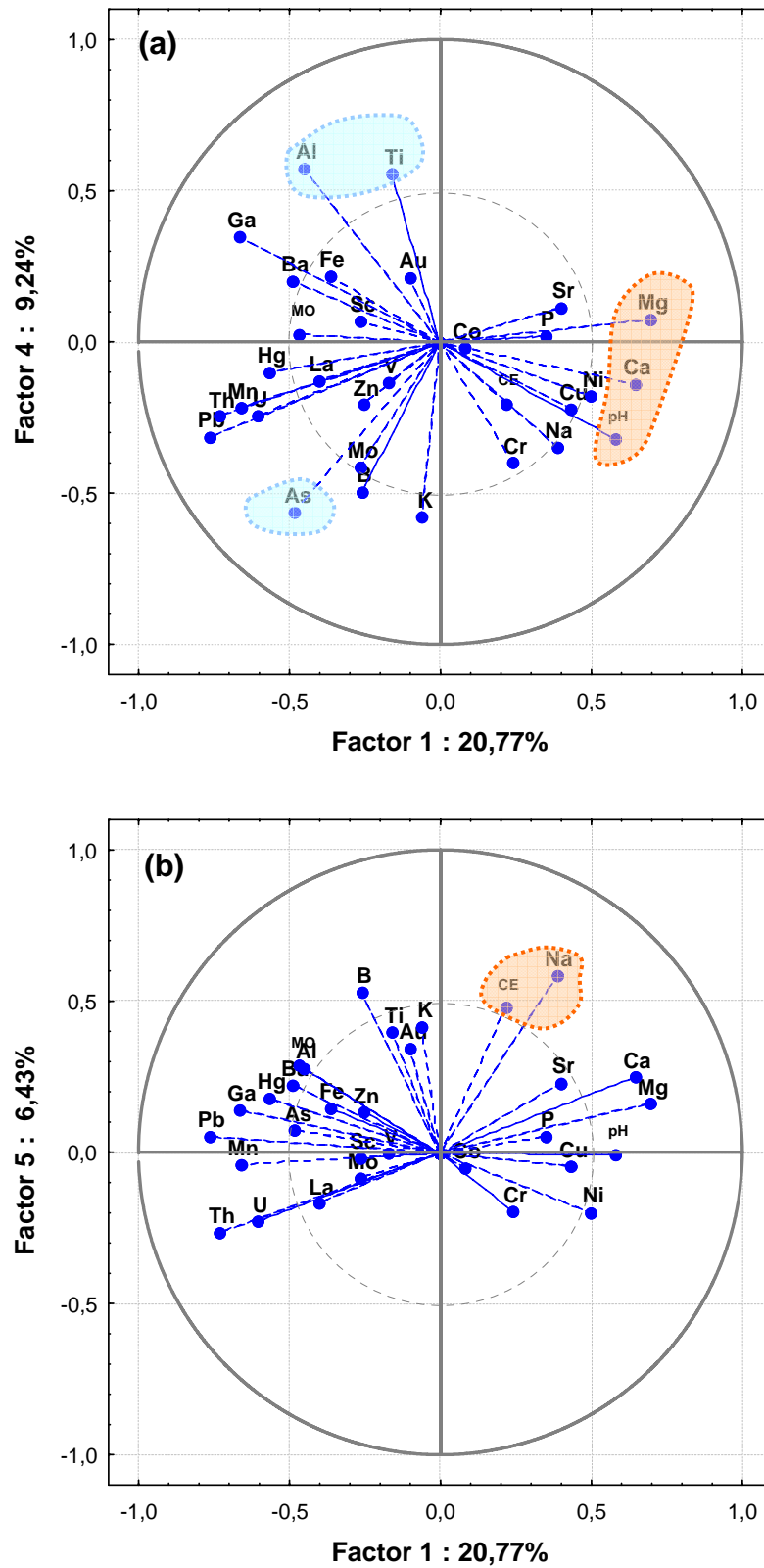


Figura 4.13 – Projecção das coordenadas das 31 variáveis nos 3º (a) e 4º (b) planos factoriais.

As variáveis Na, B e (CE) são explicadas pelo eixo 5, com uma percentagem de variância explicada de 6.43%, apresentando coordenadas positivas e assinala claramente a influência marinha (presença de sais solúveis e compostos de B da água do mar)

O facto de nenhuma variável apresentar contribuições significativas a partir do eixo 6, já que não existe nenhuma coordenada com valor superior, em módulo, superior a 0.5, levou a desprezar os eixos 7, 8 e 9. Este procedimento é corrente em termos de aplicação a estudos de Ciências da Terra [HWANG et al, 2001 e DAVIS, 1986 *in* FERREIRA, 2004].

A visualização das projecções das variáveis nos planos mais representativos, permite distinguir as proximidades e oposições existentes entre elas [CARDOSO FONSECA, 1995]. Para avaliar a qualidade da representação das variáveis em cada plano, efectuou-se a projecção das variáveis nos diferentes planos factoriais. Nas figuras 4.12 e 4.13 encontram-se representados os quatro planos factoriais.

Relativamente ao primeiro plano principal (Figura 4.12a), constituído pelos eixos 1 e 2, este contém 36,45% da informação contida na matriz do coeficiente de correlação entre as variáveis que caracterizam os indivíduos que constituem a totalidade da amostragem.

As variáveis melhor explicadas no 1º plano factorial são: Pb, Th, U, Ga, Mn, Mg, pH e Ca (eixo 1) e Fe, Sc, V, Co, Cr, Cu, Ni (eixo 2) que representam 36.5% do número total de variáveis. Observando a figura é sugerido que o eixo 1 separa as associações de variáveis Co-Cr-Cu-Ni e Fe-Sc-V, Mg, pH-Ca enquanto o eixo 2 separa as associações Pb-Th-U e Ga-Mn. O segundo plano factorial (Figura 4.12b), formado pelos eixos 1 e 3, tem uma representatividade ligeiramente inferior à do primeiro plano factorial, uma vez que contém 32.66% da variância total. Neste plano verifica-se que o eixo 1 separa a associação pH-Mg, Ca, P-Sr das associações Ba-La e Th-Ga-U-Mn.

O terceiro plano factorial (eixo 1/ eixo 4 – Figura 4.13a), com uma representatividade de 30.01%, reforça a associação das variáveis Mg-Ca e pH e separa as associações Al-Ti e As (separação esta feita pelo eixo 3). O quarto plano factorial (eixo1 / eixo5 - Figura 4.13b), com uma representatividade de 27.20%, evidencia a forte associação entre a variável Condutividade eléctrica (CE) e o Na.

Na figura 4.14 e 4.15 apresenta -se a projecção das amostras no primeiro plano factorial, codificadas segundo os Grupos Litológicos.

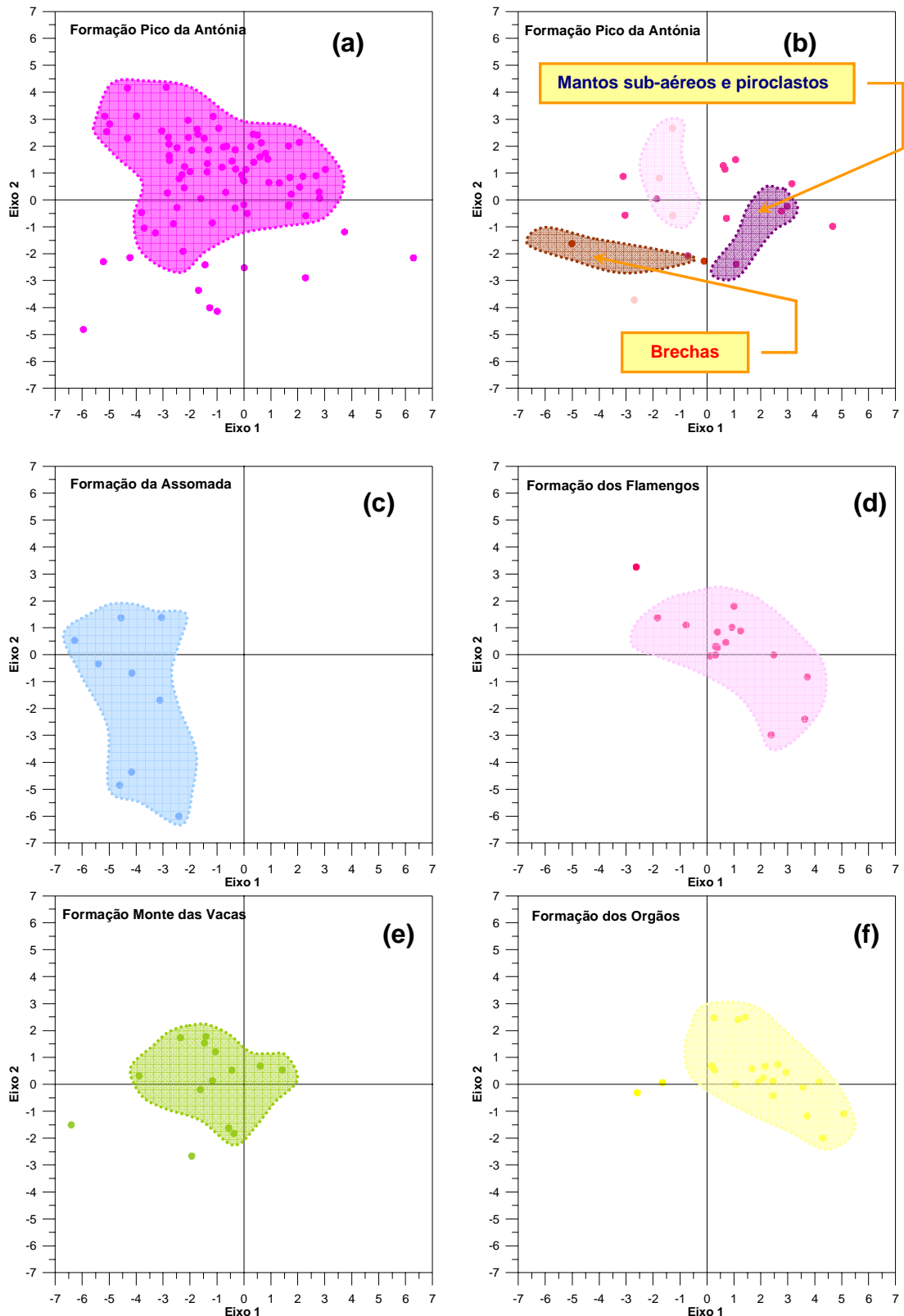


Figura 4.14 – Projecção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo Geológico/Litológico: [(a e b) Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA), (c) Formação da Assomada (ASS), (d) Formação dos Flamengos (FLA), (e) Formação do Monte das Vacas (MV) e (f) Formação dos Órgãos (FO)].

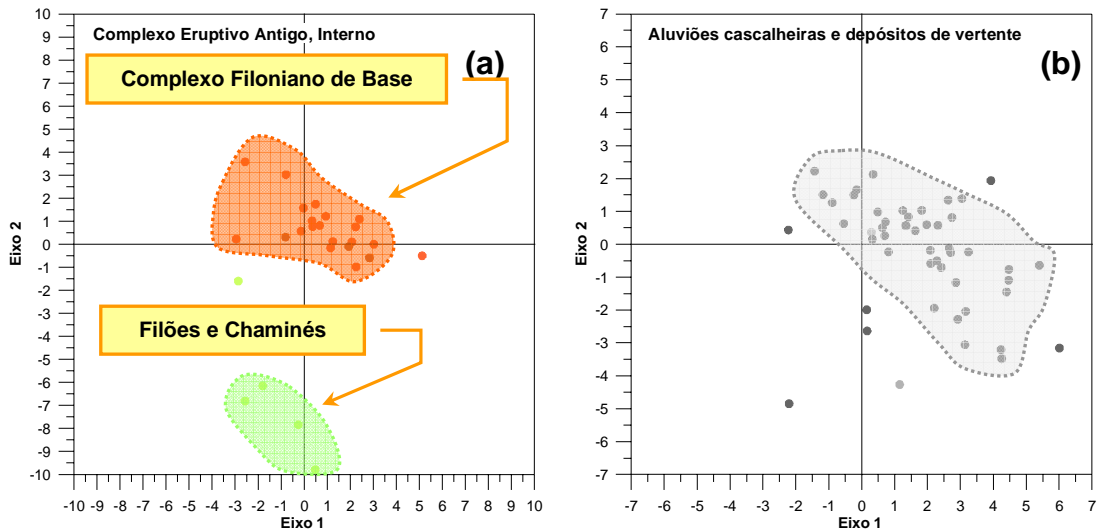


Figura 4.15 – Projecção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo Geológico/Litológico: (a) Complexo eruptivo antigo, interno; (b) Aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente

A projecção das amostras do Complexo eruptivo do Pico da Antónia no primeiro plano factorial (Figura 4.14a e b) permite identificar a possível afinidade para as associações Fe, Sc, V e Cr-Co-Cu-Ni enquanto os solos associados aos mantos sub-aéreos e piroclastos apresentam uma afinidade para a associação pH e Ca e os solos associados às brechas apresentam uma afinidade para a associação Pb, Th, U.

A afinidade dos solos associados aos mantos sub-aéreos e piroclastos às variáveis pH e Ca deve-se ao facto destas litologias serem rochas não consolidadas porosas onde há dissolução/precipitação fácil de calcite. Por outro lado a afinidade dos solos associados às brechas às variáveis Pb, Th e U (enriquecimento em elementos incompatíveis) deve-se ao facto das brechas se formarem quando o magma é rico em voláteis sendo que estes magmas são mais ricos em elementos incompatíveis do que os restantes.

No caso das amostras de solo representativas da Formação da Assomada (ASS) os resultados sugerem a ligação de um grupo de amostras à associação Mn-Ba e de outro grupo à associação Pb, Th, U, La e Mo. Contrariamente a este grupo de amostras, os solos relacionados com a Formação dos Flamengos (FLA) apresentam como características apresentarem coordenadas mais elevadas das variáveis Mg, (pH e Ca).

As amostras relativas à formação do Monte das Vacas (Figura 4.14e) apresentam maioritariamente coordenadas negativas no eixo 1, definindo claramente uma ligação à associação Fe-V-Sc. Refira-se uma vez mais que os elementos V e Sc substituem o Fe na rede cristalina dos minerais.

A projecção dos dados relativos às amostras relativas à Formação dos Órgãos (Figura 4.14f) evidencia claramente a forte ligação às variáveis pH-Ca. Observando a figura 4.15a, relativa às amostras ao Complexo eruptivo antigo, interno (CA), é sugerida a existência de duas associações principais: uma pertencente ao Complexo filoniano de base que, à semelhança das amostras da Formação dos Órgãos e da Formação dos Flamengos, apresentam uma forte afinidade com a variável Mg (pH-Ca), influencia directa da calcite dos veios e da calcite/dolomite dos carbonatitos, enquanto as amostras relacionadas com os filões e chaminés apresentam como característica a sua oposição clara relativamente às associações e Co-Cr-Cu-Ni e Fe-V-Sc.

Relativamente às amostras associadas aos aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED – Figura 4.15b) constata-se não existir nenhuma diferenciação entre os diferentes tipos, sendo claro que as amostras se posicionam em oposição à associação Fe-V-Sc.

A distribuição espacial dos factores scores poderá revelar determinadas características/associações que afectam as distribuições dos elementos a nível local. As figuras 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 e 4.20 apresentam a cartografia dos scores das amostras nos eixos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, permitindo visualizar a contribuição estimada de cada factor em cada amostra. Os mapas foram efectuados utilizando como estimador a krigagem (utilizando o programa Surfer). Para a elaboração dos mapas foram utilizados os seguintes intervalos: [mínimo - 10%]; [10% - 25%]; [25% - MD]; [MD - 75%]; [75% - 90%]; [90% - 95%]; [95% - 97.5%] e [97.5% - máximo]. Para melhor visualização foi efectuada em simultâneo a cartografia pontual dos teores utilizando o mesmo critério para a definição das respectivas classes. Da análise das figuras podemos constatar que:

- no eixo 1 encontram-se bem representadas as associações de variáveis **Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg** (valores negativos) e **Mg, Ca, pH** (valores positivos). Os elementos são apresentados por ordem decrescente de importância em ambas as associações. Observando a figura 4.16 observa-se que os solos associados à Formação da Assomada e ao Complexo eruptivo antigo, interno apresentam as coordenadas mais baixas (valores negativos dos scores). Por outro lado verificamos que as coordenadas mais elevadas (valores positivos) se encontram maioritariamente associadas às amostras de solos associados ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia.

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

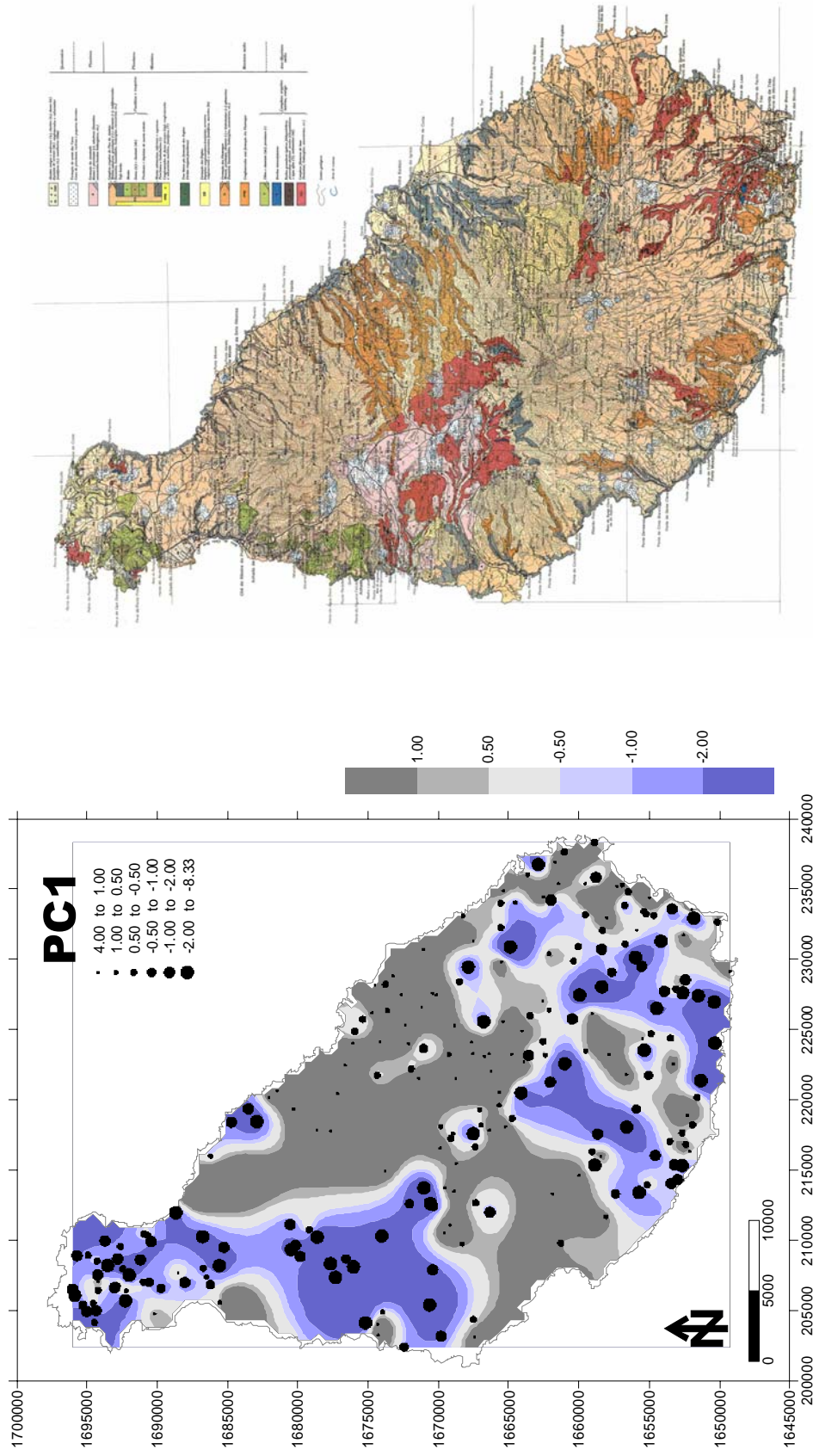


Figura 4.16 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 1 [Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg (valores negativos) em oposição às variáveis Mg, Ca, pH (valores positivos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS ALVES et al., 1979].

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

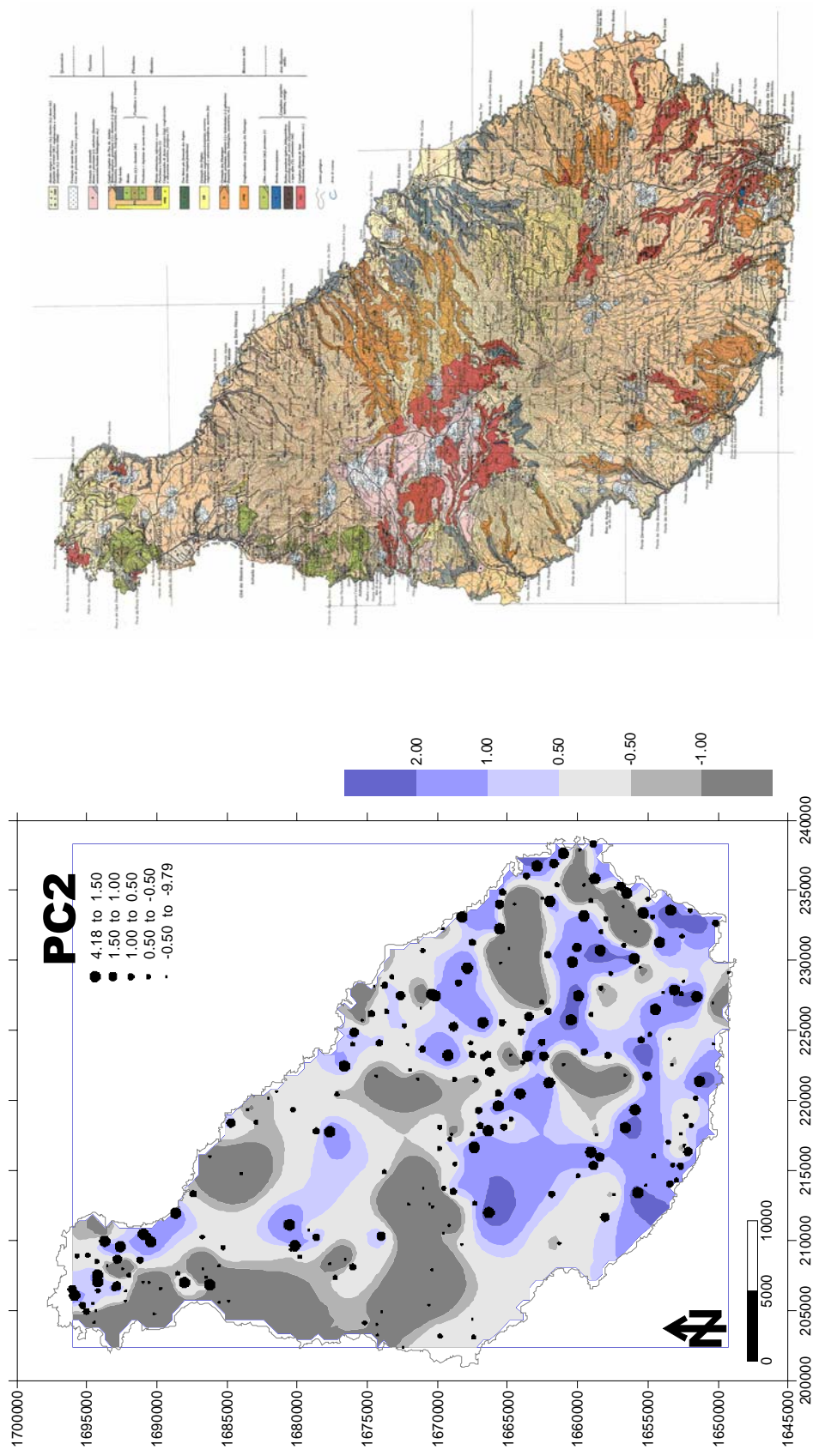


Figura 4.17 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 2 [Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS ALVES et al., 1979].

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

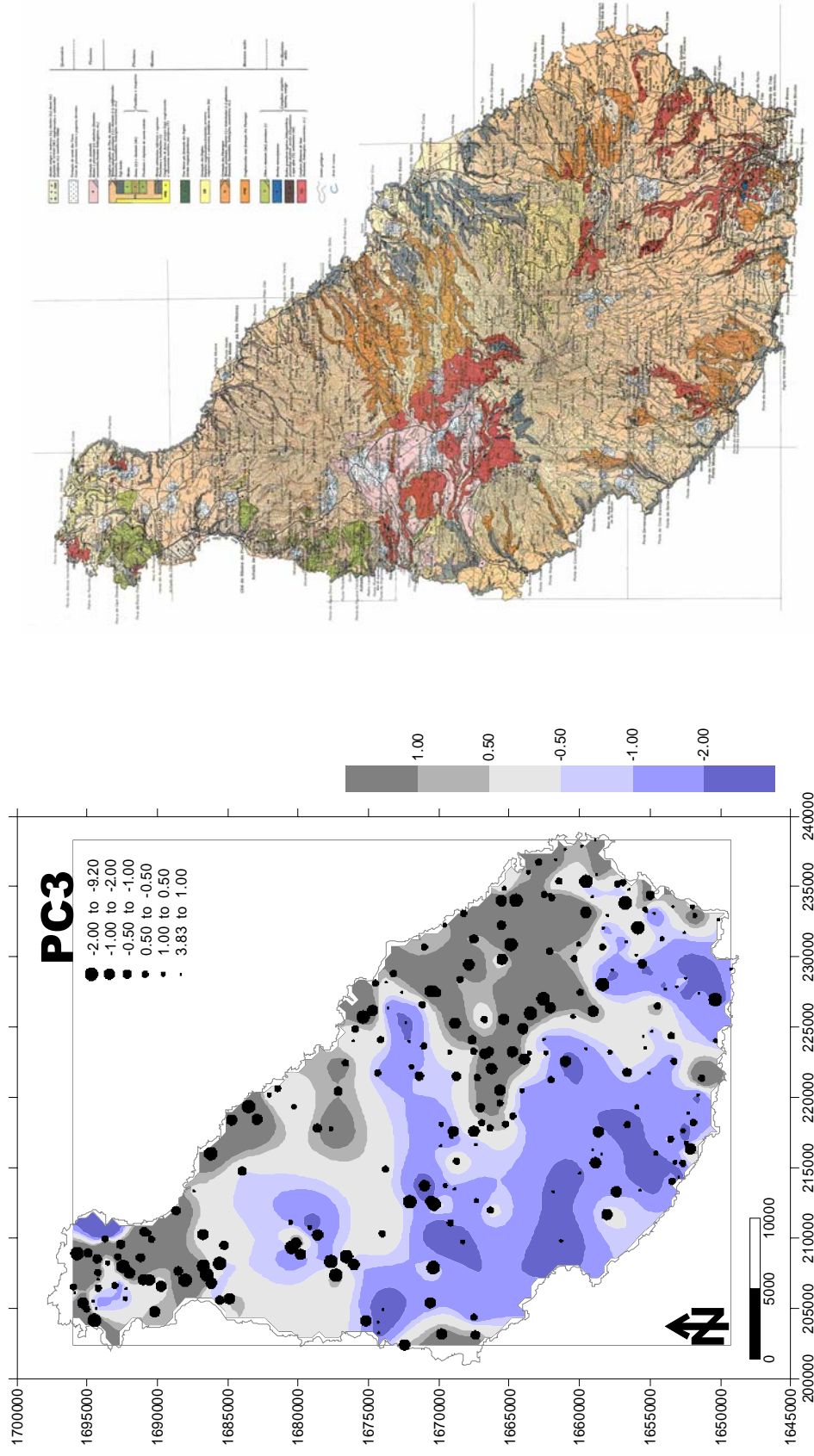


Figura 4.18 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 3 [La, Sr, P, Ba – valores negativos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. A variável Ca é explicada no eixo 1. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS ALVES et al., 1979].

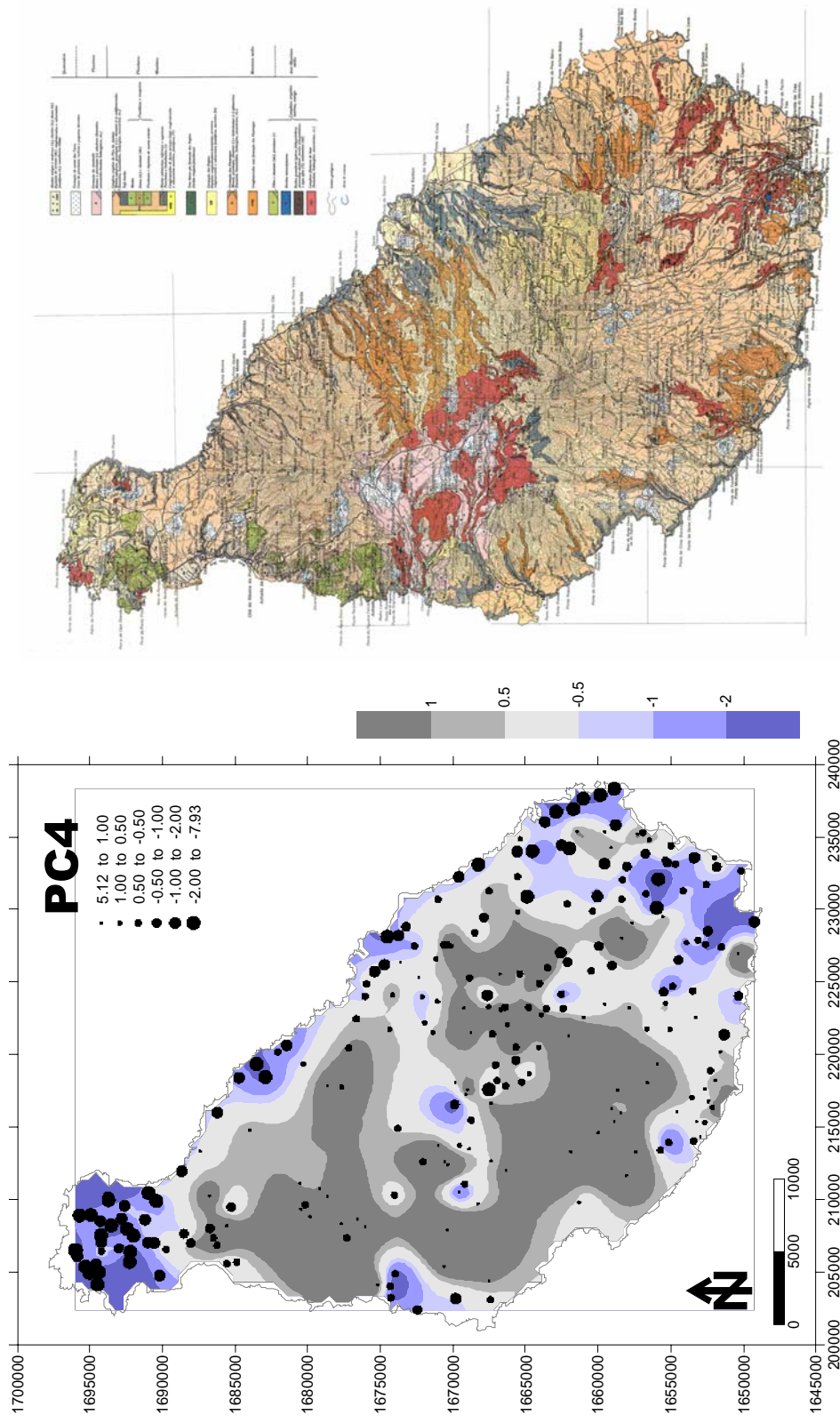


Figura 4.19 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 4 [Al e Ti (valores positivos) em oposição às variáveis K e As (valores negativos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS ALVES et al., 1979].

CAPÍTULO 4 – DADOS GEOQUÍMICOS DE BASE DA ILHA DE SANTIAGO (CABO VERDE)

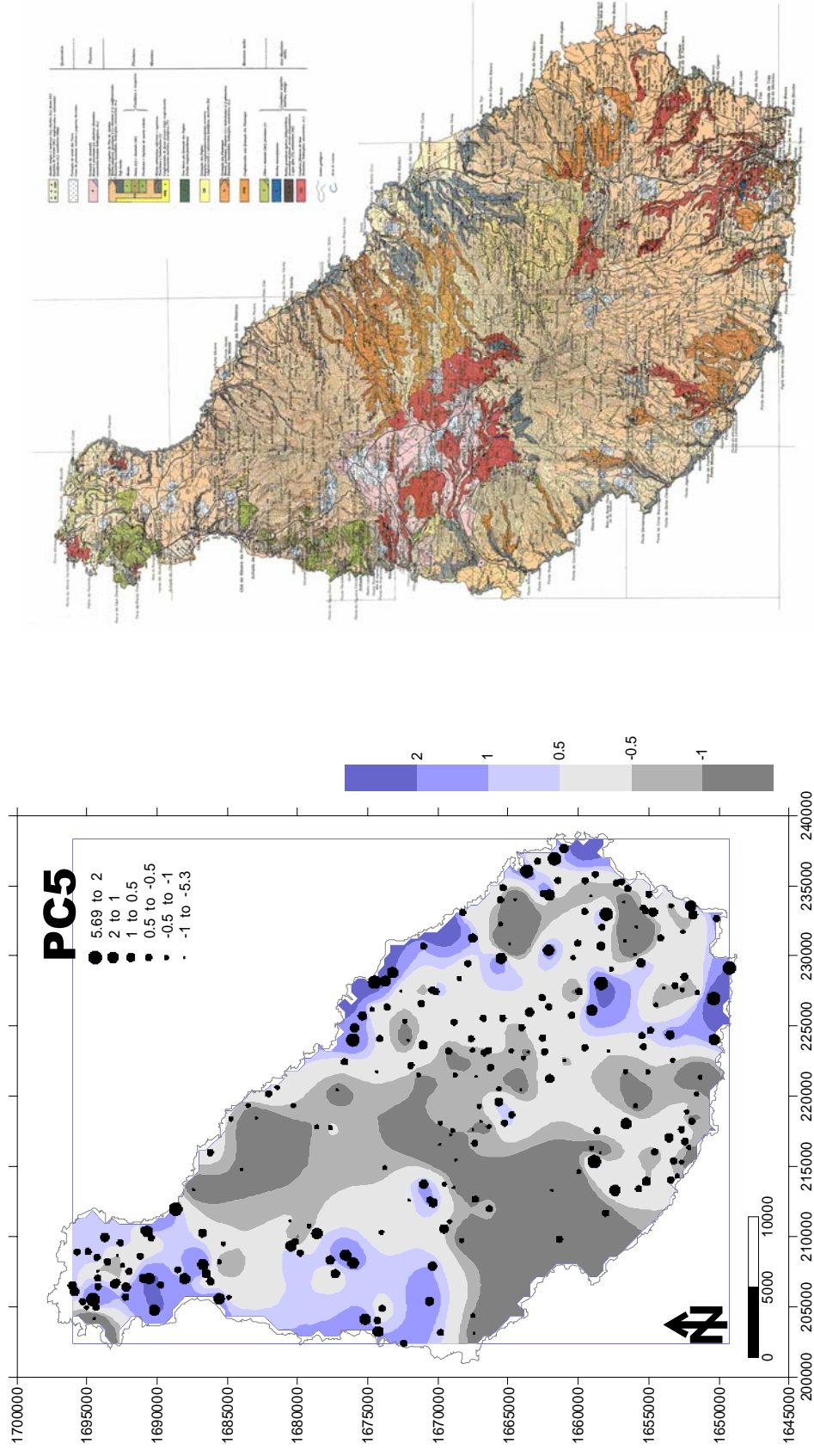


Figura 4.20 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 5 [Na, B, (CE) – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta geológica da ilha de Santiago [MATOS ALVES et al., 1979].

- no eixo 2 [associação das variáveis **Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni** (elementos siderófilos) – valores positivos] separa claramente o Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA) – Figura 4.17). Os materiais litológicos constituintes desta formação são do tipo basalto (basanitos, basanitóides, limburgitos, ancaratritos);

- no eixo 3 [associação das variáveis **La, Sr, P, Ba** (elementos incompatíveis) – valores negativos] é possível identificar, a partir das coordenadas, que esta associação está claramente associada à Formação do Complexo eruptivo antigo, interno, à Formação dos Flamengos e Formação do Monte das Vacas (Figura 4.18)- no eixo 4 (associação **Al e Ti** – valores positivos em oposição às variáveis **K e As** – valores negativos) constata-se que a associação As, K não evidencia um padrão litológico ou pedogenético, podendo revelar uma origem essencialmente antrópica. A análise da figura 4.19 permite constatar que os valores mais altos das coordenadas negativas se localizam perto de zonas urbanas importantes designadamente, Praia, Santiago Maior, Tarrafal, Santa Catarina e S. João Batista

- o eixo 5, representando a associação Na, B, (CE) apresenta coordenadas positivas nas proximidades da zona da Ribeira Seca (Ponta da Coroa, Pedra Badejo, Ponta de Santa Cruz), na Achada da Baleia, na zona da Ponta Leste, na zona da Praia Quebrada Canela e na Achada do Chão Bom (Figura 4.20). Nestas zonas foram identificadas problemas de salinização das águas subterrâneas (problema antrópico). É possível ainda identificar que algumas das zonas que apresentam coordenadas positivas neste eixo se posicionam na Formação do Monte das Vacas.

4.2.2 - Amostras codificadas por grupos de solos

As amostras de solos da ilha de Santiago (278 amostras) foram sobrepostas na base cartográfica apresentada por FARIA (1970) no trabalho intitulado “Os solos da ilha de Santiago”.

A figura 4.21 apresenta uma adaptação da base cartográfica apresentada por FARIA (1970) tendo como base de partida a classificação da FAO. As manchas foram definidas de acordo com a sua representatividade. As amostras foram codificadas de acordo com esta tipologia.

Refira-se ainda que esta codificação não está isenta de erros já que as unidades pedológicas não são puras e o critério adoptado se baseia na dominância do grupo de solos. Algumas amostras não foram consideradas em virtude de existir algumas dúvidas relativamente ao seu posicionamento no terreno (por exemplo: localização na

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

proximidade de contacto entre duas unidades pedológicas distintas). Foram considerados neste estudo 7 Grupos de Solos: Cambissolos (CM), Fluviolosos (FL), Castanozemes (K), Litossolos (LT), Vertissolos (VR), Xerossolos (X) e Luviolosos (LV).

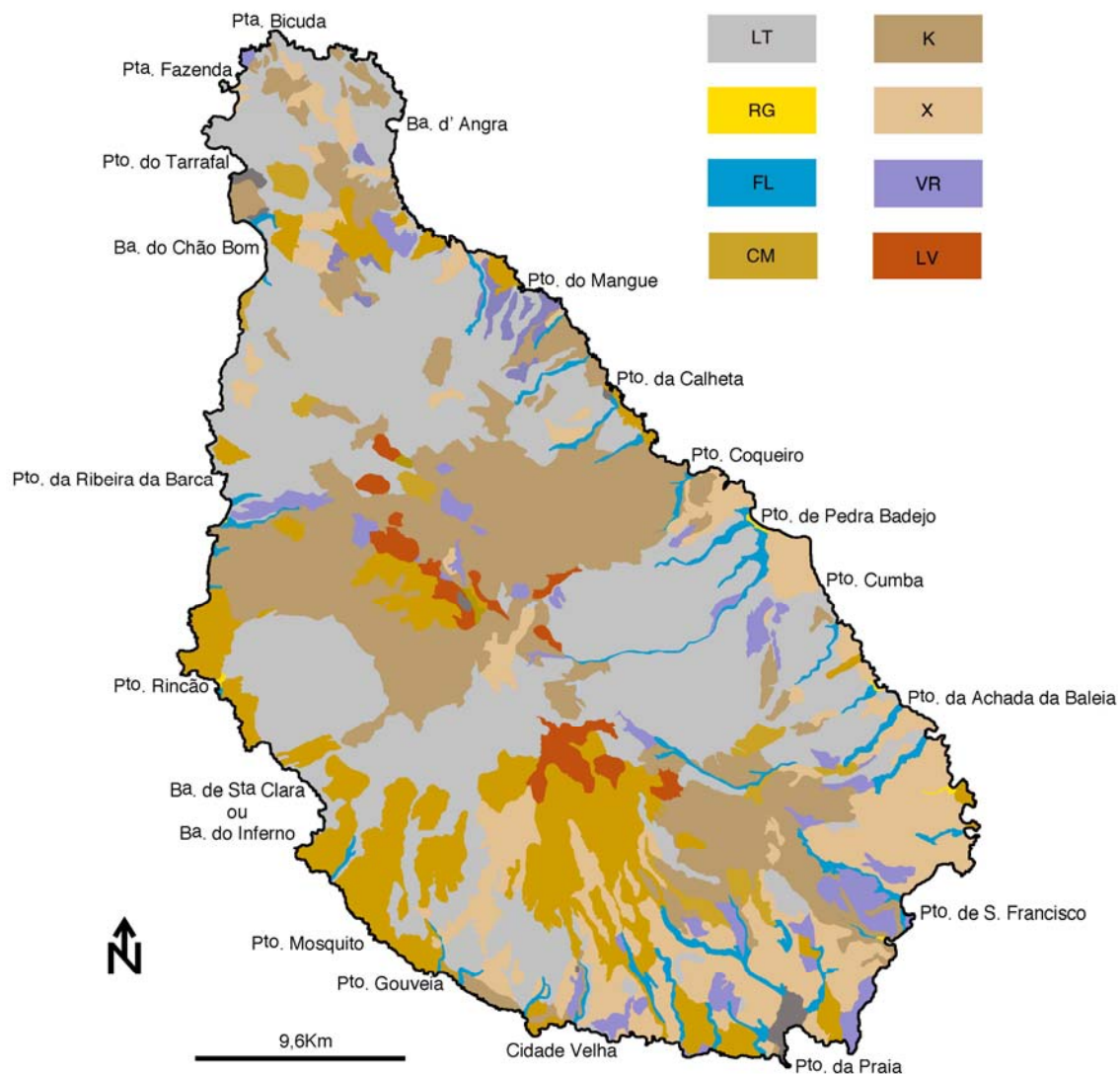


Figura 4.21 – Cartografia dos diferentes tipos de solo adaptada de FARIA (1970) tendo em consideração a Legenda de Classificação dos Solos da FAO /UNESCO.

A figura 4.22 apresenta a distribuição final das amostras pelas diferentes unidades pedológicas.

Da análise da figura verifica-se que 36.5% das amostras colhidas na zona em estudo foram codificadas com o código referente aos Litossolos (LT), 16.1% com o código correspondente Xerossolos (X), 17.2% com o código alusivo ao Grupo Castanozemes (K), 12.4 % com o código atribuído ao Grupo dos Cambissolos, 8.0% com o código

relativo aos Fluviolosos (FL), 6.9% com o código correspondente aos solos vérticos (VR) e 2.9% com o código relativo aos Luviolosos.

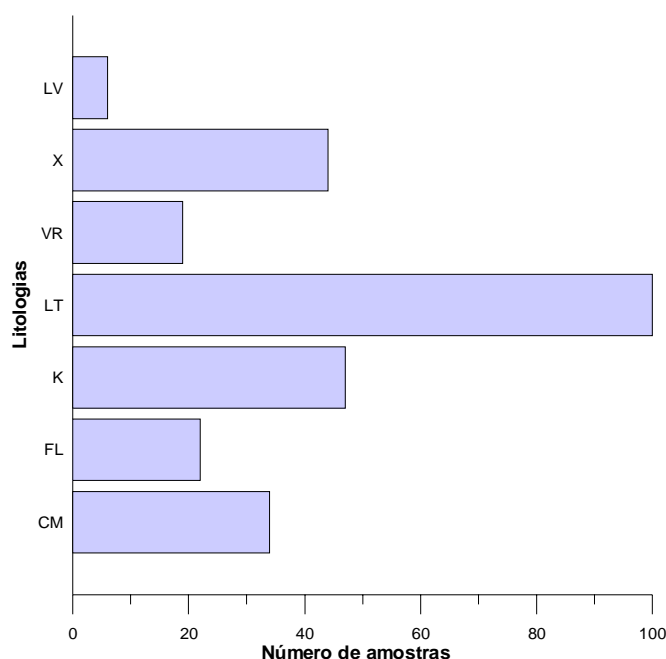


Figura 4.22 – Distribuição das amostras pelas principais unidades pedológicas (CM – Cambissolos, FL – Fluviolosos, K – Castanozemes, LT - Litossolos, VR – Vertissolos, X – Xerossolos, LV - Luviolosos).

4.2.2.1. Análise univariada dos dados

Análise textural das amostras

Uma das propriedades mais importantes no estudo de solos é a granulometria das amostras. A partir da projecção dos dados da análise granulométrica de 252 amostras de solo no diagrama triangular (Figuras 4.23 a 4.26), pode avaliar-se a distribuição das texturas pelos diferentes Grupos de Solos.

De acordo com os dados obtidos parece poder afirmar-se que, as amostras representativas do Grupo dos Litossolos (LT) e dos Cambissolos (CM) apresentam uma heterogeneidade textural apresentando uma dominância da textura franco-arenosa a argilosa e de franco-arenosa a fraco-argilosa, respectivamente.

A análise dos resultados percentuais das fracções granulométricas permitem constatar que o teor médio de areia é de 61% enquanto o teor médio de argila é de 22 a 23%. A fracção silt é a menos representada (valor médio de 16%). As amostras correspondentes ao grupo dos Fluviolosos (FL) apresentam como característica mais importante o facto de apresentarem valores baixos em argila, posicionando-se nas classes arenosa a fraco-arenosa (66.4% de areia e 18.8% de argila – valores médios).

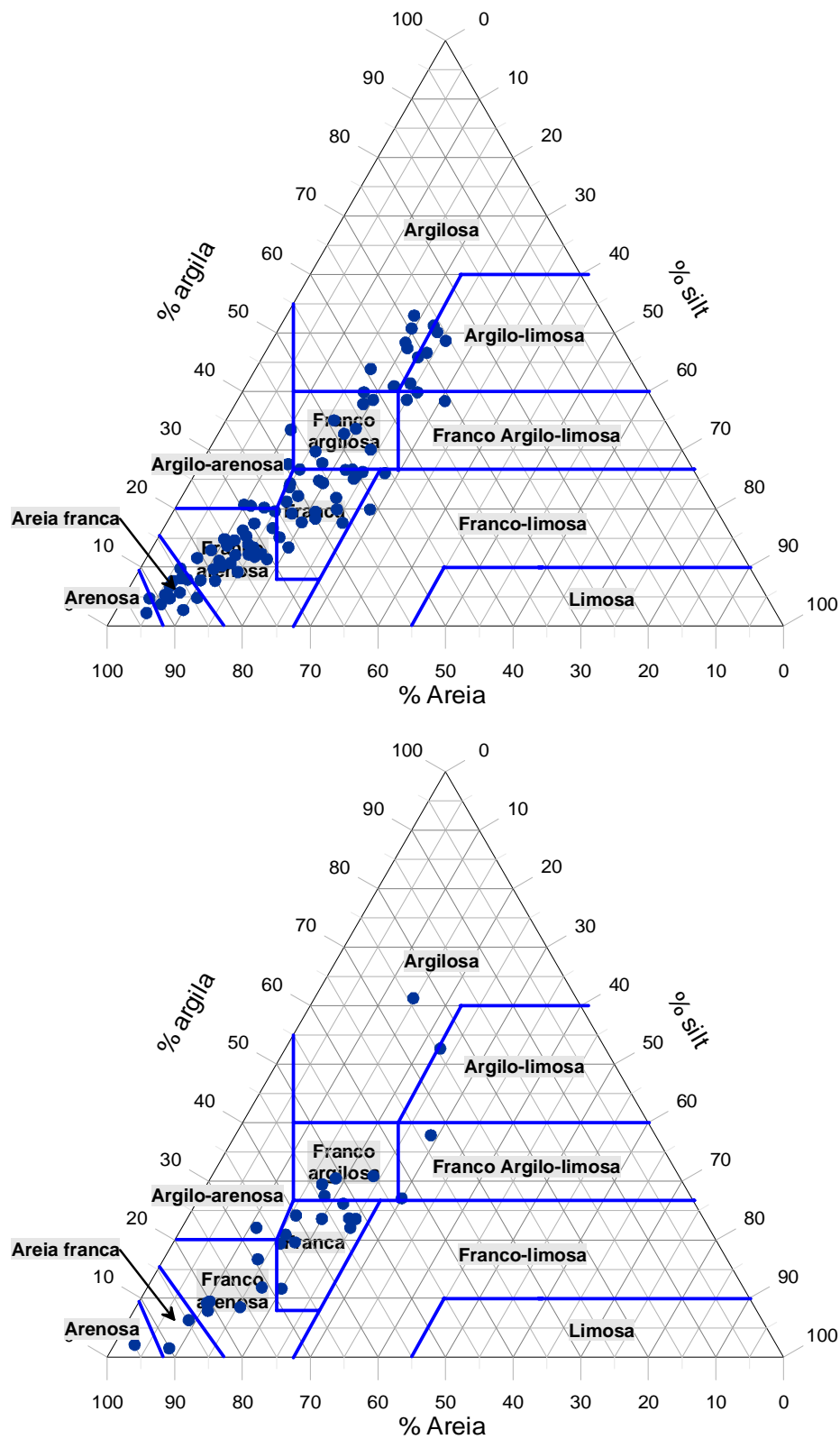


Figura 4.23 – Distribuição das texturas das amostras representativas dos Litossolos (LT) e dos Cambissolos (CM).

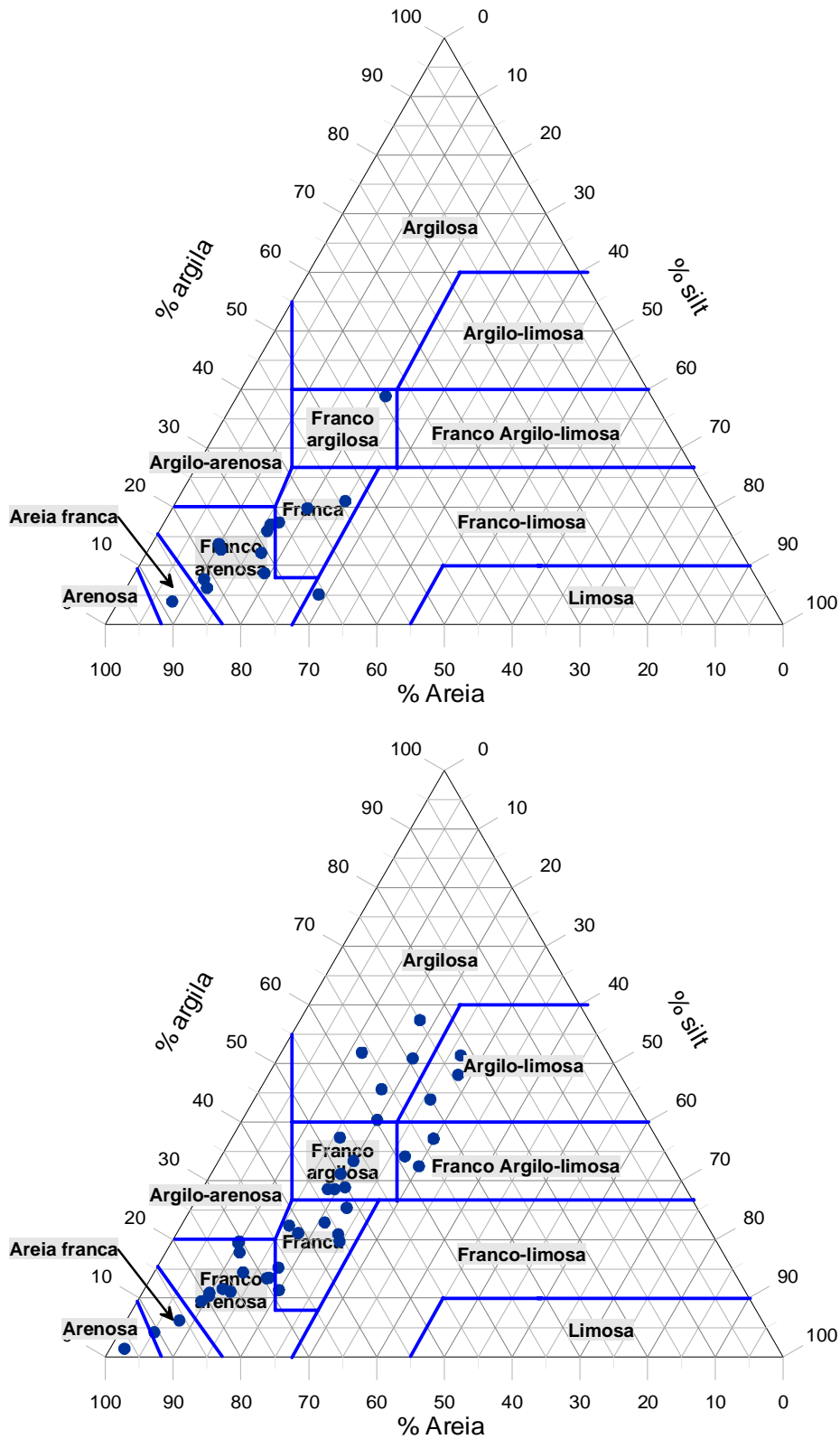


Figura 4.24 – Distribuição das texturas das amostras representativas dos e Fluvisolos (FL) e dos Xerossolos (X).

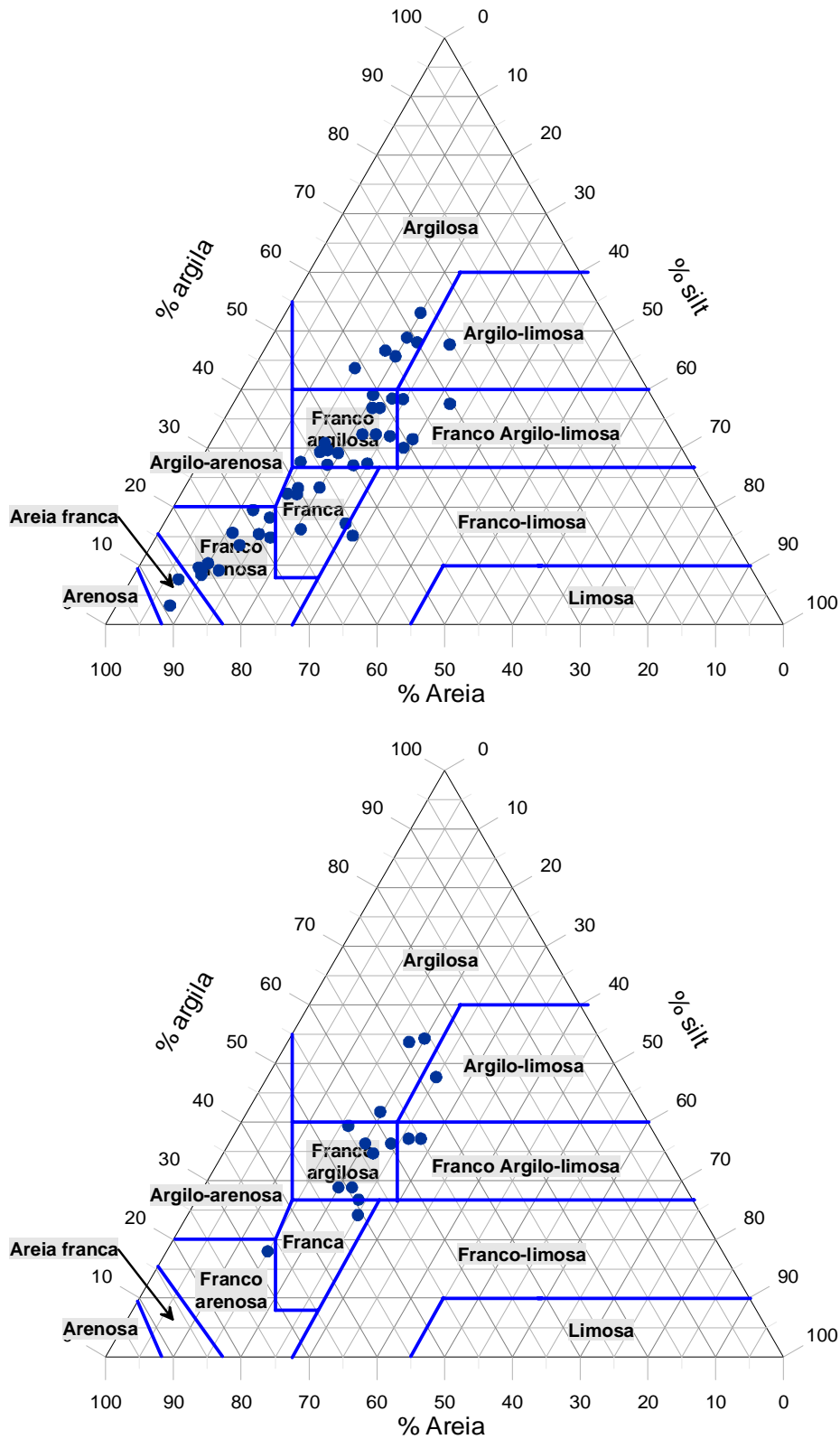


Figura 4.25 – Distribuição das texturas das amostras representativas dos Castanzemes (K) e dos Vertissolos (VR).

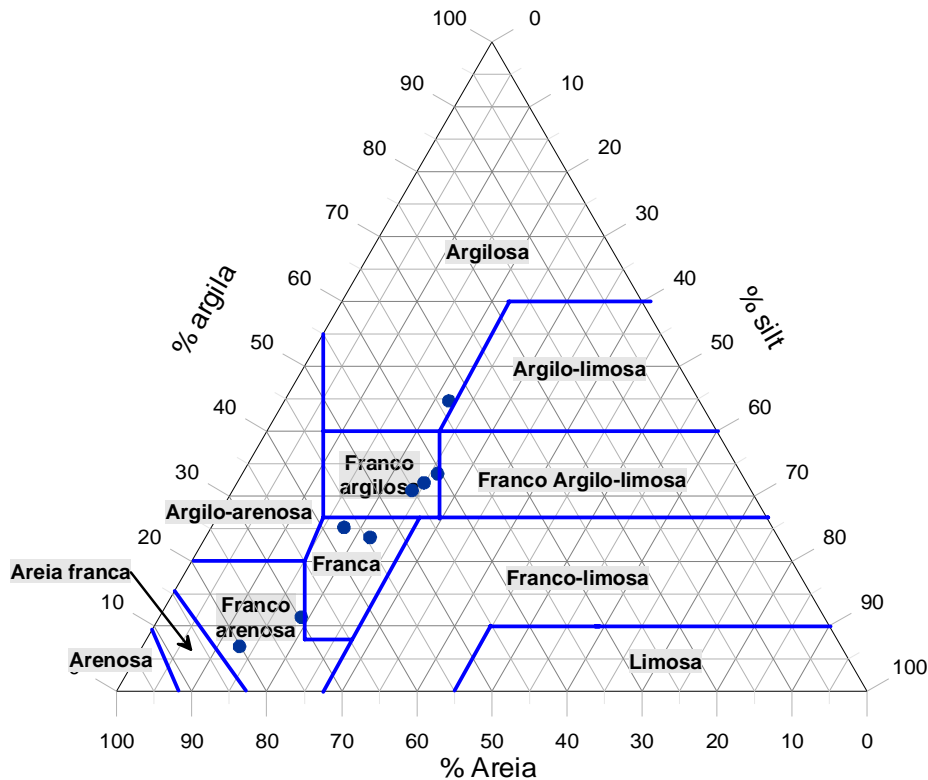


Figura 4.26 – Distribuição das texturas das amostras representativas dos Luvisolos (LV).

Os solos representativos dos Grupos dos Xerossolos (X) e dos Castenzemes (K) apresentam uma grande heterogeneidade textural podendo variar de uma classe textural areia a argilosa (apresentando com o teor médio de areia da ordem dos 55.0% (54.3% – 55.4%) e um teor médio em argila de 27.0%). As amostras de solo representativas do Grupo dos Vertissolos (VR) apresentam claramente uma textura franco-argilosa a argilosa (teores médios de silt e argila de 21 e 35%, respectivamente) enquanto as amostras representativas dos Luvisolos (LV), denotam uma tendência para apresentarem uma textura franca a franco-argilosa.

Cor dos solos

A leitura da cor dos solos foi efectuada em amostras de solo seco e solo húmido, empregando-se a carta de cores Munsell (Munsell Color Co., 1975) – Anexo V. Na discussão dos resultados foram considerados os valores obtidos para a amostra húmida.

As amostras do grupo dos Litossolos (LT) apresentam uma dominância da cor castanha escura onde predominam os códigos 10YR4/3, 10YR3/3, 10YR4/4, 10YR3/4. Pontualmente algumas amostras apresentaram códigos 7.5YR4/4, 7.5YR3/4, 7.5YR3/2 5YR3/4 e 2.5Y5/2.

As amostras relativas ao grupo dos Xerossolos (X) apresentam uma cor predominantemente castanha escura caracterizando-se, no entanto, por apresentarem uma grande heterogeneidade de códigos de Munsell havendo uma dominância do código 10YR4/3 e 10YR4/4 e 10YR3/3 (podem pontualmente variar para 10YR2/2, 10YR3/2, 10YR3/6, 10YR4/6, 10YR6/1, 7.5YR4/4, 5YR3/3, 5YR3/4, 5YR4/4, 5YR5/6).

As amostras pertencentes ao grupo dos Castanozemes (K) apresentam uma dominância da cor castanha escura, apresentando uma dominância nas leituras da escala de Munsell dos códigos 10YR3/3, 10YR4/4, 10YR4/3, 10YR4/3. Algumas amostras apresentaram os códigos 10YR5/3, 10YR5/4.

As amostras de solo relativas ao grupo dos Cambissolos (CM) apresentam uma dominância da cor castanha escura podendo apresentar também uma cor castanho-avermelhada e castanho-amarelada. Os códigos dominantes são 10YR3/3, 10YR4/4, 10YR4/3 podendo, em casos pontuais, as amostras 10YR2/2, 10YR3/2, 10YR3/4, 7.5YR3/4, 7.5YR4/4, 5YR4/4, 5YR4/3 e 5YR3/3.

As amostras que representam o Grupo dos Fluvisolos (FL) apresentam uma predominância da cor castanha escura podendo apresentar também colorações castanho-amareladas. Os códigos dominantes para este Grupo são os 10YR4/3, e 10YR3/3 podendo as amostras apresentarem pontualmente o código 10YR3/2. As amostras pertencentes ao Grupo dos Solos Vérticos (VR) apresentam uma dominância da cor castanha escura podendo apresentar também colorações castanho-acinzentadas. Nas amostras estudadas predominam os códigos 10YR4/3, 10YR4/2 e 10YR3/3. As amostras codificadas como pertencendo ao Grupo dos Luvisolos (LV) apresentam uma cor castanha escura, com uma dominância clara do código 10YR4/3.

Condutividade eléctrica, pH, Matéria Orgânica e Teores de elementos maiores e vestigiais

Os Quadros 4.18 a 4.24 apresentam os valores da média, mediana, mínimo e máximo, percentis 10, 25, 75, 90, 95 e 97.5% e o desvio padrão dos diferentes parâmetros analisados considerando os grupos de amostras individualizados de acordo com a unidade pedológica em que ocorrem. Da análise dos quadros podemos verificar que, se considerarmos que o valor da mediana é o parâmetro que melhor representa os valores típicos, em virtude de ser um parâmetro robusto, as amostras representativas do grupo dos Luvisolos (LV) são as que apresentam uma dominância de valores da mediana mais elevados, em comparação aos restantes grupos, para as variáveis MO, Ba, Fe, Ga, La, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, U e Zn e valores da mediana mais baixos em K.

Quadro 4.18 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes aos Litossolos (LT).

		Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6,5	7,5	7,7	8,0	8,0	8,4	8,7	8,7	8,9	9,2	0,49
MO	%	0,25	0,75	1,00	1,55	1,50	2,05	2,40	3,00	3,10	3,40	0,70
CE	mS/cm	0,01	0,01	0,04	0,34	0,11	0,28	0,66	1,15	2,26	7,39	0,88
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Al	%	1,32	2,96	3,38	3,80	3,84	4,21	4,65	4,94	5,10	6,58	0,73
As	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,72	0,50	0,90	1,45	2,30	3,10	4,40	0,76
Au	mg/kg	0,25	1,30	2,30	3,98	3,75	5,05	7,15	8,20	10,30	11,80	2,32
B	mg/kg	0,5	2,0	3,0	5,0	4,0	7,0	9,0	11,0	13,0	14,0	3,13
Ba	mg/kg	129	183	244	361	322	433	499	747	767	1519	186,0
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,50	0,05
Ca	%	0,17	0,49	0,76	1,10	1,01	1,23	1,52	2,41	3,08	4,59	0,66
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	1,1	0,14
Co	mg/kg	11	32	40	45	46	52	57	63	71	76	11,58
Cr	mg/kg	20	52	88	132	117	161	236	268	298	356	68,38
Cu	mg/kg	11	27	41	53	57	64	74	77	81	105	17,85
Fe	%	2,68	5,51	6,11	6,85	6,74	7,47	8,25	9,91	10,55	11,94	1,48
Ga	mg/kg	6	10	11	13	13	14	16	17	18	20	2,47
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,11	0,01
K	%	0,11	0,20	0,26	0,36	0,32	0,46	0,56	0,62	0,66	0,83	0,14
La	mg/kg	26	32	36	49	45	55	63	74	80	319	30,03
Mg	%	0,26	0,66	1,20	1,69	1,68	2,07	2,49	3,07	3,37	4,90	0,75
Mn	mg/kg	736	934	1089	1297	1247	1439	1685	1839	2392	2791	346,7
Mo	mg/kg	0,10	0,30	0,40	0,66	0,60	0,70	1,00	1,05	1,30	5,40	0,55
Na	%	0,02	0,03	0,04	0,08	0,06	0,09	0,16	0,20	0,22	0,29	0,05
Ni	mg/kg	13	48	111	148	146	180	238	272	289	416	72,60
P	%	0,02	0,06	0,10	0,14	0,13	0,18	0,21	0,23	0,25	0,51	0,07
Pb	mg/kg	2	3	3	5	4	6	9	10	13	47	4,85
S	%	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,00
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,20	0,30	0,04
Sc	mg/kg	2	5	8	10	10	12	16	16	17	21	3,58
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,36	0,25	0,50	0,60	0,75	0,90	1,20	0,19
Sr	mg/kg	41	78	125	181	174	220	295	336	375	573	85,45
Th	mg/kg	3	3	4	5	4	5	7	8	11	23	2,55
Ti	%	0,124	0,347	0,424	0,538	0,518	0,632	0,783	0,895	1,036	1,385	0,20
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,15	0,20	0,20	0,04
U	mg/kg	0,4	0,5	0,6	0,8	0,7	0,9	1,3	1,4	1,5	1,9	0,30
V	mg/kg	57	110	140	166	164	189	215	233	260	320	42,88
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,02
Zn	mg/kg	43	64	72	84	80	92	100	126	135	216	21,50

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.19 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Xerossolos (X).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6,6	7,4	7,7	8,1	8,2	8,6	8,9	9,0	9,2	9,2	0,62
MO	%	0,25	0,63	0,85	1,43	1,50	1,75	2,20	2,65	3,20	3,40	0,67
CE	mS/cm	0,00	0,01	0,02	0,38	0,13	0,30	0,62	1,39	4,42	6,84	1,10
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Al	%	2,54	3,02	3,41	4,00	3,93	4,40	4,80	5,30	6,41	7,09	0,85
As	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,95	0,70	1,25	1,90	2,60	3,00	3,50	0,79
Au	mg/kg	0,60	1,20	1,80	3,33	3,05	4,70	6,00	6,30	7,60	8,00	1,90
B	mg/kg	0,5	3,0	4,0	6,9	6,0	8,5	12,0	13,0	18,0	19,0	3,75
Ba	mg/kg	193	257	312	428	425	490	643	699	793	832	148,4
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Ca	%	0,18	0,29	0,51	1,09	1,02	1,30	1,63	2,80	3,94	4,04	0,82
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,09
Co	mg/kg	12	36	45	50	50	57	63	65	68	72	11,48
Cr	mg/kg	10	75	101	165	150	220	289	314	316	363	84,52
Cu	mg/kg	19	33	43	56	54	65	77	88	120	124	21,05
Fe	%	3,34	5,83	6,74	7,54	7,37	8,39	9,35	10,37	10,41	11,20	1,51
Ga	mg/kg	10	11	12	14	14	15	19	20	20	23	2,91
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,02
K	%	0,16	0,21	0,29	0,43	0,45	0,55	0,61	0,80	0,81	0,89	0,18
La	mg/kg	30	37	40	47	44	52	63	73	77	87	11,84
Mg	%	0,30	0,63	0,97	1,58	1,38	1,82	3,17	4,25	4,38	4,48	1,02
Mn	mg/kg	734	985	1112	1379	1338	1516	1768	1777	1960	3135	387,6
Mo	mg/kg	0,20	0,20	0,40	0,73	0,65	1,00	1,10	1,60	1,90	2,10	0,43
Na	%	0,03	0,04	0,05	0,08	0,06	0,08	0,14	0,14	0,22	0,53	0,08
Ni	mg/kg	13	62	106	162	154	197	266	274	289	508	88,24
P	%	0,04	0,06	0,08	0,12	0,11	0,15	0,19	0,24	0,28	0,30	0,06
Pb	mg/kg	2	3	4	6	5	7	10	11	12	13	2,70
S	%	0,025	0,025	0,025	0,026	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,090	0,01
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,09	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	0,05
Sc	mg/kg	2	6	9	12	11	15	18	19	20	21	4,24
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,42	0,25	0,50	0,80	1,10	1,10	1,50	0,30
Sr	mg/kg	43	57	100	182	157	208	341	388	533	711	131,6
Th	mg/kg	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	1,24
Ti	%	0,133	0,273	0,415	0,536	0,480	0,632	0,797	0,935	1,194	1,409	0,25
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,04
U	mg/kg	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,2	0,33
V	mg/kg	76	119	155	189	183	221	266	271	280	307	52,68
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,01
Zn	mg/kg	46	54	69	81	81	93	106	107	109	120	18,24

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados Geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.20 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Castanozemes (K).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6,8	7,1	7,5	7,9	8,0	8,4	8,8	9,0	9,0	9,5	0,62
MO	%	0,55	0,75	1,30	1,93	1,88	2,40	3,30	3,40	3,50	3,90	0,82
CE	mS/cm	0,01	0,02	0,05	0,17	0,13	0,24	0,37	0,47	0,48	0,93	0,17
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,01
Al	%	2,08	2,86	3,20	3,81	3,81	4,16	4,60	5,30	6,14	6,25	0,81
As	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,77	0,60	1,00	1,70	2,20	2,40	3,50	0,66
Au	mg/kg	0,25	1,20	1,90	3,98	3,30	5,70	7,40	10,70	11,20	11,90	2,78
B	mg/kg	2,0	2,0	3,0	5,2	5,0	7,0	9,0	10,0	10,0	12,0	2,71
Ba	mg/kg	126	228	280	388	367	459	591	673	833	849	156,2
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Ca	%	0,17	0,41	0,66	1,09	0,93	1,20	1,48	2,56	3,86	5,56	0,90
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,10
Co	mg/kg	11	30	41	47	48	54	60	66	68	81	12,22
Cr	mg/kg	7	44	81	146	138	183	222	364	377	388	89,44
Cu	mg/kg	8	22	40	53	51	63	76	83	110	142	23,83
Fe	%	3,06	6,02	6,48	7,35	7,17	8,28	9,10	10,33	11,13	11,15	1,60
Ga	mg/kg	8	10	12	13	13	15	18	18	21	22	2,95
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,01
K	%	0,17	0,20	0,24	0,37	0,33	0,47	0,65	0,70	0,70	0,85	0,17
La	mg/kg	23	29	38	46	45	52	63	68	68	81	12,18
Mg	%	0,24	0,74	0,96	1,39	1,32	1,86	2,13	2,34	2,48	2,91	0,57
Mn	mg/kg	739	1103	1162	1355	1322	1482	1751	1943	1976	1997	262,5
Mo	mg/kg	0,20	0,30	0,50	0,68	0,60	0,90	1,10	1,10	1,30	1,80	0,31
Na	%	0,02	0,03	0,04	0,07	0,05	0,10	0,14	0,17	0,17	0,19	0,04
Ni	mg/kg	8	29	94	135	135	184	210	230	231	258	61,09
P	%	0,02	0,05	0,09	0,15	0,14	0,20	0,23	0,23	0,24	0,37	0,07
Pb	mg/kg	2	3	4	6	5	7	9	13	19	20	3,58
S	%	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,00
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,03
Sc	mg/kg	4	7	9	11	11	13	15	16	17	18	3,18
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,36	0,25	0,50	0,60	0,60	1,00	1,00	0,19
Sr	mg/kg	53	69	104	165	146	196	266	331	341	649	99,87
Th	mg/kg	2	3	4	5	5	6	6	7	8	25	3,22
Ti	%	0,115	0,224	0,346	0,499	0,453	0,595	0,772	1,001	1,141	1,683	0,27
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,40	0,05
U	mg/kg	0,4	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9	1,1	1,4	1,5	4,5	0,59
V	mg/kg	73	108	141	172	174	206	248	250	253	260	47,70
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,01
Zn	mg/kg	48	67	75	84	83	97	105	111	113	113	14,84

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.21 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Cambissolos (CM).

FL	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		6,2	7,3	7,5	7,8	7,9	8,2	8,5	8,5	9,0	9,0	0,59
MO	%	0,25	0,70	1,00	1,81	1,80	2,25	3,40	4,00	4,00	4,00	1,00
CE	mS/cm	0,00	0,00	0,03	0,16	0,08	0,22	0,45	0,69	0,94	0,94	0,22
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,01
Al	%	2,98	3,35	3,50	3,98	3,83	4,36	4,82	5,22	5,87	5,87	0,64
As	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,54	0,50	0,70	1,00	1,10	1,30	1,30	0,30
Au	mg/kg	0,25	0,50	1,10	3,20	3,00	4,80	7,00	7,70	8,80	8,80	2,39
B	mg/kg	0,5	2,0	3,0	4,8	5,0	6,0	7,0	9,0	9,0	9,0	2,13
Ba	mg/kg	113	285	332	446	392	538	712	819	951	951	182,7
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Ca	%	0,54	0,60	0,80	0,96	0,94	1,10	1,35	1,41	1,79	1,79	0,28
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,10
Co	mg/kg	13	24	36	44	45	56	60	60	66	66	13,02
Cr	mg/kg	6	21	56	114	108	156	198	339	357	357	84,75
Cu	mg/kg	5	13	32	46	47	65	75	79	80	80	21,10
Fe	%	4,60	5,93	6,14	7,41	7,42	8,17	8,63	10,04	12,63	12,63	1,49
Ga	mg/kg	11	11	12	14	14	15	17	18	22	22	2,46
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,01
K	%	0,12	0,14	0,18	0,29	0,27	0,38	0,49	0,55	0,63	0,63	0,13
La	mg/kg	27	32	38	49	49	58	68	69	75	75	13,34
Mg	%	0,38	0,59	0,98	1,50	1,52	1,81	2,26	2,88	4,50	4,50	0,80
Mn	mg/kg	836	1047	1135	1417	1352	1570	1832	2374	2874	2874	407,1
Mo	mg/kg	0,10	0,30	0,40	0,69	0,60	0,80	1,30	1,70	1,90	1,90	0,41
Na	%	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,09	0,15	0,19	0,19	0,04
Ni	mg/kg	7	16	63	126	126	171	239	286	305	305	79,38
P	%	0,04	0,08	0,09	0,14	0,13	0,19	0,22	0,23	0,26	0,26	0,06
Pb	mg/kg	3	3	4	6	5	7	8	20	31	31	5,36
S	%	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,00
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Sc	mg/kg	6	6	8	10	10	12	15	16	19	19	3,32
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,31	0,25	0,25	0,50	0,70	0,80	0,80	0,15
Sr	mg/kg	59	104	140	191	168	217	280	337	640	640	100,0
Th	mg/kg	2	3	4	4	5	5	6	6	6	6	0,96
Ti	%	0,336	0,376	0,455	0,580	0,527	0,647	0,740	1,134	1,267	1,267	0,21
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,03
U	mg/kg	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,2	1,5	1,5	0,22
V	mg/kg	67	119	126	156	157	184	206	226	261	261	41,33
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Zn	mg/kg	54	64	70	87	83	99	111	141	157	157	22,71

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados Geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.22 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao grupo dos Fluvissolos (FL).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7,5	7,5	7,9	8,2	8,1	8,5	8,9	9,1	9,1	9,1	0,44
MO	%	0,55	0,75	0,90	1,51	1,23	2,10	2,50	3,50	3,50	3,50	0,80
CE	mS/cm	0,01	0,03	0,16	3,00	0,42	3,98	15,41	19,27	19,27	19,27	5,59
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Al	%	2,36	3,00	3,11	3,51	3,53	3,84	4,11	4,18	4,27	4,27	0,50
As	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,47	0,38	0,60	0,70	0,70	1,70	1,70	0,33
Au	mg/kg	0,25	0,90	1,20	3,08	2,80	4,60	5,60	5,90	9,10	9,10	2,19
B	mg/kg	0,5	2,0	4,0	4,9	5,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	2,31
Ba	mg/kg	145	263	290	352	353	424	456	465	506	506	87,78
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Ca	%	0,49	0,96	1,10	1,43	1,37	1,67	1,92	2,64	3,03	3,03	0,56
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,06
Co	mg/kg	31	36	40	46	48	51	53	54	57	57	7,16
Cr	mg/kg	83	101	107	151	131	168	208	279	371	371	67,03
Cu	mg/kg	34	38	49	59	59	68	77	81	86	86	14,69
Fe	%	4,54	5,41	6,43	7,07	7,37	7,83	8,14	8,56	9,17	9,17	1,15
Ga	mg/kg	8	10	11	13	13	14	15	16	16	16	2,15
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01
K	%	0,16	0,19	0,29	0,38	0,39	0,50	0,51	0,52	0,60	0,60	0,12
La	mg/kg	25	31	35	44	44	53	56	57	68	68	10,76
Mg	%	0,87	1,32	1,53	1,86	1,82	2,17	2,54	2,76	2,84	2,84	0,50
Mn	mg/kg	673	972	1025	1252	1225	1422	1485	1497	2404	2404	331,7
Mo	mg/kg	0,40	0,40	0,50	0,74	0,60	1,00	1,20	1,30	1,40	1,40	0,32
Na	%	0,04	0,05	0,06	0,14	0,09	0,19	0,26	0,30	0,56	0,56	0,12
Ni	mg/kg	99	111	119	147	141	169	190	219	219	219	34,31
P	%	0,05	0,11	0,13	0,15	0,15	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,05
Pb	mg/kg	2	3	3	4	4	5	6	7	8	8	1,52
S	%	0,025	0,025	0,025	0,027	0,025	0,025	0,025	0,025	0,060	0,060	0,01
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Sc	mg/kg	4	6	8	10	9	11	14	16	20	20	3,56
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,29	0,25	0,25	0,50	0,50	0,60	0,60	0,10
Sr	mg/kg	67	155	194	229	213	243	326	334	510	510	86,65
Th	mg/kg	3	3	3	4	4	4	5	5	7	7	1,01
Ti	%	0,272	0,335	0,373	0,507	0,516	0,600	0,651	0,772	0,821	0,821	0,15
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
U	mg/kg	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,15
V	mg/kg	121	140	153	176	172	194	205	234	262	262	33,23
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,01
Zn	mg/kg	59	70	81	87	87	97	105	107	110	110	13,64

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.23 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Vertissolos (VR).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7,1	7,3	7,7	8,0	8,1	8,3	8,8	8,9	8,9	8,9	0,52
MO	%	1,20	1,20	1,58	2,07	1,90	2,50	3,30	3,60	3,60	3,60	0,75
CE	mS/cm	0,04	0,04	0,08	0,24	0,17	0,32	0,67	0,84	0,84	0,84	0,23
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,01
Al	%	2,98	3,04	3,33	3,75	3,61	4,01	4,74	4,83	4,83	4,83	0,58
As	mg/kg	0,25	0,25	0,50	0,83	0,80	1,00	1,20	2,10	2,10	2,10	0,42
Au	mg/kg	0,80	0,80	2,20	4,51	4,20	5,50	9,20	13,80	13,80	13,80	3,22
B	mg/kg	1,0	4,0	5,0	5,7	6,0	7,0	8,0	10,0	10,0	10,0	1,89
Ba	mg/kg	250	261	344	442	432	530	599	697	697	697	1254
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Ca	%	0,21	0,43	0,50	0,87	0,56	0,94	1,71	3,89	3,89	3,89	0,81
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,09
Co	mg/kg	26	40	45	57	60	67	73	78	78	78	13,52
Cr	mg/kg	38	113	137	211	203	292	329	406	406	406	91,03
Cu	mg/kg	33	42	49	57	56	63	72	86	86	86	12,37
Fe	%	3,82	6,16	6,55	7,83	7,76	9,07	10,07	11,89	11,89	11,89	1,79
Ga	mg/kg	11	12	12	14	13	17	18	22	22	22	2,89
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01
K	%	0,15	0,19	0,26	0,37	0,35	0,50	0,64	0,67	0,67	0,67	0,14
La	mg/kg	27	32	36	46	43	55	66	79	79	79	12,67
Mg	%	0,42	0,47	0,89	1,15	1,07	1,25	1,68	3,03	3,03	3,03	0,55
Mn	mg/kg	806	1095	1261	1497	1523	1689	2181	2191	2191	2191	346,9
Mo	mg/kg	0,30	0,50	0,50	0,77	0,70	0,90	1,10	1,40	1,40	1,40	0,27
Na	%	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,08	0,09	0,13	0,13	0,13	0,02
Ni	mg/kg	40	97	127	159	143	214	274	287	287	287	63,31
P	%	0,04	0,04	0,07	0,11	0,10	0,15	0,20	0,26	0,26	0,26	0,06
Pb	mg/kg	3	4	5	7	7	8	9	15	15	15	2,57
S	%	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,00
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,04
Sc	mg/kg	7	8	11	14	12	17	19	26	26	26	4,65
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,31	0,25	0,25	0,60	0,80	0,80	0,80	0,15
Sr	mg/kg	32	52	63	124	112	174	247	334	334	334	77,85
Th	mg/kg	3	3	4	5	5	6	8	9	9	9	1,49
Ti	%	0,252	0,256	0,385	0,528	0,513	0,653	0,798	0,801	0,801	0,801	0,18
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
U	mg/kg	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,9	1,6	2,0	2,0	2,0	0,40
V	mg/kg	101	162	177	215	207	235	316	337	337	337	55,65
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Zn	mg/kg	56	61	70	79	73	89	102	119	119	119	15,32

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Quadro 4.24 – Parâmetros estatísticos dos diferentes parâmetros analisados nos solos correspondentes ao Grupo dos Luvisolos (LV).

	Unid.	Min	P10	P25	M	MDN	P75	P90	P95	P97.5	Max	s
pH		7,0	7,0	7,3	7,8	7,8	8,4	8,7	8,7	8,7	8,7	0,63
MO	%	1,80	1,80	2,05	2,66	2,25	3,40	4,10	4,10	4,10	4,10	0,85
CE	mS/cm	0,03	0,03	0,09	0,16	0,12	0,26	0,37	0,37	0,37	0,37	0,12
Ag	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
Al	%	3,25	3,25	3,48	3,82	3,78	3,98	4,88	4,88	4,88	4,88	0,51
As	mg/kg	0,25	0,25	0,38	0,58	0,65	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,23
Au	mg/kg	1,20	1,20	2,20	5,09	4,10	7,25	12,40	12,40	12,40	12,40	3,89
B	mg/kg	3,0	3,0	3,5	4,5	4,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0	1,20
Ba	mg/kg	213	213	321	455	450	525	837	837	837	837	191,0
Bi	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,03
Ca	%	0,48	0,48	0,86	1,02	1,06	1,25	1,32	1,32	1,32	1,32	0,28
Cd	mg/kg	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,06
Co	mg/kg	21	21	46	54	54	70	74	74	74	74	17,58
Cr	mg/kg	15	15	109	135	148	172	209	209	209	209	59,32
Cu	mg/kg	13	13	47	53	53	65	83	83	83	83	20,25
Fe	%	5,96	5,96	6,75	7,59	7,78	8,46	8,81	8,81	8,81	8,81	1,03
Ga	mg/kg	12	12	14	14	14	15	16	16	16	16	1,25
Hg	mg/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
K	%	0,16	0,16	0,21	0,31	0,25	0,38	0,62	0,62	0,62	0,62	0,15
La	mg/kg	33	33	41	48	49	53	68	68	68	68	10,78
Mg	%	0,51	0,51	1,01	1,86	1,96	2,77	2,88	2,88	2,88	2,88	0,95
Mn	mg/kg	1001	1001	1265	1578	1641	1896	2018	2018	2018	2018	373,8
Mo	mg/kg	0,40	0,40	0,55	0,70	0,75	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90	0,19
Na	%	0,02	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02
Ni	mg/kg	18	18	113	156	168	203	265	265	265	265	77,10
P	%	0,11	0,11	0,17	0,19	0,18	0,22	0,28	0,28	0,28	0,28	0,05
Pb	mg/kg	3	3	4	7	7	9	17	17	17	17	4,51
S	%	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,00
Sb	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,03
Sc	mg/kg	7	7	9	11	11	12	13	13	13	13	1,97
Se	mg/kg	0,25	0,25	0,25	0,36	0,25	0,38	0,90	0,90	0,90	0,90	0,23
Sr	mg/kg	82	82	157	180	166	192	331	331	331	331	70,32
Th	mg/kg	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	0,90
Ti	%	0,380	0,380	0,421	0,503	0,472	0,608	0,641	0,641	0,641	0,641	0,10
Tl	mg/kg	0,05	0,05	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
U	mg/kg	0,5	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,24
V	mg/kg	97	97	161	181	195	211	218	218	218	218	41,39
W	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02
Zn	mg/kg	80	80	88	101	101	115	123	123	123	123	15,78

Min – valor mínimo; M – média aritmética; MDN – mediana; Max – valor máximo; Px – valor do respectivo percentil; s – desvio padrão; pH – acidez do solo; MO – matéria orgânica; CE – condutividade do solo. O campo assinalado a amarelo identifica os valores mais elevados registados entre os diferentes Grupos de solos. O campo assinalado a azul identifica os valores mais baixos registados entre os diferentes grupos de solos.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Ao contrário do grupo anterior os Fluvissoles (FL) apresentam como característica uma dominância dos valores de mediana mais baixos, designadamente para MO, Al, As, Au, Cd, Mn, Pb, Sc e Ti sendo no entanto o Grupo onde se registam os valores de mediana mais elevados para a CE, Ca, Cu, Na, e Sr. O Grupo dos Cambissolos (CM) destaca-se dos restantes por apresentarem valores de mediana mais baixos para as variáveis CE, Co, Cr, Cu, Ni e V.

O Grupo dos Vertissolos (VR) caracteriza-se por apresentar valores da mediana mais elevados para as variáveis As, Au, B, Co, Cr, Fe, Pb enquanto registam os valores mais baixos para as variáveis Ca, La, Mg, P, Sr, e Zn.

O Grupo dos Litossoles (LT) apresentam valores medianos mais baixos em B, Ba, Fe e Pb do que as restantes unidades pedológicas. O Grupo dos Xerossolos (X) é caracterizado por apresentar valores medianos mais elevados nas variáveis pH, Al, B, Ga, K, Sb.

As amostras de solo representativas dos Castanozemes (K) destacam-se das restantes amostras por apresentarem valores da mediana mais baixos para a variável Na e Ti.

De forma a resumir a informação existente e para facilitar a análise dos resultados apresentados nos Quadros 4.18 a 4.24 efectuou-se o cálculo da razão entre o valor da mediana obtido para cada unidade pedológica e o valor da mediana do respectivo elemento tendo em conta a globalidade dos dados (Quadro 4.25).

Quadro 4.25 – Razão entre os valores da mediana para os diferentes grupos de amostras individualizados de acordo com a unidade pedológica em que ocorrem e a mediana considerando a globalidade dos resultados.

	Solos Empobrecidos	Solos Enriquecidos	Solos Muito Enriquecidos
	$Md_{GL}/Md_N < 0.5$	$1.25 < Md_{GL}/Md_N \leq 1.5$	$1.5 < Md_{GL}/Md_N \leq 2.0$
CM			
FL	Ti	Na, Ca, Sr, (Mg)	CE
K			
LT			
LV		P, MO, Pb, U, Mg, Mn, Mo, Zn, (Ba, Au)	
VR	Ca	As, Pb, CE, Co	Cr
X		K, As	

Md_{GL} - Valor da mediana tendo em consideração o grupo de solo; Md_N - Valor da mediana tendo em consideração a globalidade dos dados

Com esta metodologia foi possível definir o empobrecimento $Md_{GL}/Md_N < 0.5$, enriquecimento $1.25 < Md_{GL}/Md_N \leq 1.5$ e enriquecimento acentuado $1.5 < Md_{GL}/Md_N \leq 2.0$ das amostra de solo dos diferentes grupos relativamente aos parâmetros estudados. Da análise do quadro podemos constatar que os solos pertencentes ao Grupo dos Luvissolos são os mais enriquecidos destacando-se os elementos P, MO, Pb, U, Mg, Mn, Mo, Zn por ordem de importância. O grupo dos Fluvisolos apresenta valores de condutividade muito elevados e um enriquecimento nas variáveis Na, Ca e Sr.

Os solos vérticos apresentarem, por outro lado, valores de condutividade elevados e são muito enriquecidos em Cr. Estes solos apresentam um empobrecimento em Ca. Os solos do Grupo Xerossolos destacam-se dos restantes por apresentarem um enriquecimento em K.

Análise mineralógica dos solos

A caracterização mineralógica apresentada, efectuada como complemento à caracterização química, tem como base 69 amostras (28 das quais foram seleccionadas para análise da fracção argilosa). Na selecção das amostras procurou-se que estas fossem representativas dos diferentes grupos em estudo. No quadro 4.26 e 4.27 apresentam-se os dados mineralógicos das amostras estudadas.

A análise comparativa dos resultados entre os diferentes grupos permite afirmar que as amostras relativas ao Grupo dos Litossolos (LT) apresentam um enriquecimento em plagioclase, magnetite/maghemite, hematite (característica que os distingue dos restantes grupos) e de feldspato e um empobrecimento em olivina. A maioria das amostras apresenta uma dominância da dolomite em relação à calcite (que está praticamente na grande maioria das amostras analisadas). Pode ainda ocorrer pontualmente em algumas amostras micas, clorite, aragonite, siderite e brucite. Este Grupo de solos apresenta como mineral de argila dominante a esmectite + interstratificados ilite-esmectite.

O Grupo dos Xerossolos (X) apresenta um enriquecimento em quartzo, magnetite/maghemite, feldspato e plagioclase e menor expressão de dolomite, distinguindo-se dos restantes grupos pela menor presença de hematite. Em algumas amostras ocorre a calcite. Como característica dominante saliente que contrariamente às restantes amostras, neste grupo domina a caulinite.

Nas amostras pertencentes ao Grupo dos Castanozemes (K) e dos Cambissolos (CM) ocorrem quartzo, feldspato, magnetite/maghemite (e dolomite) e um empobrecimento (ou ausência) de calcite. Em ambos os casos a esmectite é o mineral de argila dominante.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.26 – Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas ao Grupo dos Litossolos (LT) e do Grupo dos Xerossolos (X).

Grupo dos Litossolos (LT)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO97A.55	+	+++++	+	++	+	tr	+	-	
SO3.48	+++++	++++	++	+++	+	tr	++	-	
SO6.49	+++	++++	++++	+++	++	tr	++	++++	Mic
SO22.57	+++	+++++/FK	++++	+++	tr	tr	++	-	Mic
SO5A.48	++++	++++	+++	+++	+	+	++	-	
SO1.48	+++	++	+++	+++	+	+	++	-	
SO280A.49	++	+	+++	+++	tr	tr	+	++++	
SO292.49	+++++	++	++++	++	++	+	tr	-	
SO297A.49	++++	++	+++	++++	+++++	+++	++	-	
SO5.48	+++	+++++	+++	+++	+	++	++	-	
SO7.51	++	++++	++	++++	++	+	++	-	
SO101.55	+	++	++	+++	+	tr	+	-	
18.57	++	+++	+++	+++++	+++++	+	++	-	Clo,Cau
SO3.57	+	++++	+++	+++++	+	-	++	+++	Esm
SO1.57	+++	++	+++++	++++	+	tr	+	-	Esm
SO228.54B	+	+	+++++	++	tr	+	++	++++	Clo, Ara
228A.54	+	++++	+++	+++++	++++	+	+++	-	Clo
SO86.55	++++	+++	++++	+++	+	-	+++	-	Clo
SO228.54	+++	++	++++	+++	++	++	+++	+++++	Clo,Ara,Sid
SO270A.52	+++++	+++	++	++++	++	-	+	-	
SO289.49	++++	+++++	+	++	tr	tr	+	-	
SO231A.54	+	+++	+++	++++	++	tr	+	-	
SOP96B.55	+++	+++	+++	+++	++	tr	+	-	Bru
SO84.55	+	++++	+++	++++	++	tr	++	-	
SO267.52	+	++	+++	+++++	+	++	++	-	
SO95.55	tr	++++	+++	+++++	++	tr	+++	-	
SO97B.55	+	++	++++	++	-	tr	+	-	
SO265A.52	+++	++	+++	++++	++	+	++	-	
SO41.51	+++	++	++++	++++	++	-	-	-	
SOI.59	+	+++++	+	++	tr	+	++	-	
SO104.55	+++	++	+++	+++	tr	+	+	-	
SO12.54	-	++++	+++	+++++	+	-	+	-	Esm, Mic
SO37.58	++++	+++	++	++++	++	+	++	-	

Qz – quartzo; Plg – plagioclase; Fld – feldspato; MM – magnetite/maghemite; Hmt – hematite; Olv – olivina; Dol – dolomite; Calc – calcite; Bru – brucite; Mic – micas; Cau – caulinite; Clo – clorite; Bar – barite; Esm – esmectite; Ara – aragonite; Sid – siderite. (amarelo – enriquecimento; azul – empobrecimento).

As amostras representativas do Grupo dos Fluvisolos (FV) apresentam um enriquecimento em magnetite/maghemite e hematite (característica que os distingue dos restantes grupos).

Capítulo 4 – Dados Geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

Quadro 4.27 – Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos relativas ao Grupo dos Castanzozemes (K), dos Cam e dos Xerossolos (X).

Grupo dos Xerossolos (X)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO3.54	++	+++++	+++	++++	+++	++	++	-	
SO7.49	+++++	++	++	+	tr	-	+	-	
PF7.49	+++++	+	++	++	tr	tr	+	-	Cau
SO62.58	+++	+	++++	+++	++	tr	+++	+++++	Clo, Ara
SO25.57	-	++	+++	+++	++++	++	+	-	
SO7.57	+	+++	++++	++++	++	+	++	-	Bar
SO63.58	+++	++++	+++	+++	+	++	+++	+++	mic
Grupo dos Castanzozemes (K)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO79A.55	++++	+++	+++	++++	+++	+	++	-	
SO5c.48	+++++	+	++	++	+	-	+	-	
SO32.58	+++	+	++++	++	+	tr	+	++	
SOP.59	++	++	+++	+++++	+	+	++	-	
Cambissolos (CM)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO50.58A	+++	+++	++++	+++	++	+	tr	-	
SO249A.53	+++++	++	++	+++	+	+	+	-	
SO50.58	++	+	+++	++	+	+	+	+++++	
SO15.51	+++++	++	+++	++	+++	++	tr	-	
SO232A.54	+	++	+++	++	+	tr	+	-	Clo, Cau
SO251.53(A)	tr	+++++	++	++++	++	+	+++	-	
Fluvisolos (FL)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
308.56	+++	+++	++	++++	+++++	+	++	-	
SO116.55	+	+++	++	++++	++	++	+++	-	
Vertissolos (VR)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO6.51	+++++	+	+++	+++	++	tr	+		
SO58.58	+++++	+	+++	++	+	tr	-	-	
SOA.59	+++	+++	+++	+++++	+	+	++	-	
SO312.56	+++++	++	++	+++	+	tr	+	-	
SOM.59	+	+++++	+	++	+	++	+++	-	
Luvissolos (LV)									
amostra	Qz	Plg	Fld	MMg	Hmt	Olv	Dol	Calc	outros
SO11.54	+++++	+	++	+++	+++	-	tr	-	

Qz – quartzo; Plg – plagioclase; Fld – feldspato; MM – magnetite/maghemite; Hmt – hematite; Olv – olivina; Dol – dolomite; Calc – calcite; Bru – brucite; Mic – micas; Cau – caulinite; Clo – clorite; Bar – barite; Esm – esmectite; Ara – aragonite; Sid – siderite. (amarelo – enriquecimento; azul – empobrecimento).

Quadro 4.28 – Dados mineralógicos semi-quantitativos das amostras de solos.

Amostra	Grupo	Expansivos*	Caulinite
50.58	CM	88	12
50.58R	CM	70	30
116.55	FL	90	10
61.58	FL	82	18
36.58	FL	88	12
223A.54	K	98	2
122.55	K	100	0
32.58	KLT	70	30
280A.49	LT	88	12
2.48	LT	75	25
78.55	LT	73	27
101.55	LT	93	7
1.59	LT	75	25
231.54	LTK	83	17
99A.55	LTK	90	10
84.55	LTK	100	0
85.55	LTK	100	0
95.55	LTK	100	0
96A.55	LTK	100	0
265A.52	LTK	97	3
41.51	LTK	36	64
104.55	LTK	90	10
220A.54	LV	89	11
242A54	LV	100	0
A.59	VR	58	42
O.59	VR	59	41
62B.58	X	0	100

Expansivos – esmectite + interestratificados ilite-esmectite; CM – Cambissolos; FL – Fluvissolos; K – Castanozemes; LT – Litossolos; LV – Luvissolos; VR – Vertissolos; X – Xerossolos.

Ocorrem ainda nas amostras quartzo, feldspato, plagioclase e dolomite. Nas amostras de solos estudadas a esmectite + interestratificados ilite-esmectite são os minerais de argila dominantes.

As amostras relativas ao Grupo dos Vertissolos e ao Grupo dos Xerossolos apresentam um enriquecimento em quartzo, magnetite/maghemite e um empobrecimento em hematite, olivina, dolomite e calcite. Relativamente aos minerais de argila é possível constatar que no caso dos solos vérticos abundam a caulinite e a esmectite + interestratificados ilite-esmectite enquanto no caso do Luvissolos existe uma dominância clara da esmectite + interestratificados ilite-esmectite.

4.2.2.2. Análise multivariada dos dados

O conjunto de dados de partida utilizado, com o intuito de separar a componente geologia da componente antrópica (actividade poluitiva), é constituído por uma matriz de 252 amostras e 28 variáveis activas (28 elementos químicos, pH, Matéria Orgânica (MO) e Condutividade Eléctrica (CE)). Só foram utilizadas para o estudo as amostras que resultaram para todas as variáveis estudadas. As variáveis activas consideradas foram as seguintes: Al, As, Au, B, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Th, Ti, U, V, Zn e ph, MO e CE. Nas figuras 4.27 e 4.28 apresentam -se a projecção das amostras no primeiro plano factorial, codificadas segundo os Grupos de Solos.

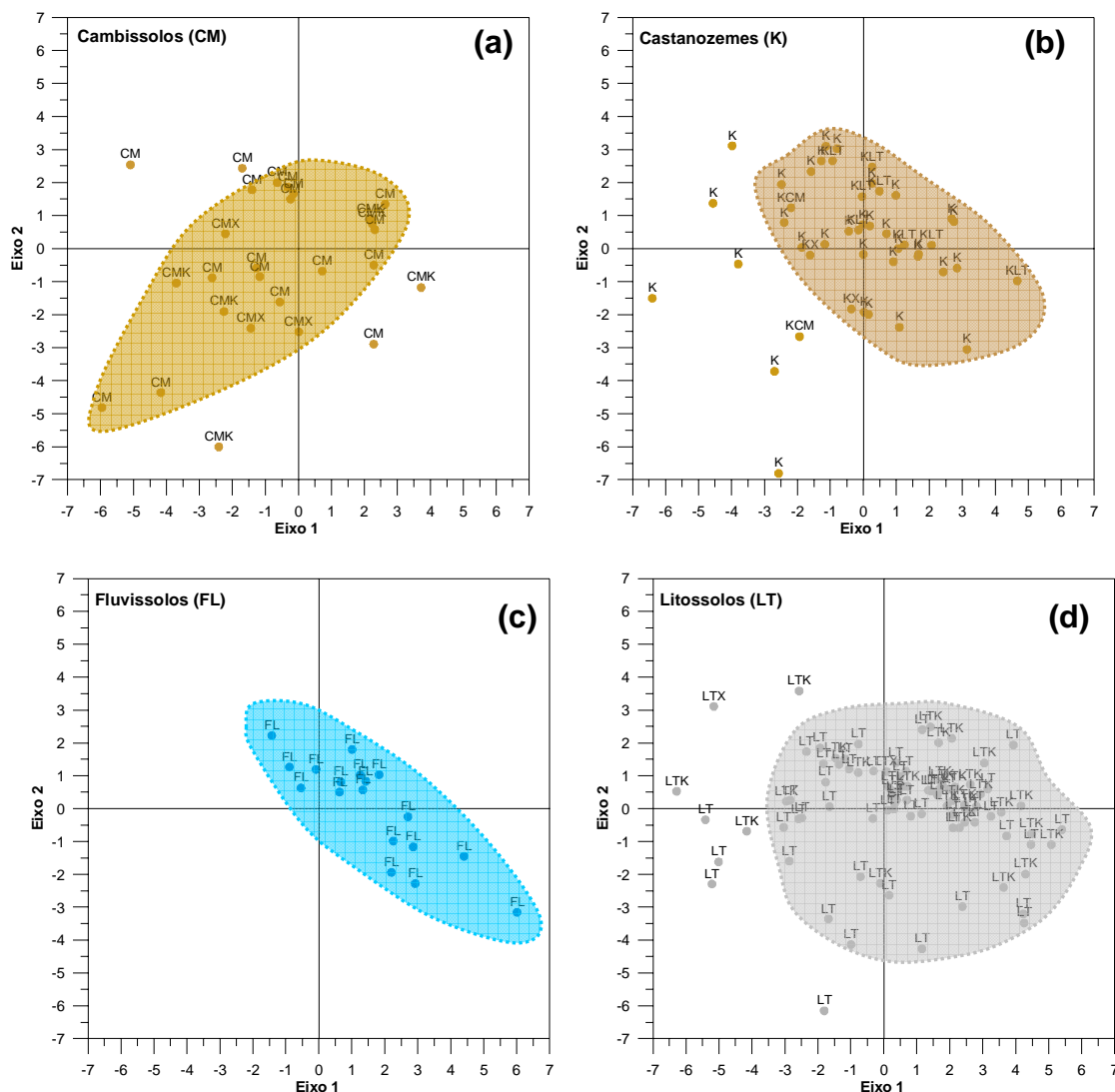


Figura 4.27 – Projecção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo de Solos: [(a) Cambissolos (CM), (b) Castanozemes (K), (c) Fluvissolos (FL) e (d) Litossolos (LT)].

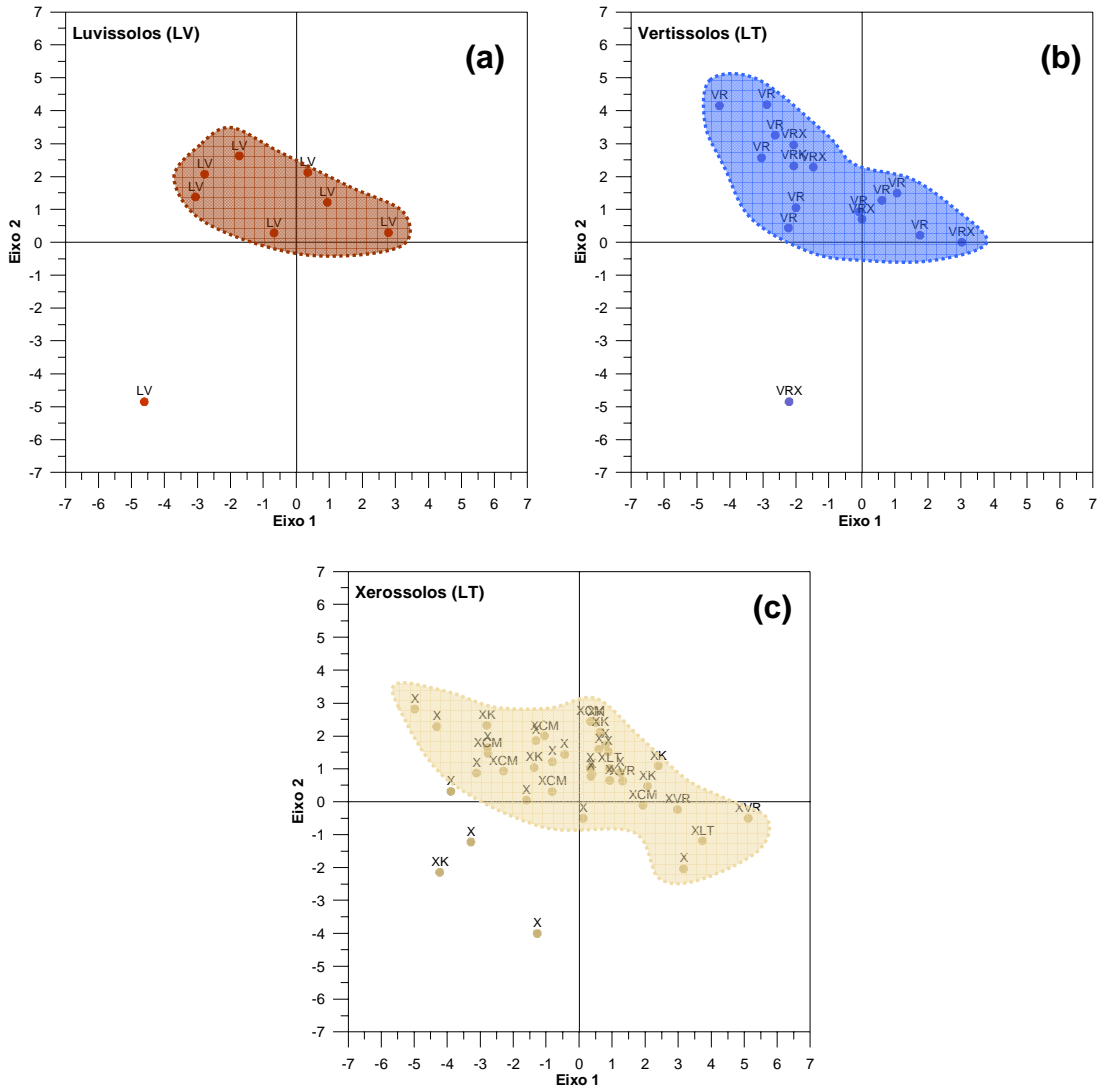


Figura 4.28 – Projecção no primeiro plano factorial das amostras codificadas por Grupo de Solos: [(a) Luvissolos (LV), (b) Vertissolos (VR) e (c) Xerossolos (X)].

Na figura 4.27 e 4.28 apresenta -se a projecção das amostras no primeiro plano factorial, codificadas segundo os Grupos de Solos. A projecção das amostras correspondentes ao Grupo dos Cambissolos (CM), no primeiro plano factorial (Figura 4.27a) permite identificar a possível afinidade para as associações Pb-U-Th. No caso das amostras de solo representativas do grupo dos Fluviissolos (FV - Figura 4.27c) e dos Castanozemes (K - Figura 4.27b) os resultados sugerem a ligação à associação pH-Ca enquanto que as amostras pertencentes ao Grupo dos Litossolos (LT - Figura 4.27d) apresentam uma tendência para apresentar um maior enriquecimento em Mg.

As amostras relativas ao Grupo dos Vertissolo (VR - Figura 4.28b) e em menor escala os solos pertencentes ao Grupo dos Luvissolos (LV - Figura 4.28a) e ao grupo dos Grupo

dos Xerossolos (X - Figura 4.28c) apresentam maioritariamente coordenadas positivas no eixo 2, definindo claramente uma ligação à associação Fe-V-Sc e Co-Cr-Cu-Ni.

A distribuição espacial poderá revelar determinadas características/associações que afectam as distribuições dos elementos a nível local. Os mapas foram efectuados utilizando como estimador a krigagem (utilizando o programa Surfer). Para a elaboração dos mapas foram utilizados os seguintes intervalos: [mínimo - 10%]; [10% - 25%]; [25% - MD]; [MD - 75%]; [75% - 90%]; [90% - 95%]; [95% - 97.5%] e [97.5% - máximo]

As figuras 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 e 4.33 apresentam a cartografia dos *scores* das amostras nos eixos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, permitindo visualizar a contribuição estimada de cada factor em cada amostra. Da análise das figuras podemos constatar que:

- no eixo 1 encontram-se bem representadas as associações de variáveis **Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg** (valores negativos) e **Mg, Ca, pH** (valores positivos). Os elementos são apresentados por ordem decrescente de importância em ambas as associações. Observando a figura 4.29 observa-se que os solos associados ao Grupo dos Cambissolos (CM).
- no eixo 2 (associação das variáveis **Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni** – valores positivos) separa as amostras dos Vertissolos (VR) e dos Luvisolos (LV) dos restantes Grupos ;
- no eixo 3 (associação das variáveis **La, Sr, P, Ba** – valores negativos) é possível identificar, a partir das coordenadas, que esta associação está claramente associada ao grupos Castanozemes (K) e Litossolos (LT).
- no eixo 4 (associação **Al e Ti** – valores positivos em oposição às variáveis **K e As** – valores negativos) constata-se que a associação As, K evidencia uma associação ao Grupo dos Xerossolos (X). A análise da figura permite constatar que os valores mais altos das coordenadas negativas se localizam perto de zonas urbanas importantes designadamente, Praia, Santiago Maior, Tarrafal, Santa Catarina e S. João Batista.
- o eixo 5, representando a associação Na, B, (CE) apresenta coordenadas positivas nas proximidades da zona da Ribeira Seca (Ponta da Coroa, Pedra Badejo, Ponta de Santa Cruz), na Achada da Baleia, na zona da Ponta Leste, na zona da Praia Quebrada Canela e na Achada do Chão Bom (Figura 4.33). Nestas zonas foram identificadas problemas de salinização das águas subterrâneas (problema antrópico). É possível ainda identificar que algumas das zonas que apresentam coordenadas positivas neste eixo se posicionam no Grupo dos Fluvisolos.

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

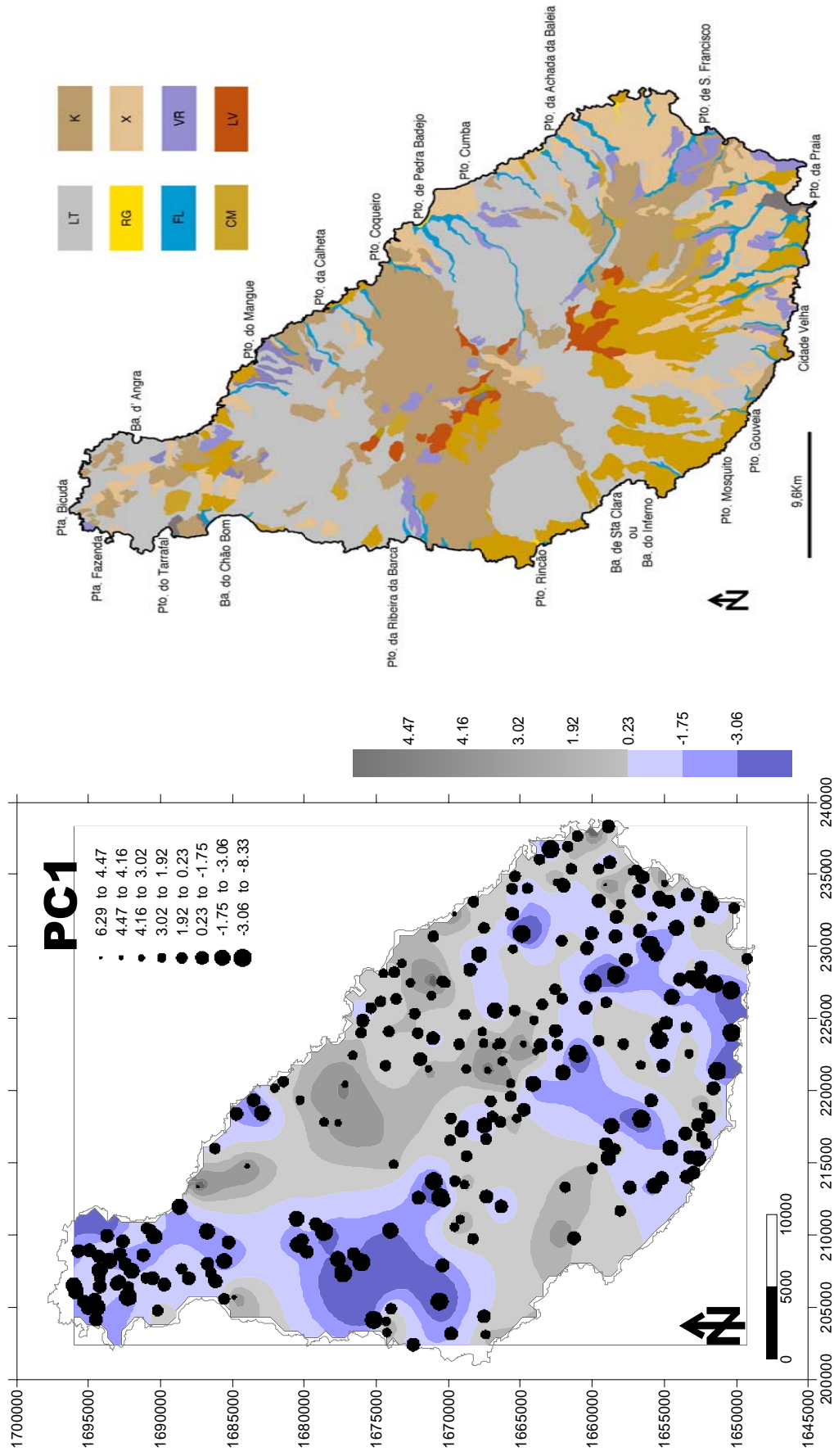


Figura 4.29 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 1 [Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg (valores negativos) em oposição às variáveis Mg, Ca, pH (valores positivos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [adaptada de FARIA, 1970].

Capítulo 4 – Dados Geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

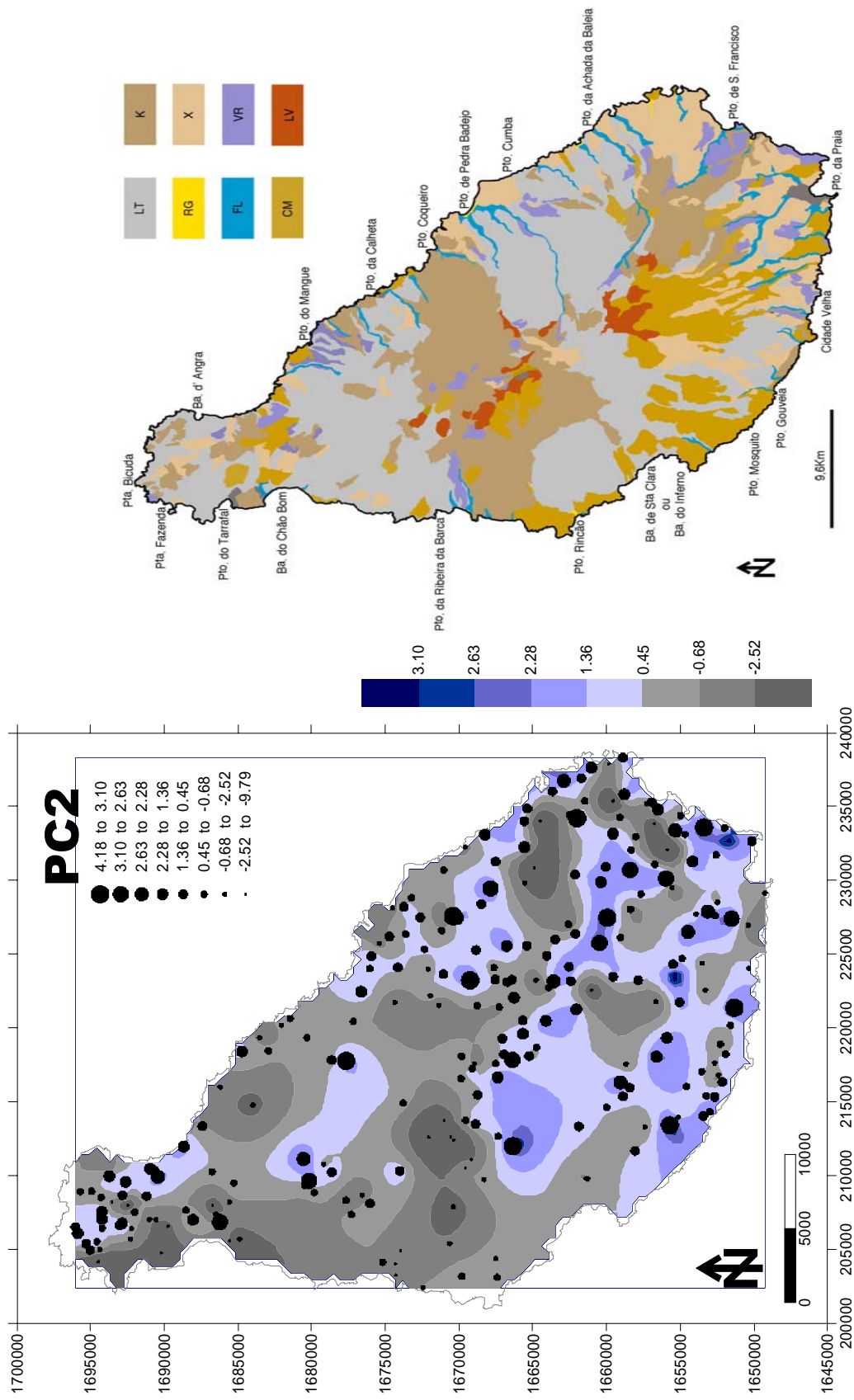


Figura 4.30 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 2 [Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

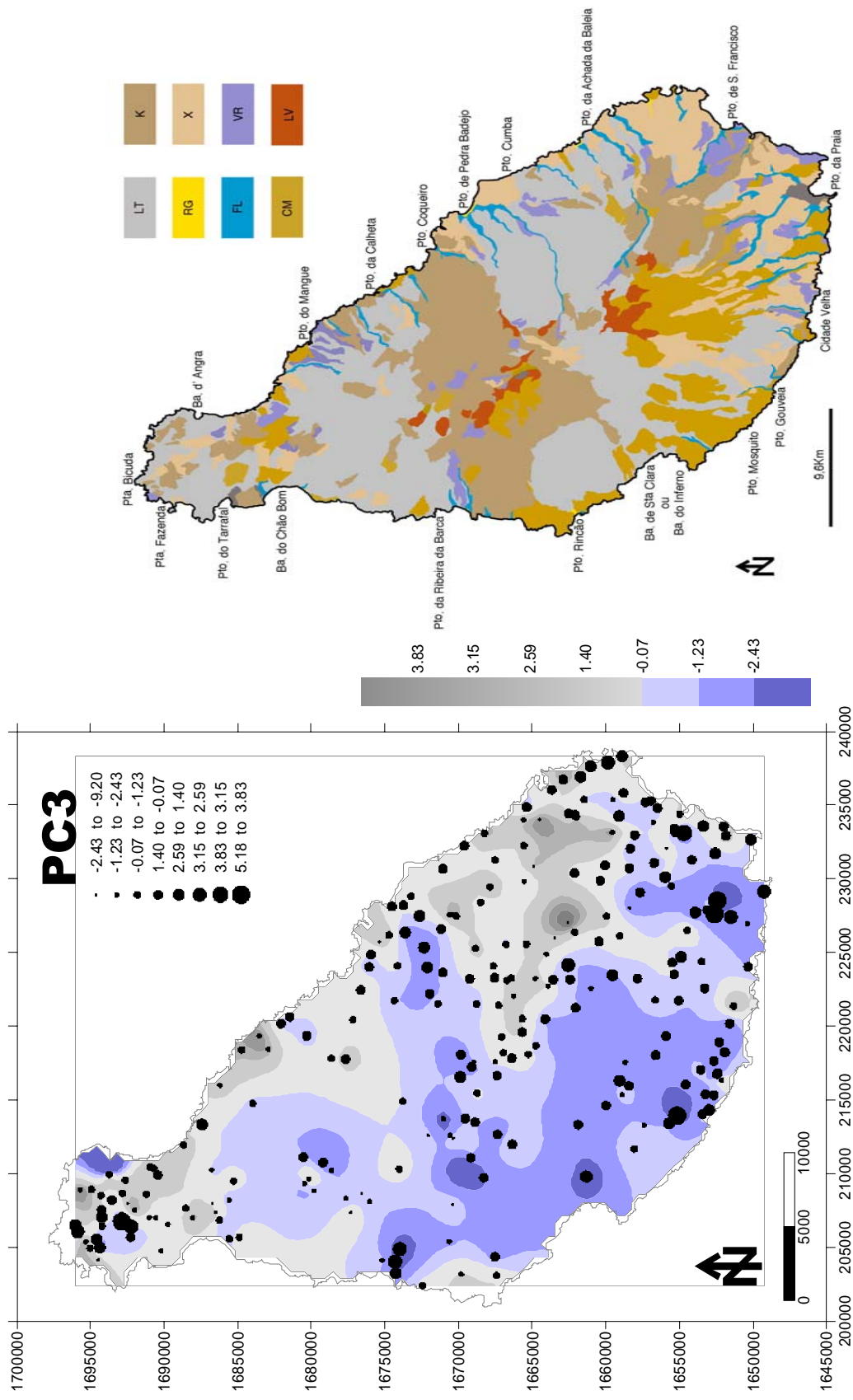


Figura 4.31 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 3 [La, Sr, P, Ba – valores negativos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. A variável Ca é explicada no eixo 1. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].

Capítulo 4 – Dados Geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

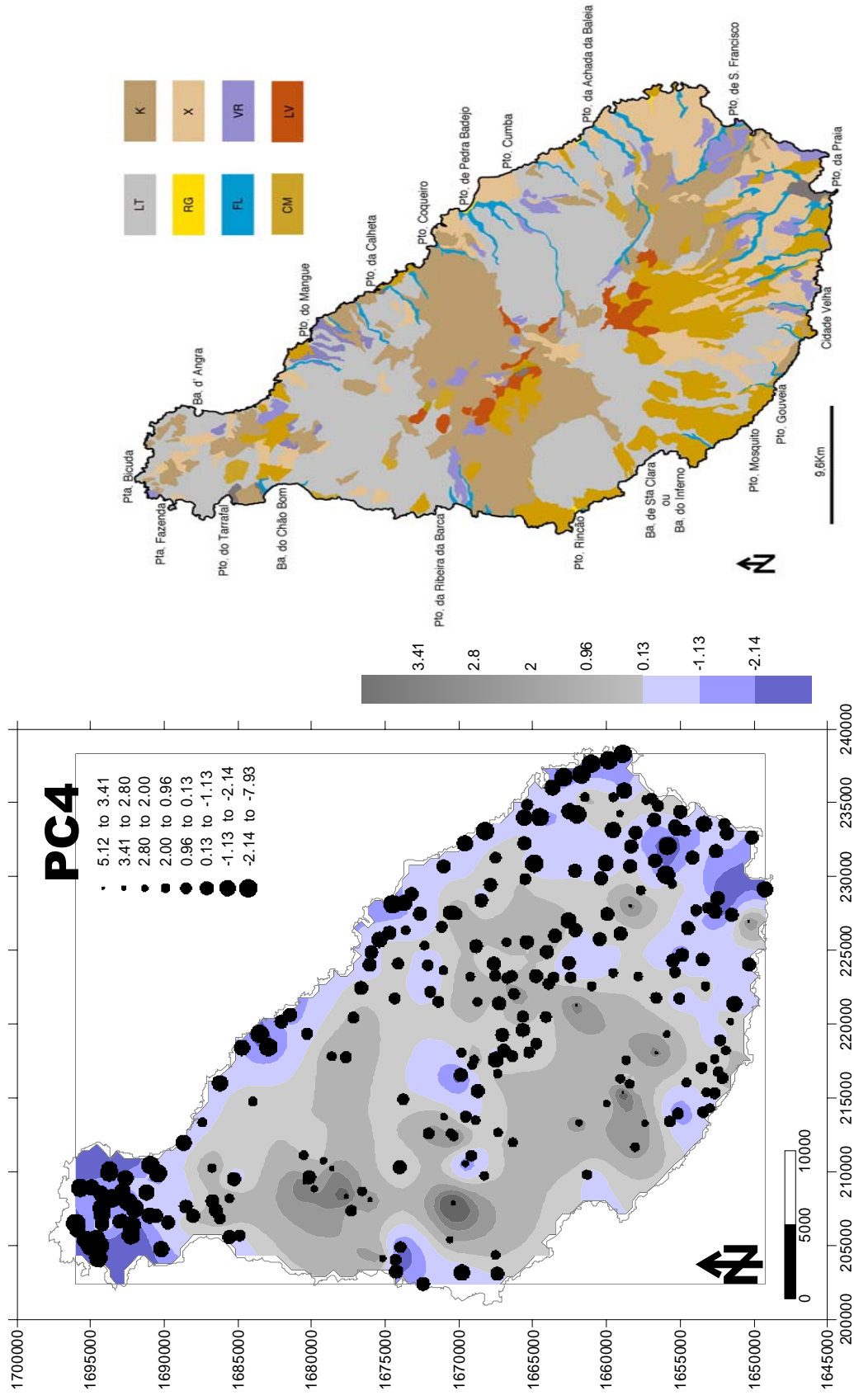


Figura 4.32 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 4 [AI e Ti] (valores positivos) em oposição às variáveis K e As (valores negativos)]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].

Capítulo 4 – Dados geoquímicos de base da ilha de Santiago (Cabo Verde)

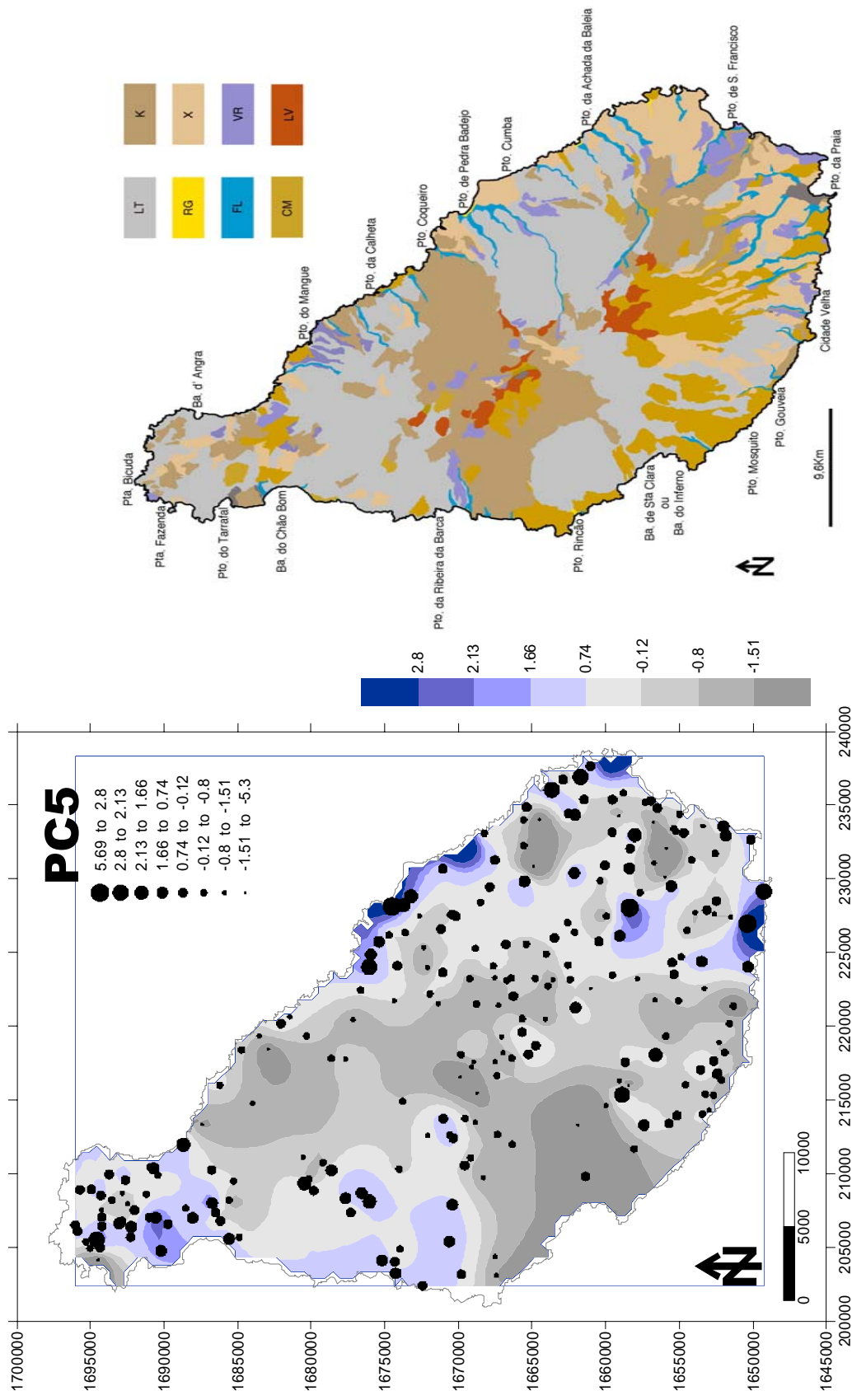


Figura 4.33 – (a) Cartografia das coordenadas das amostras no eixo 5 [Na, B, (CE) – valores positivos]. As variáveis explicadas no eixo são apresentadas por ordem decrescente de importância das respectivas coordenadas. (b) Carta de solos da ilha de Santiago [FARIA, 1979].

4.2.3 Síntese Interpretativa dos Resultados

A análise global dos resultados permitiu constatar que globalmente:

- A composição do solo é denominada pela litologia da rocha mãe;
- os valores de matéria orgânica nas amostras de solo variaram entre 0.13-4.1 %, com um valor de mediana de 1.65%. A distribuição dos teores de matéria orgânica está dependente do clima e vegetação da ilha. Os valores mais elevados foram registados em amostras do Grupo dos Luvissoles (2.25%) enquanto os teores de matéria orgânica mais baixos foram obtidos em amostras do grupo dos Fluvissoles (1.23%);
- os solos da ilha apresentam, em geral, uma elevada presença de elementos grosseiros (> 2 mm). Em certos casos a sua proporção (minerais primários e fragmentos de rocha) poderá constituir uma fonte de reservas de elementos nutritivos. No entanto, os elementos grosseiros diminuem a capacidade nutritiva do solo e reduzem o volume de solo disponível para o estabelecimento de culturas. Contudo, solos com elementos grosseiros suficiente porosos podem conservar certa quantidade de humidade e cedê-las às plantas em condições específicas;
- relativamente aos valores de pH, mais do 63 % das amostras foram classificadas apresentando uma reacção do solo de pouco alcalina (7.6 – 8.5), as restantes amostras apresentaram valores de pH variando entre neutro a alcalino (neutro – pouco alcalino; pouco alcalino – alcalino; pouco ácido).
- a avaliação mineralógica qualitativa das amostras seleccionadas evidencia a presença de altos teores de quartzo, mineral resistente à alteração. Considerando que, as areias são constituídas de minerais primários, que como o quartzo e micas são o resultado da alteração da rocha, herdados da rocha-mãe ou que procedem dos aportes superficiais devidas ao escoamento superficial ou pelo acção do vento é possível explicar a presença de altas percentagens de quartzo encontrados em amostras de solos da ilha. Resultantes da alteração dos minerais primários, minerais como a clorite e a esmectite estão presentes nas amostras de solos e associados às características da fracção mineral e ao tipo de solo existente. No caso das esmectites, este mineral argiloso poderá apresentar distintos graus de ordem estrutural e a sua presença poderá estar em correspondência com a fraca lixiviação que sofrem os solos da ilha, com pouco lavado das bases de troca (cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), potássio (K^+) e sódio (Na^+) ou por se tratarem de solos jovens e pouco evoluídos.
- os solos apresentam concentrações em Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, V e Zn mais elevadas do que os valores médios mundiais e do que os valores registados na ilha

de Ischia (Itália) que se deve fundamentalmente ao facto de serem solos desenvolvidos sobre rochas ígneas máficas enriquecidas em olivina e piroxena, minerais que contêm altos teores destes elementos;

- os solos relativos ao Complexo eruptivo do Pico da Antónia (PA), predominantemente de cor castanha escura, apresentaram uma grande heterogeneidade textural variando desde uma classe textural franco-arenosa a franco argilosa. Esta heterogeneidade é o reflexo da heterogeneidade litológica deste Complexo. Estes solos apresentaram, de entre os restantes grupos, os valores de pH mais baixos e dos teores de Matéria Orgânica mais elevados, assim como os valores mais elevados para Fe, Sc, V, Cr, Co, Cu e Ni (PA indiferenciado) podendo algumas amostras apresentar um enriquecimento em Pb, Th e U (no caso das brechas) e de pH e Ca (no caso das amostras representativas dos mantos sub-aéreos e dos piroclastos). De acordo com Alves (1979), o complexo eruptivo do Pico da Antónia as rochas são em geral fenocristalinas com olivina $[(Mg,Fe)_2SiO_4]$ e - menos frequente e, quando existe, mais escassa - augite $[(Ca,Mg,Fe)SiO_3]$, minerais que podem constituir uma geração intermédia, microfenocristalina, onde as olivinas se apresentam transformadas em iddingsite $[MgO.Fe_2O_3.3SiO_2.4(H_2O)]$, contrastando com os fenocristais precoces, frescos. A pasta, hemivítrea, é formada por uma base de vidro castanho e contém abundantes micrólitos e grânulos de clinopiroxena e minerais opacos [MATOS ALVES et al, 1979]. Estes solos caracterizam-se por apresentarem um enriquecimento em quartzo (SiO_2), feldspato potássico, plagioclase, magnetite (Fe_3O_4) / maghemite (Fe_2O_3 , $\gamma-Fe_2O_3$) e um empobrecimento em olivina. Refira-se que estas características estão reflectidas na associação do eixo 2 (Co-Sc-V-Cr-Cu-Fe-Ni), que reflecte o controlo da litologia na composição dos solos.
- As amostras de solo representativas da Formação dos Flamengos caracterizam-se por apresentar uma textura arenosa a franco arenosa, cor cores variando de acastanhadas ligeiramente amarelas a castanhas escuras, podendo em alguns casos apresentar também cores acastanhadas acinzentadas. As amostras apresentam valores elevados de pH (valor de mediana de 8.3), com valores de matéria orgânica baixos (1.00%) e com condutividades eléctricas de 0.11 mS/cm. As amostras de solos apresentam valores relativamente elevados em Ca, La e Sr. Petrograficamente está-se em presença de limburgitos, basanitos e basanitóides, zeolitizados e carbonatados e, mais raramente, de ankaramitos. As piroxenas, da pasta ou da geração fenocristalina, são augites titaníferas e/ou sódicas $[(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Si,Al)_2O_6]$, por vezes num só cristal, podendo externamente passar a anfíbola castanha,

acompanhada por exsudação de minúsculos grãos de minerais opacos. A olivina, subordinada, está quase sempre transformada em serpentina $[Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_6]$ e /ou iddingsite $[MgO.Fe_2O_3.3SiO_2.4(H_2O)]$. A matriz pode ser parcialmente vítrea e conter plagioclase e analcite; a acumulação de piroxena confere por vezes a estas rochas carácter augítico. Nos basanitos pode ver-se um resíduo intersticial de nefelina, parcialmente analcitizada, parecendo haver, em simultâneo, feldspato alcalino. Os solos desta formação são explicados pela associação La-Sr-P-Ba-Ca (resultados da ACP). Esta associação pode ser devida ao facto das rocha-mãe se apresentarem normalmente alteradas para carbonatos e zeólitos.

- Os solos da Formação da Assomada caracterizam-se por apresentarem cores castanhas escuras, apresentando uma dominância de uma textura franca a franca-argilosa. As amostras apresentam valores de pH elevados (valores de mediana de 8.4). De acordo com Alves (1979) esta formação é constituída por basanitos com tendência limburgítica e/ou ankaratrítica e, mais raramente, basanitóides, de textura porfírica, glomeroporfírica e, menos frequentemente, afírica. Entre as rochas mais grosseiras podem encontrar-se fácies doleríticas. Os fenocristais são de augite $[(Ca,Mg,Fe)SiO_3]$, olivina $[(Mg,Fe)_2SiO_4]$ e minerais opacos; menos frequente, pode, no entanto, ver-se plagioclase. Na pasta, microlítica, há clinopiroxena, minerais opacos, plagioclase cálcica (por vezes identificou-se labrador $[(Ca,Na)(Al,Si)_4O_8]$), analcite $[NaAlSi_2O_6.H_2O]$ e/ou vidro intersticial. Caracterizou-se pontualmente feldspato potássico (sanidina?), feldspatóides indefinidos e alguma biotite. Os solos associados a esta formação apresentam teores elevados em Ag, Al, Ba, Fe, Mn, S, Ti e Zn. Os solos apresentam um enriquecimento em magnetite/maghemite e hematite e um empobrecimento em dolomite.
- As amostras de solo correspondentes à Formação do Monte das Vacas apresentam uma cor castanha forte a uma cor castanha avermelhada escura. Apresentam uma textura predominantemente franca a franca-argilosa, com valores de pH da ordem de 7.8 e os valores mais elevados de matéria orgânica (2.20%) e de condutividade mais baixos. Relativamente à mineralogia apresenta um enriquecimento em quartzo, hematite e olivina e um empobrecimento em dolomite. A Formação do Monte das vacas está representada por piroclastos basálticos - (tufos, bagacina, bombas, escórias) e pequenos derrames.
- À semelhança da Formação anterior, as amostras de solo relativas à Formação do Complexo Antigo apresentam uma textura predominantemente franca a fraca-argilosa, com a predominância das cores castanha amarelada a castanha escura. As amostras

de solo apresentam os valores de pH mais elevados (8.4) de entre as restantes amostras com valores relativamente baixos de matéria orgânica de 1.50% e de condutividade (0.15 mS/cm). As amostras de solo apresentaram teores elevados em Ba, K, Ca, La, Mg, Ni, P, Pb, Th e Zn. Em termos mineralógicos existe uma dominância clara da dolomite e da calcite e um empobrecimento em hematite e quartzo. Os afloramentos das rochas do Complexo eruptivo interno, antigo, repartem-se, fundamentalmente, por três zonas: no Norte, na baía do Tarrafal, Chão de Arruela e baía de Angra; no Centro, na vasta depressão ladeada pelas serras do Pico da Antónia, da Malagueta, de Palha Carga, de Monte Pedroso, etc., e no Sul, nos vales das ribeiras de Santa Ana, de S. Martinho Grande, da Trindade, do Forno, de Veneza, de S. Domingos, de Portete, de S. Francisco, do Lobo, etc. Estas formações, em geral muito alteradas e de natureza essencialmente basáltica, são as predominantes no Complexo eruptivo interno, antigo. As rochas têm em regra textura porfírica de matriz fina ou mesmo criptocristalina, contendo por vezes material vítreo e/ou zeolítico. Parecem fazer parte de uma série petrográfica cujos termos vão dos ankaratritos aos basanitos ou se apresentam mais ou menos despidos de feldspato e extremamente vítreos, do tipo limburgito. O mais representativo parece ser o basanítico. Todas as rochas se encontram profundamente fracturadas, estando as fissuras preenchidas por material zeolítico e/ou carbonatado e apresentando fenómenos de reabsorção com transformações periféricas de cristais de biotite, anfíbola e piroxena, com formação de auréolas de grânulos de piroxena verde e minerais opacos. A piroxena, ligeiramente acastanhada, pleocróica, é augite; pode existir aegirina-augite. Na ilha de Santiago são também frequentes carbonatitos, associadas ou não aos complexos granulares alcalinos, em particular às formações ijóito-melteijíticas. Trata-se de sôvitos apatíticos, silicatados e localmente dolomitizados, e de filões arqueados, associados, com mais de 350 m de diâmetro. Por vezes os carbonatitos possuem encraves de melteijito, de rochas gabróicas e de nódulos micáceos. Além destes encraves, há outros de natureza teralítica e ijolítica resultantes de fenitização de rochas provavelmente gabróicas, saturadas, com formação de nefelina, de piroxenas sódicas, de flogopite [$\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2$], de anfíbolas, de carbonatos, de quartzo, de feldspato, de analcite e de cancrinite [$\text{Na}_6\text{Ca}_2\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{CO}_3)_2$] [Silva, 1979 in Alves (1979)]. As apatites [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{Cl}, \text{F})$] dos carbonatitos sôvíticos e dolomíticos da ribeira da Barca, bem como as das rochas ijóito-melteijíticas e as dos sôvitos do monte Pensamento, apresentam inclusões primárias com fases fluidas. As características litológicas deste Complexo, nomeadamente a sua alteração para

carbonatos e a existência de carbonatos primários reforçam a afinidade para a associação La-Sr-P-Ba-Ca (eixo 3) definida pela Análise em Componentes principais.

- As amostras correspondentes à Formação dos Órgãos apresentam uma textura arenosa a franco arenosa, um pH (valor da mediana) de 8.00 e com valores de 1.45% em matéria orgânica. Apresentam-se enriquecidos em Cu e Mg e comparativamente aos restantes grupos apresenta um empobrecimento em Ba, Fe, La, Mn, Mo, Na, V, Zn. Mineralogicamente as amostras caracterizam-se por uma dominância da plagioclase, dolomite $[CaMg(CO_3)_2]$ e brucite $[Mg(OH)_2]$. Estas amostras caracterizam-se pela ausência total de caulinite. Esta Formação é complexa e heterogénea, inclui intercalações arenosas e puramente conglomeráticas e, embora escassamente, são conhecidos episódios lávicos na sua sequência, que na generalidade pode paralelizar-se, como referido antes, com certos tipos de lahar. O estudo petrográfico confirma a heterogeneidade desta formação; os elementos são, sobretudo, de natureza basáltica, em menor quantidade fonolítica e, mais raramente, de gabros feldspatoidíferos e de ijóito-melteijitos. O cimento aglutinante, muito transformado, contém abundante material carbonatado e zeolítico, de origem secundária.
- As amostras de solo pertencentes aos aluviões, cascalheiras e depósitos de vertente (SED) apresentam uma textura arenosa a franca arenosa, apresentando valores de pH de 8.3, 1.30% de matéria orgânica e 0.16 mS/cm de condutividade. As amostras de solo apresentam teores elevados de Ca, Na e Ni. Mineralogicamente caracterizam-se por um enriquecimento em magnetite/maghemite, hematite (características que as distinguem das restantes amostras) e também de plagioclase e feldspato, enquanto que a dolomite está presente mas em concentrações intermédias.
- A correspondência entre a actividade agrícola e o avanço da intrusão salina está também evidenciada na cartografia do factor score 5 (PC5 – Figura 4.20 ou 4.33). Os valores mais elevados de coordenadas foram obtidos nas zonas da Ribeira Seca e da Ribeira dos Picos, ambas no concelho de Santacruz, da Ribeira da Achada da Baleia, no concelho de S. Domingos e em Cha-Bom, no concelho do Tarrafal. Nestas mesmas zonas, MOTA GOMES (2007) verificou a ocorrência de valores significativamente elevados na condutividade eléctrica nas águas subterrâneas, referindo que em algumas zonas a presença de água salgada já se faz sentir a 3km para o interior da ilha. A análise simultânea da figura 4.20 ou 4.33 e da figura 4.34 permite constatar a similaridade entre a cartografia do PC5 e a distribuição espacial dos teores de cloretos nas águas subterrâneas da ilha de Santiago. Esta salinização

resulta fundamentalmente de uma exploração com bombagem excessiva, quer no que concerne ao caudal da bomba quer no que se refere às horas de bombagem por dia, e reflecte com particular incidência na parte terminal de algumas ribeiras, com sinais evidentes de intrusão salina. A utilização desta água pode levar a salinização dos solos.

- A cartografia geoquímica de teores de elementos nos solos permitiu distinguir algumas relações. Assim observou-se que os teores de As e K são mais elevados em solos próximo dos maiores centros populacionais, o que demonstra alguma contaminação antrópica. Os teores mais elevados de B, Na e Condutividade eléctrica foram encontrados em solos próximo da costa, principalmente na zona NE da ilha, indicando a intrusão salina. Os valores mais elevados de Ca, pH, P e Pb foram encontrados em solos do Complexo Antigo, concretamente nos solos desenvolvidos sobre carbonatitos ou próximo destes. Os valores mais elevados de matéria orgânica foram encontrados em solos da Formação do Monte das Vacas. Os solos do NE da ilha são mais pobres em Ga, Ba e La relativamente aos solos do SW da ilha.

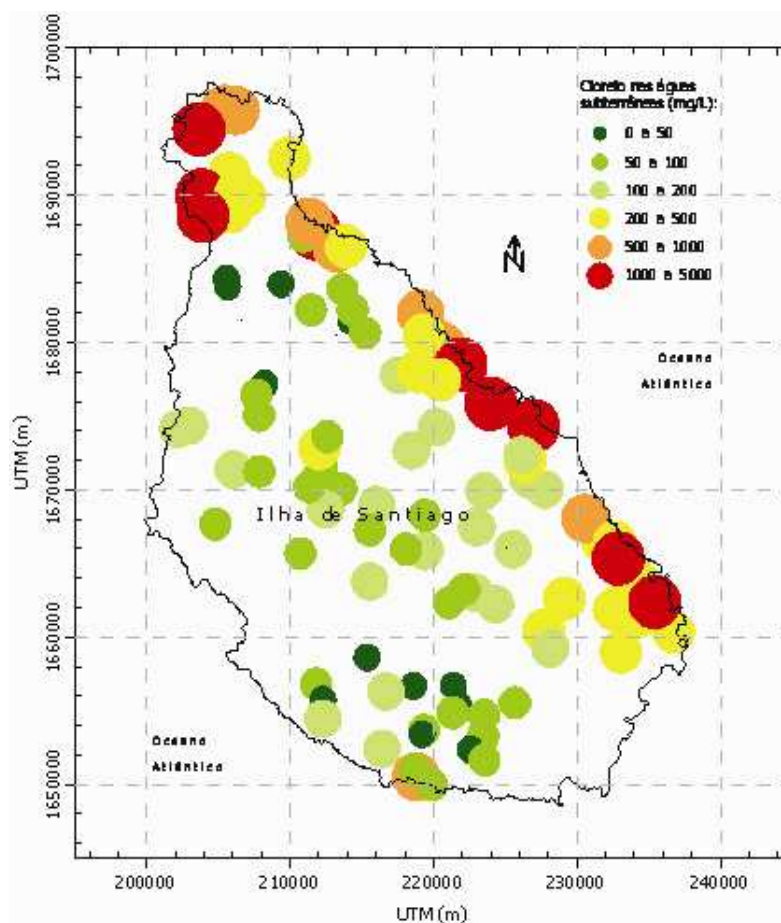


Figura 4.34 – Cartografia pontual do teor em cloretos nas águas subterrâneas [extraído de MOTA GOMES, 2007].

5.1 Introdução

A distribuição espacial dos teores de metais num dado ambiente geológico representa o produto final de uma série de processos naturais no decurso dos quais podem ocorrer fenómenos de empobrecimento/enriquecimento. O solo como recurso natural, finito, está sujeito a uma pressão cada dia mais crescente das actividades humanas. A introdução de quantidades variáveis de metais e seus compostos pelas actividades antrópicas vai por sua vez afectar mais ou menos drasticamente os padrões naturais de migração em ambiente superficial [MORENO. 2000].

Nos últimos tempos, a protecção e conservação dos é de importância vital pela relação que guarda com outros factores e recursos ambientais, que podem ficar perturbados devido às modificações ocorridas, podendo inclusive causar problemas de saúde ao próprio homem. Numerosas investigações têm evidenciado o efeito que a presença de elevados teores de elementos químicos presentes nos solos tem sobre a saúde humana [FERREIRA, 2004; FERREIRA, 2000].

O estudo do comportamento dos elementos químicos presentes nos solos é fundamental na prevenção dos possíveis problemas de contaminação/poluição e degradação dos solos. Esta primeira abordagem de base de dados geoquímicos dos solos da ilha de Santiago, Cabo Verde poderá fornecer indicações úteis sobre a caracterização do estado actual dos solos e das possíveis medidas a serem tomadas para a sua conservação e gestão ambiental.

5.2 Distribuição espacial dos elementos Al, As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Nb, Ni, P, Pb, Sn, Sr, Th, Ti, V, Zn, Zr nos solos da ilha de Santiago

As cartas representam a variação espacial das concentrações dos elementos químicos nas amostras de solos elaboradas no programa *Surfer* versão 6.04. A base de dados criada corresponde a 32 elementos químicos (nove elementos maiores e 23 menores). Foram avaliadas 278 amostras do horizonte superficial (0-20 cm) na fracção inferior a 2 mm.

Os limites das classes cartografadas correspondem aos valores dos percentis apresentados no Quadro 4.15. Para a elaboração dos mapas foram utilizados os seguintes intervalos: [mínimo - 25%]; [25% - 50%]; [50% - 75%]; [75% - 90%]; [90% - 95]; [95% - 97.5] e [97.5 – máximo] encontrando-se na figura apenas referido o valor do limite superior. Os mapas foram efectuados utilizando como estimador a krigagem tendo por base uma análise geoestatística (utilizando o programa *Surfer*).

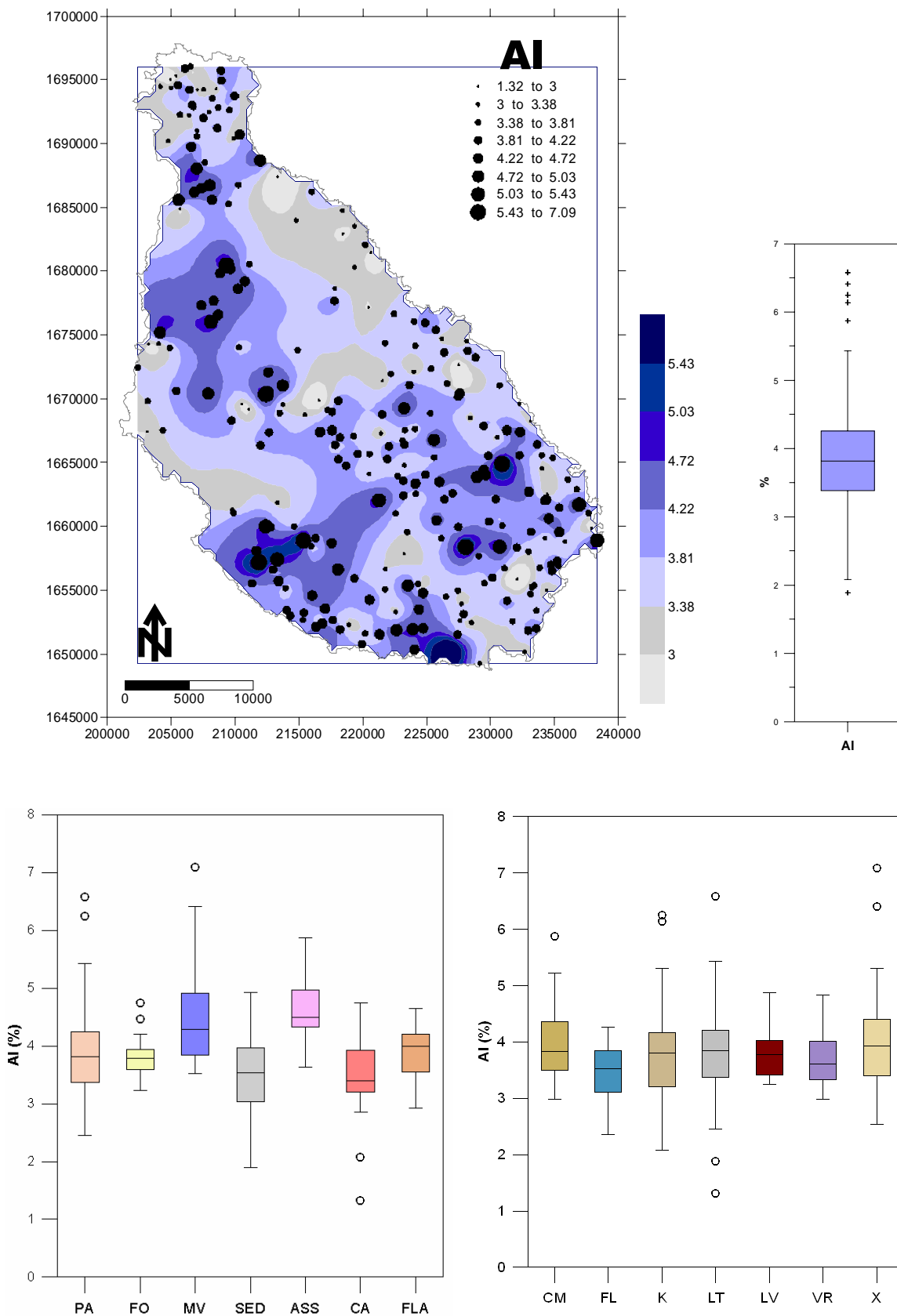


Figura 5.1 – Cartografia dos teores de Al com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

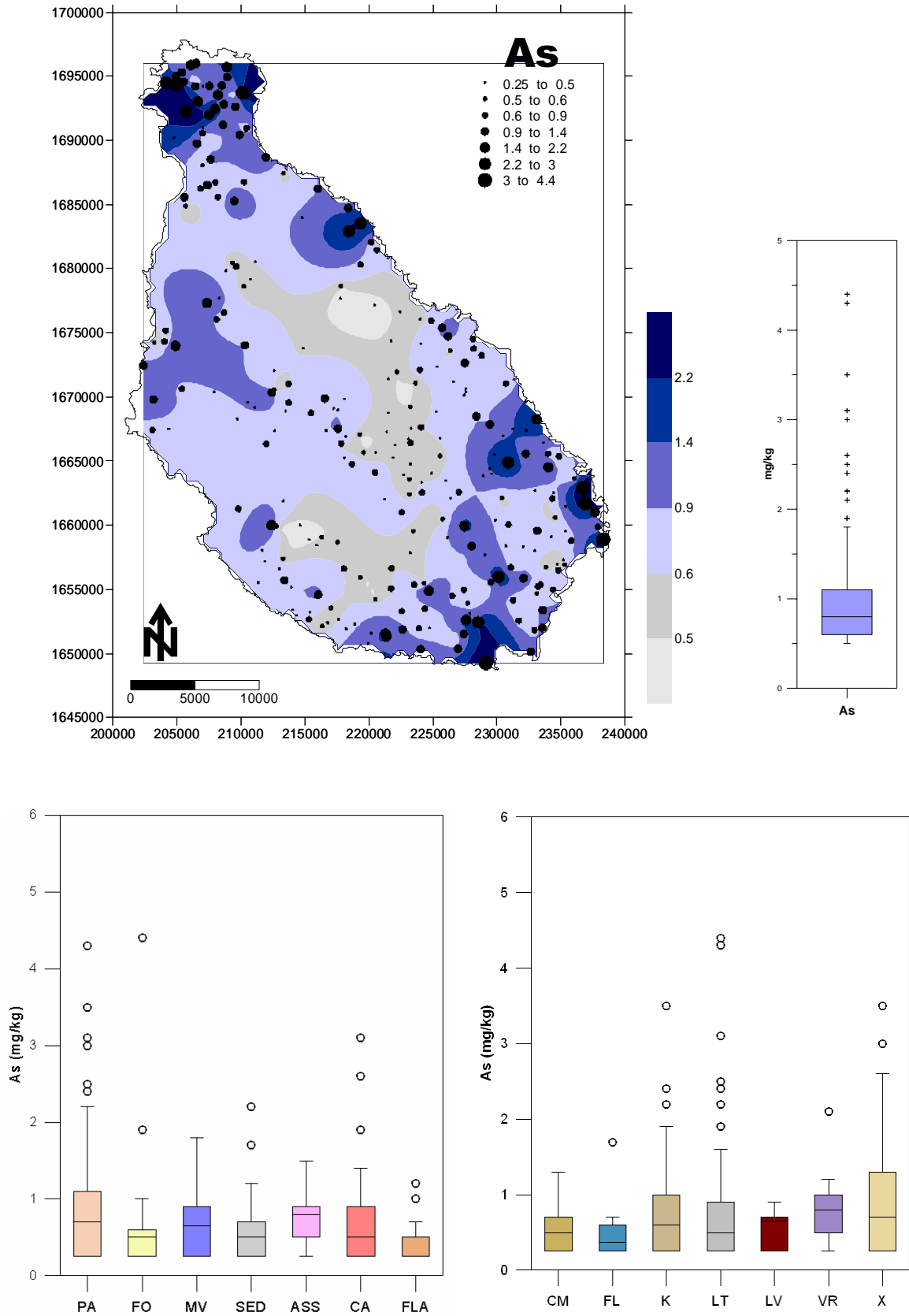


Figura 5.2 – Cartografia dos teores de As com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

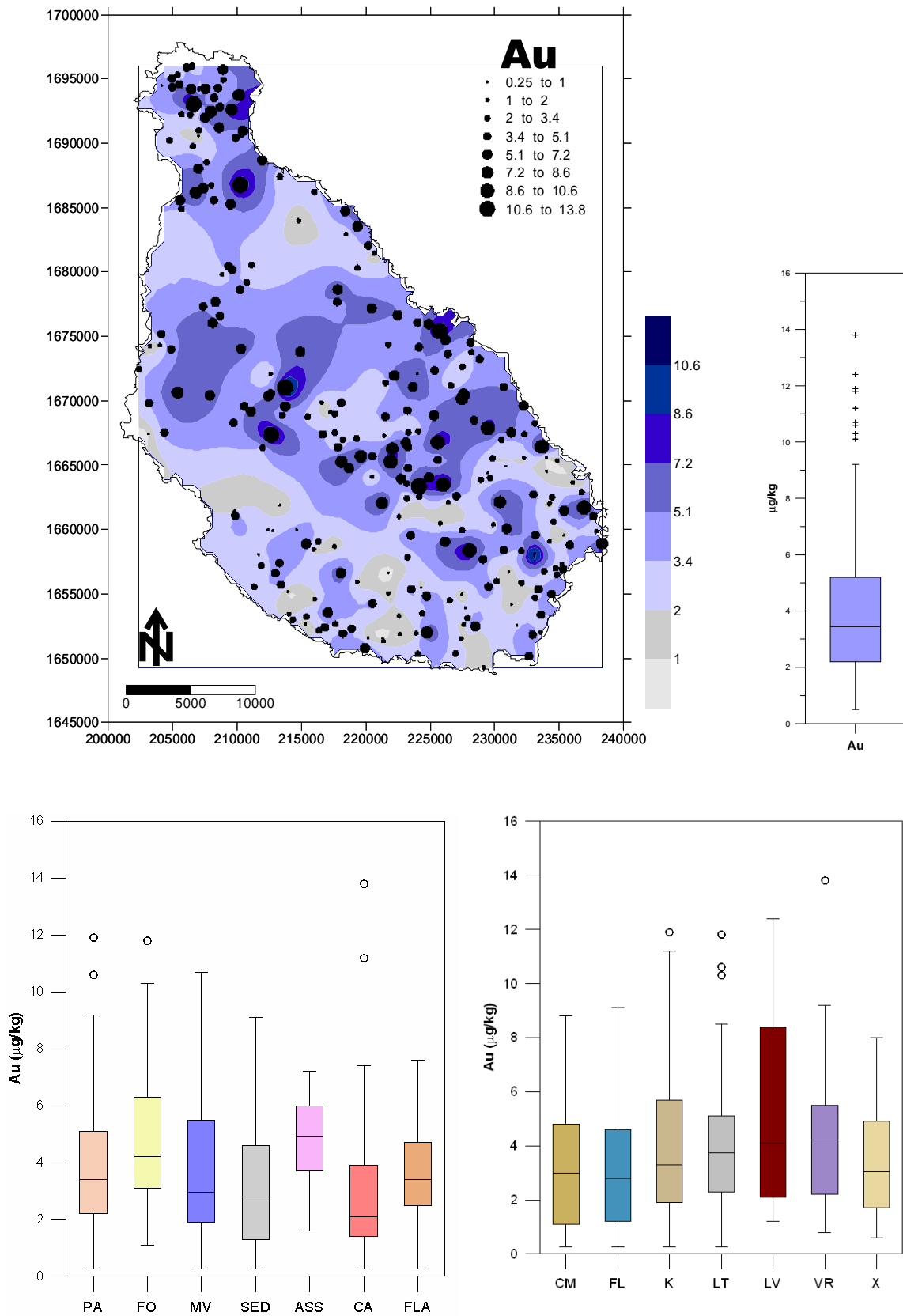


Figura 5.3 – Cartografia dos teores de Au com base nos valores de percentis (teores em µg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

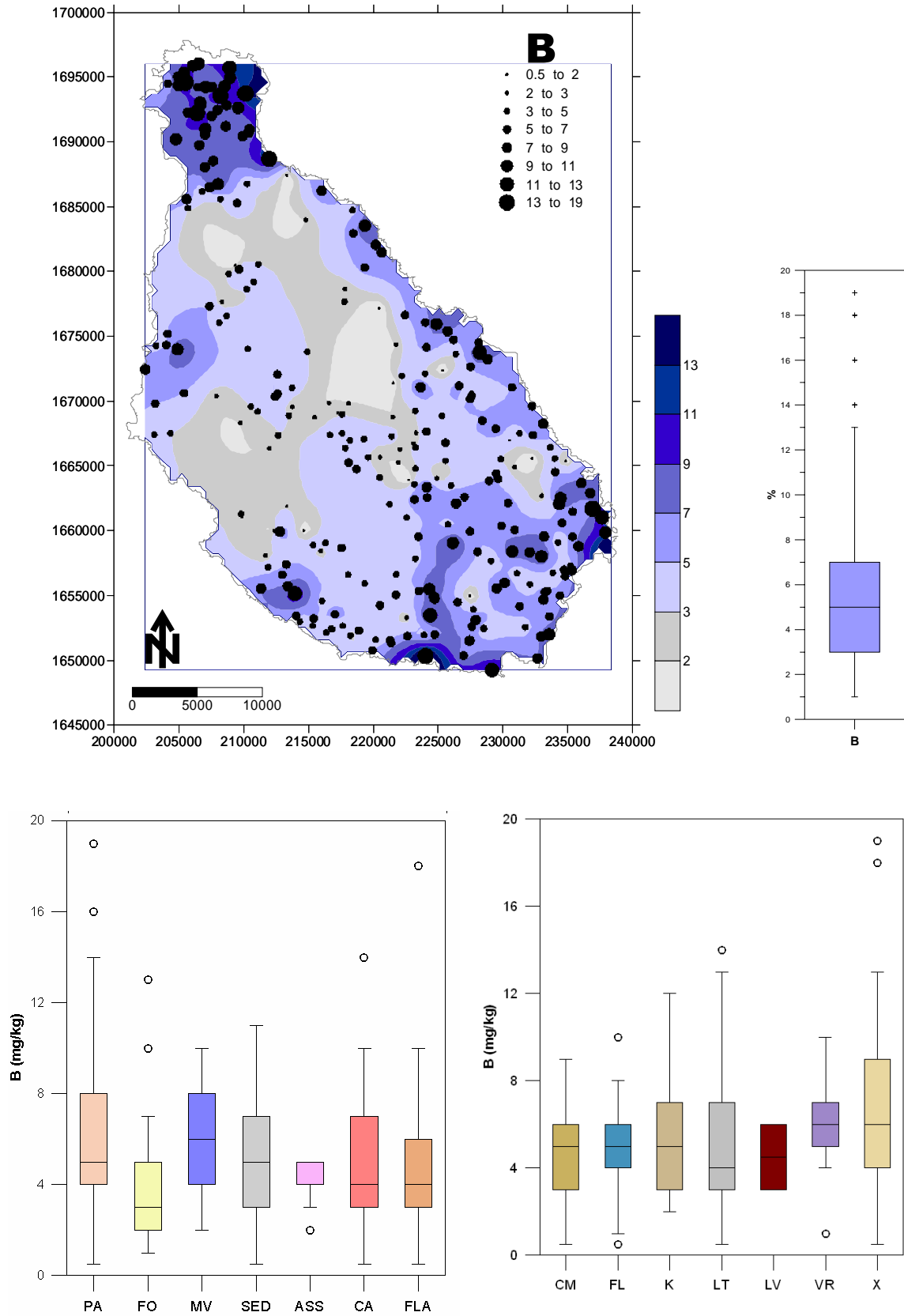


Figura 5.4 – Cartografia dos teores de B com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

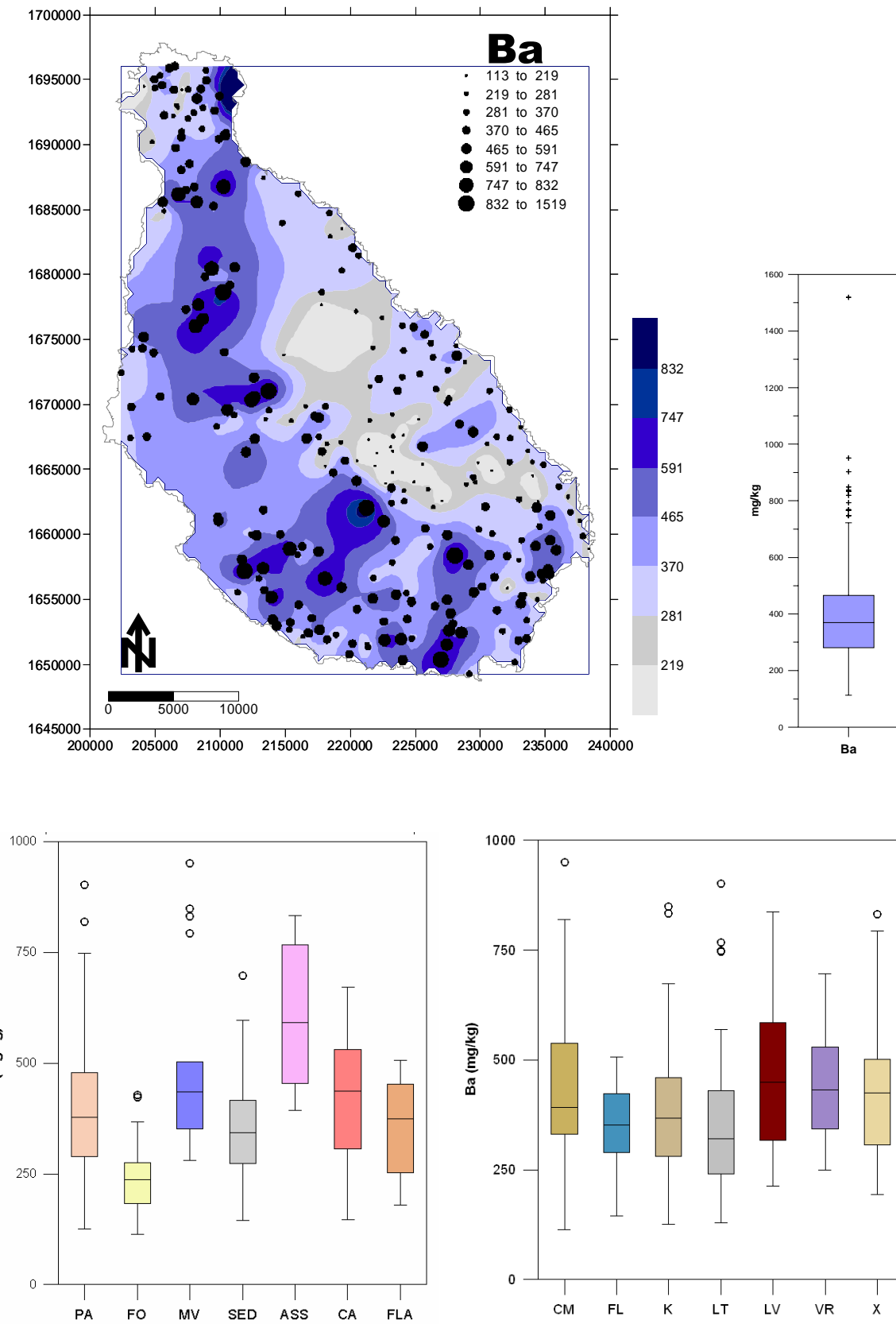


Figura 5.5 – Cartografia dos teores de Ba com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

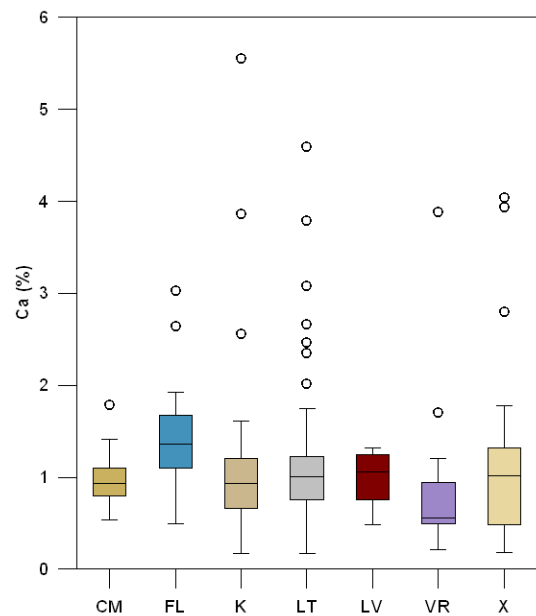
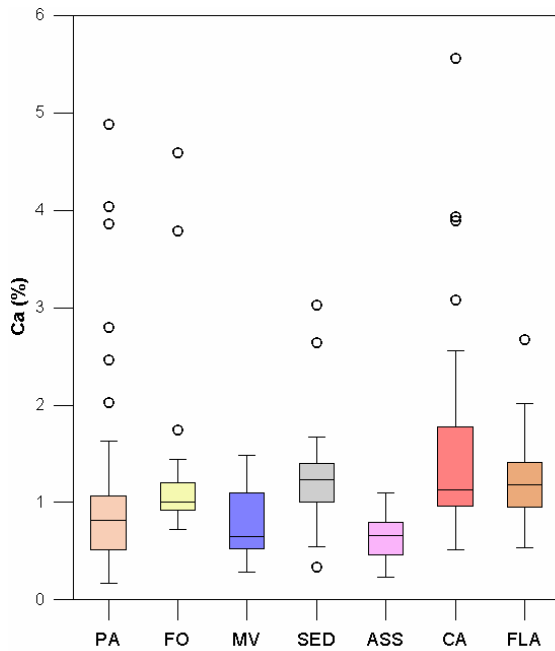
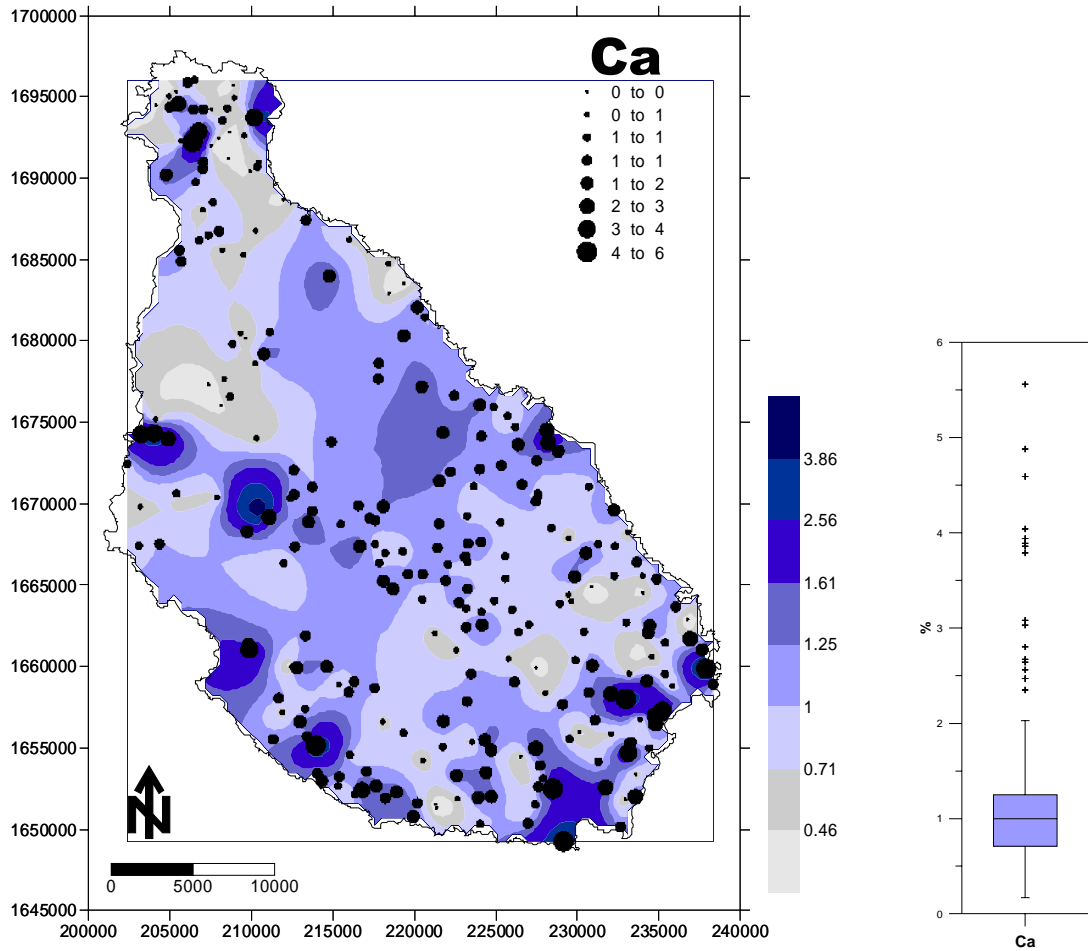


Figura 5.6 – Cartografia dos teores de Ca com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

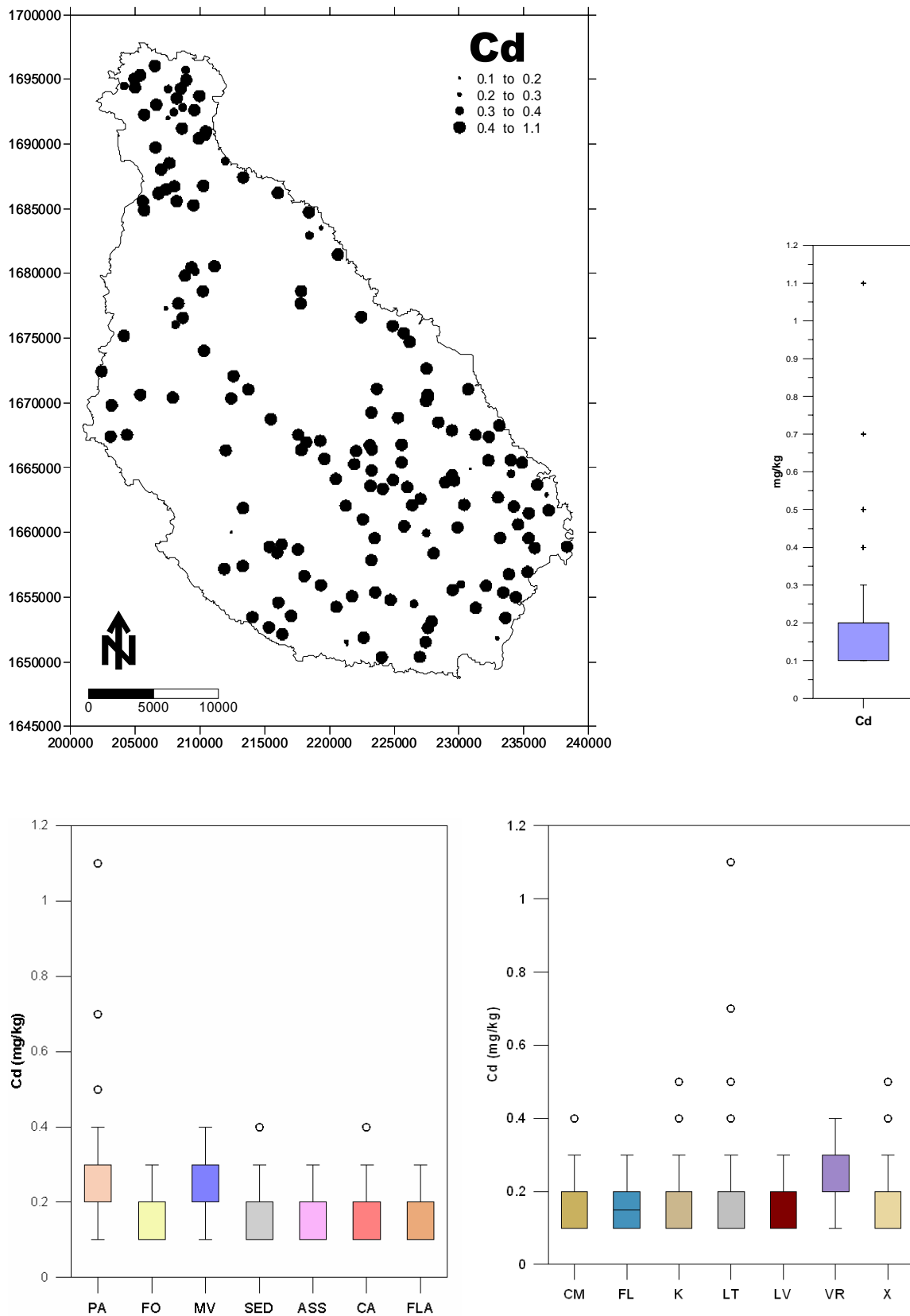


Figura 5.7 – Cartografia dos teores de Cd com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

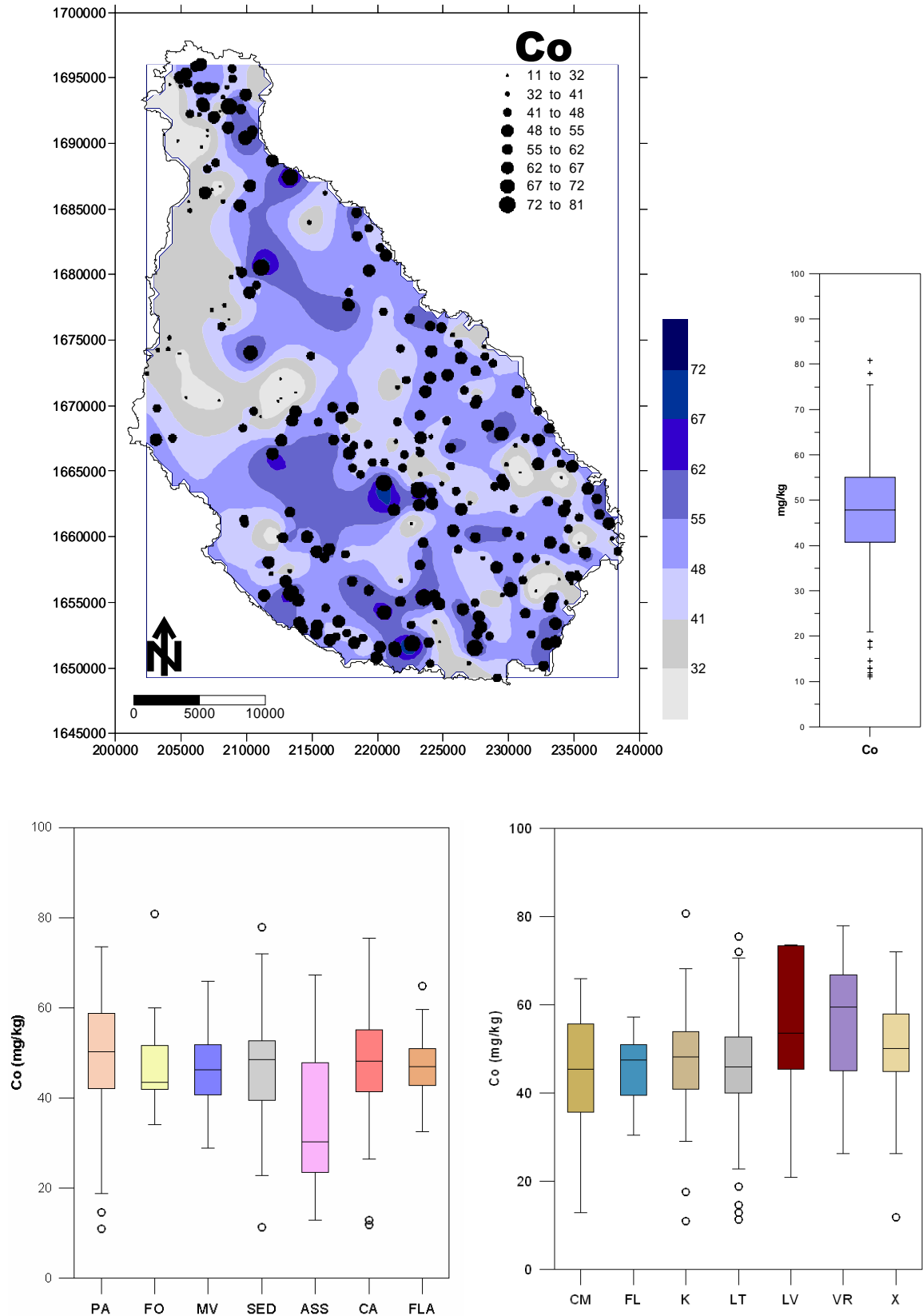


Figura 5.8 – Cartografia dos teores de Co com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

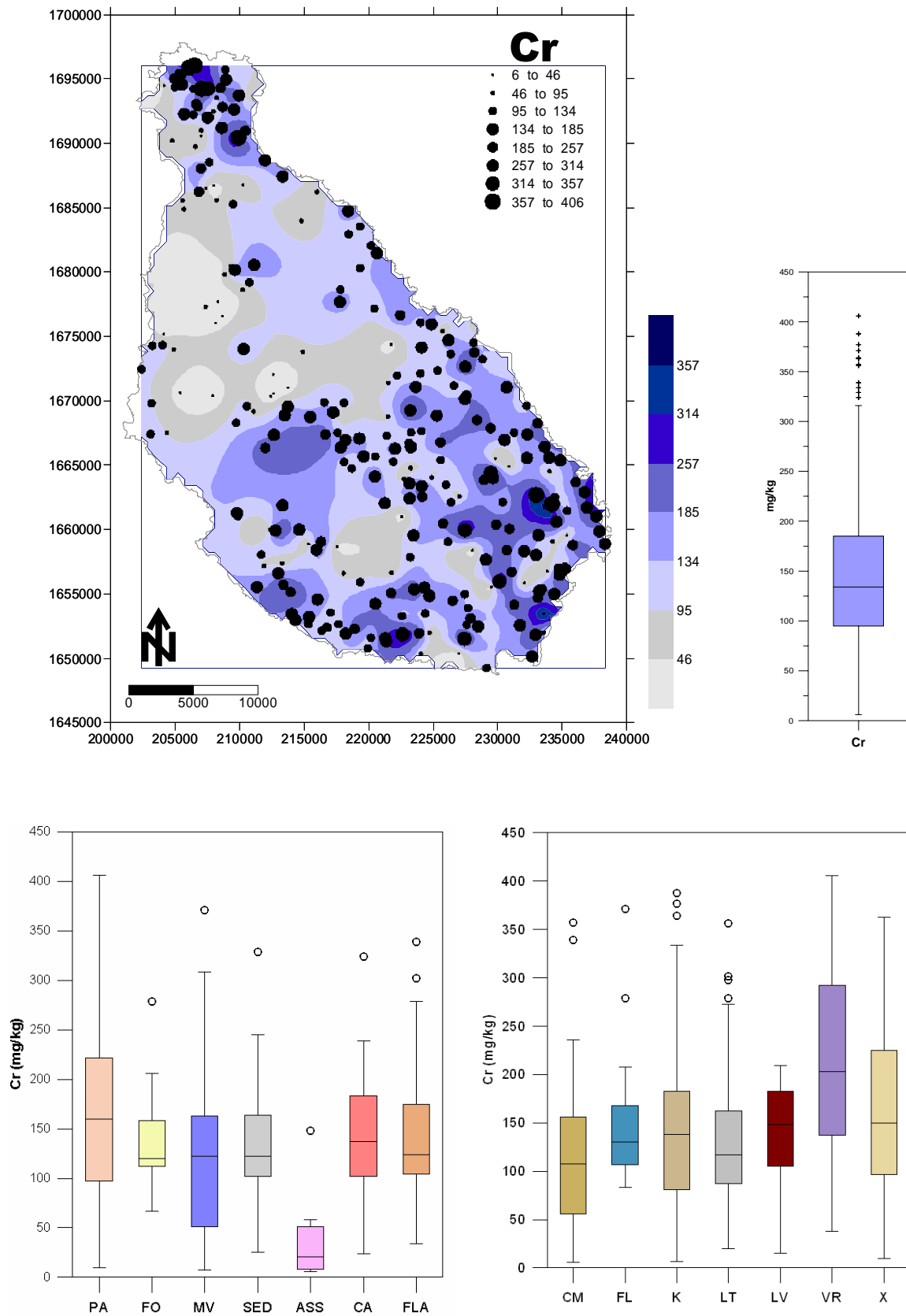


Figura 5.9 – Cartografia dos teores de Cr com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

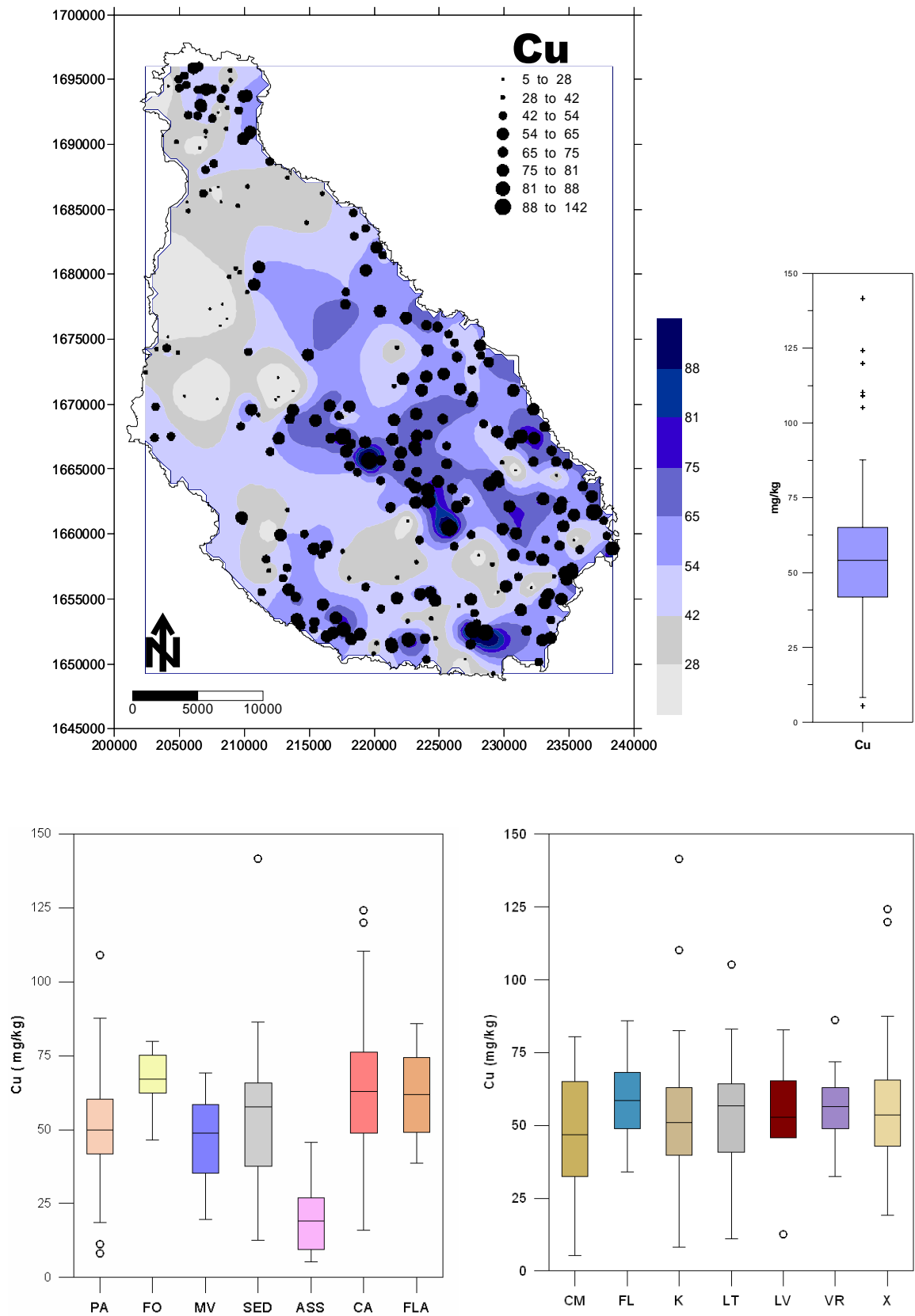


Figura 5.10 – Cartografia dos teores de Cu com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm

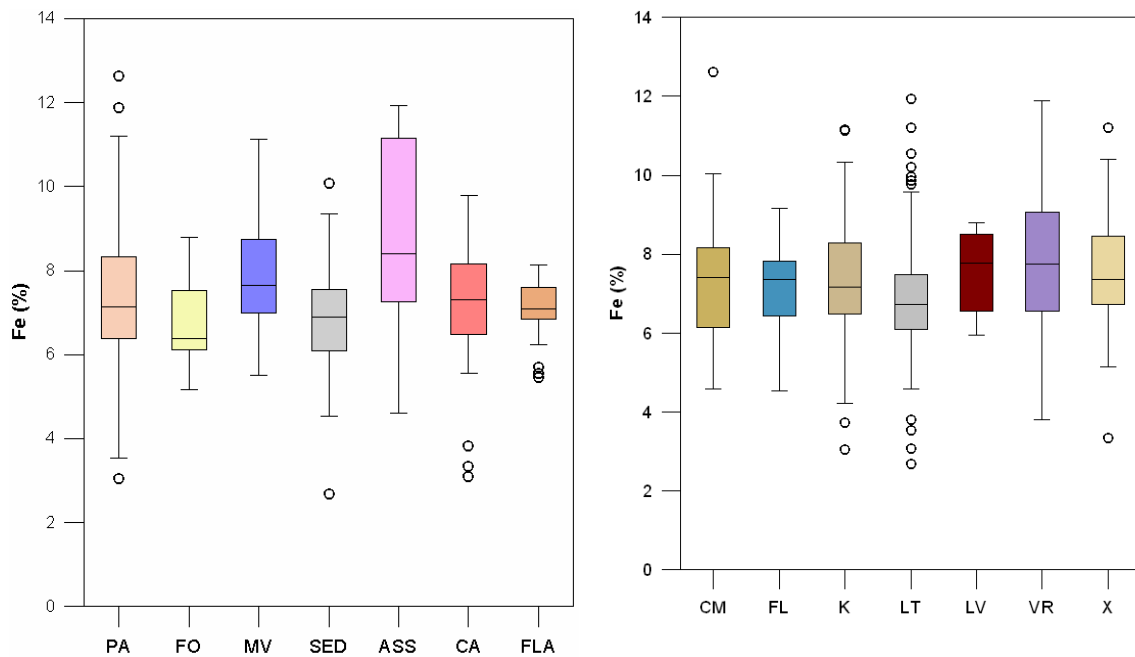
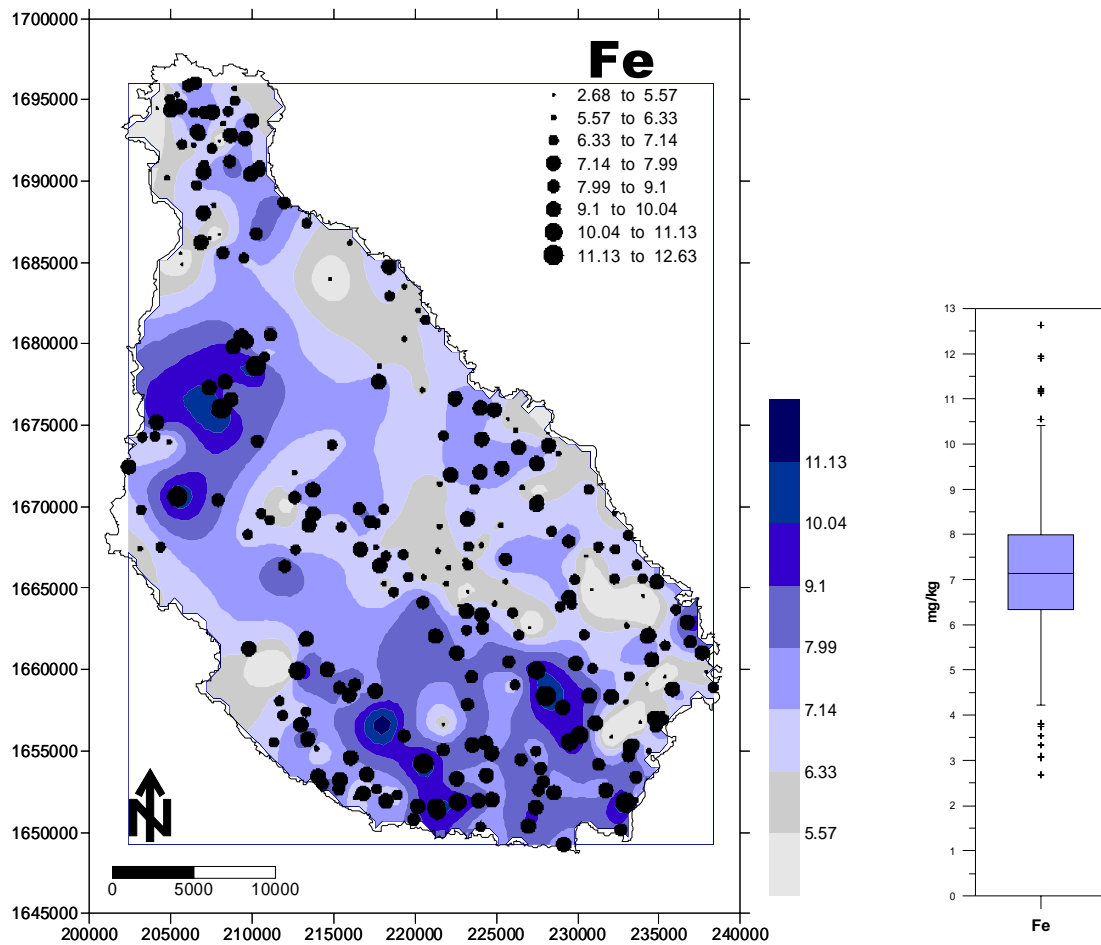


Figura 5.11 – Cartografia dos teores de Fe com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

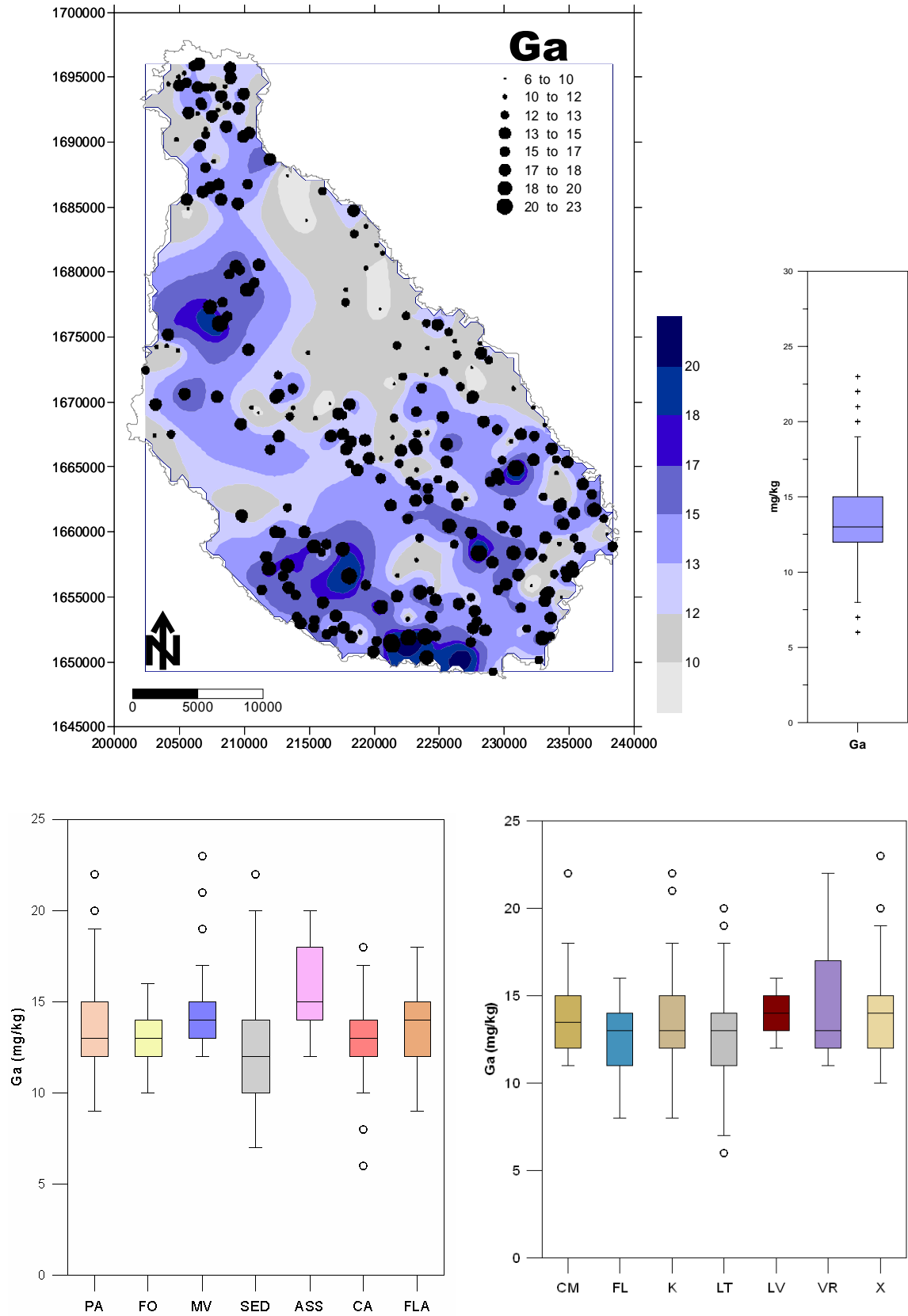


Figura 5.12 – Cartografia dos teores de Ga com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

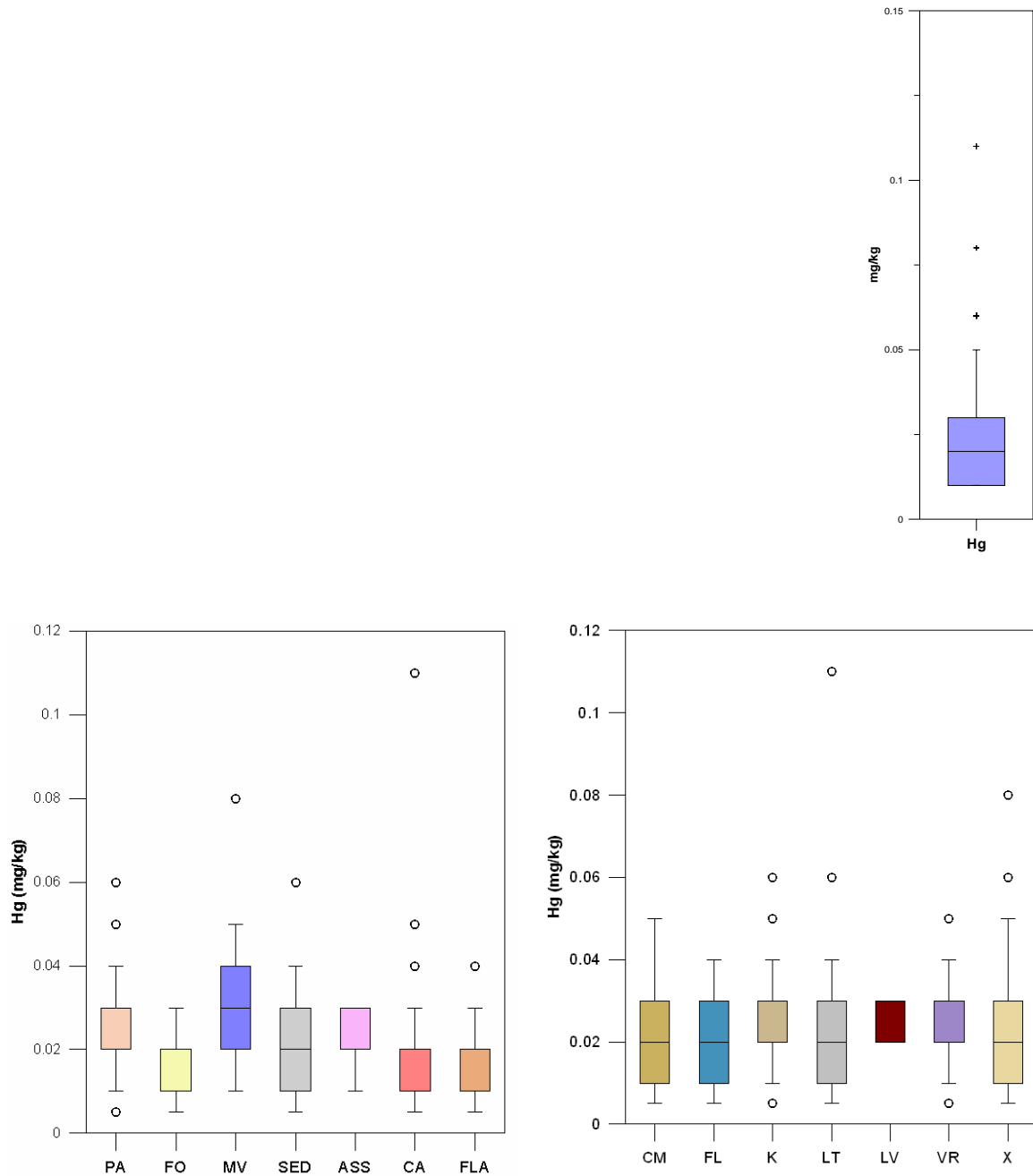


Figura 5.13 – Cartografia dos teores de Hg com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

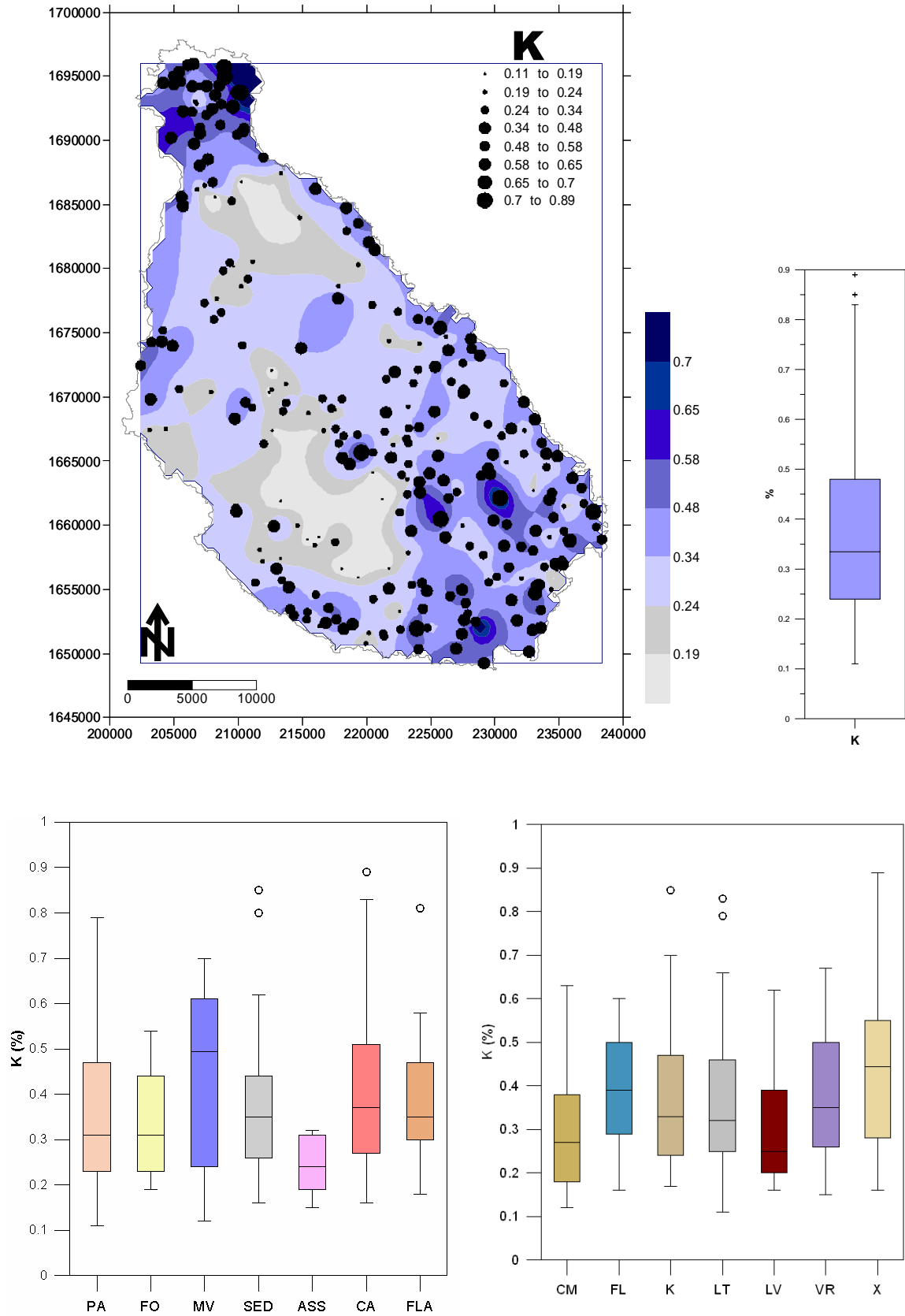


Figura 5.14 – Cartografia dos teores de K com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

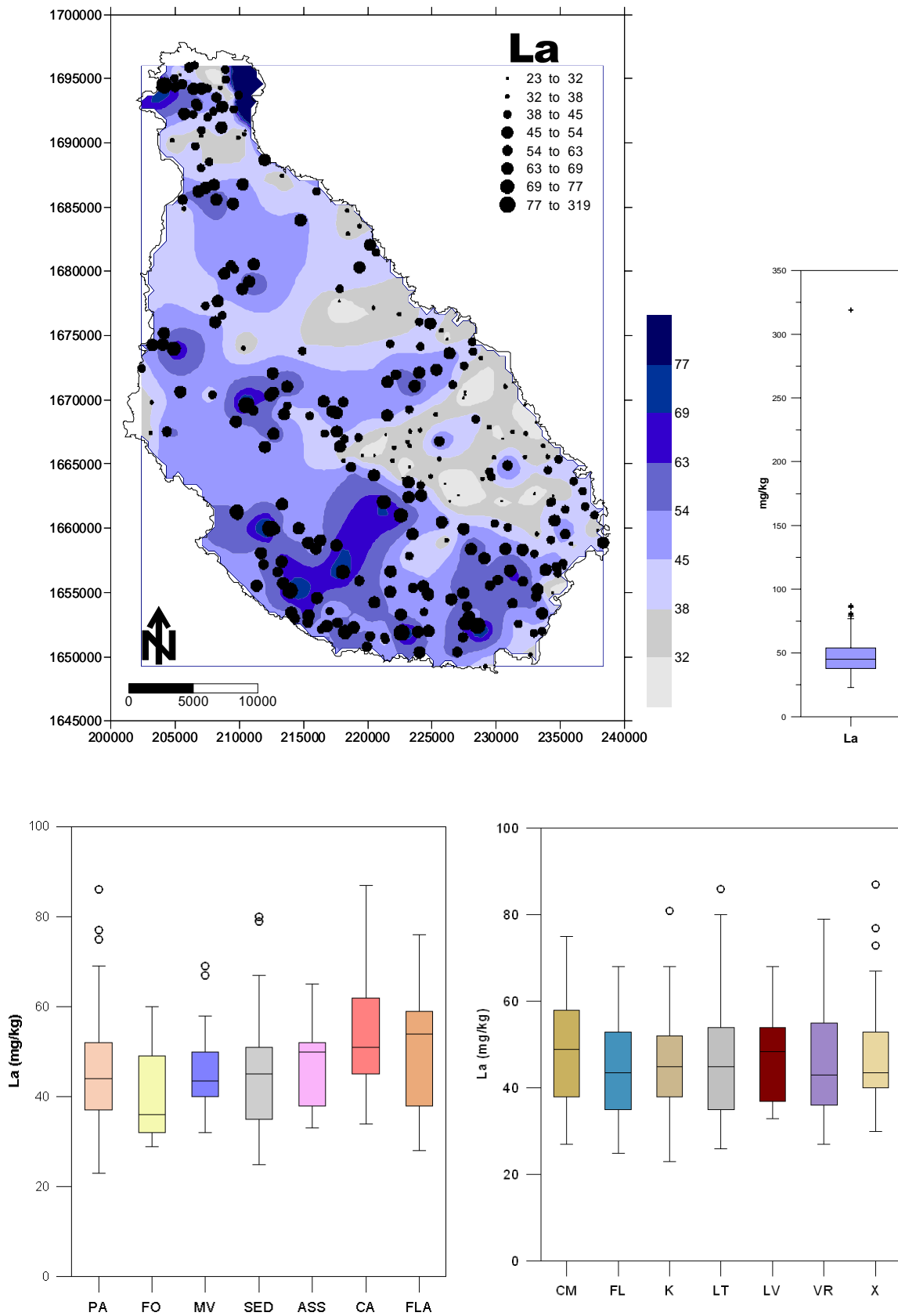


Figura 5.15 – Cartografia dos teores de La com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

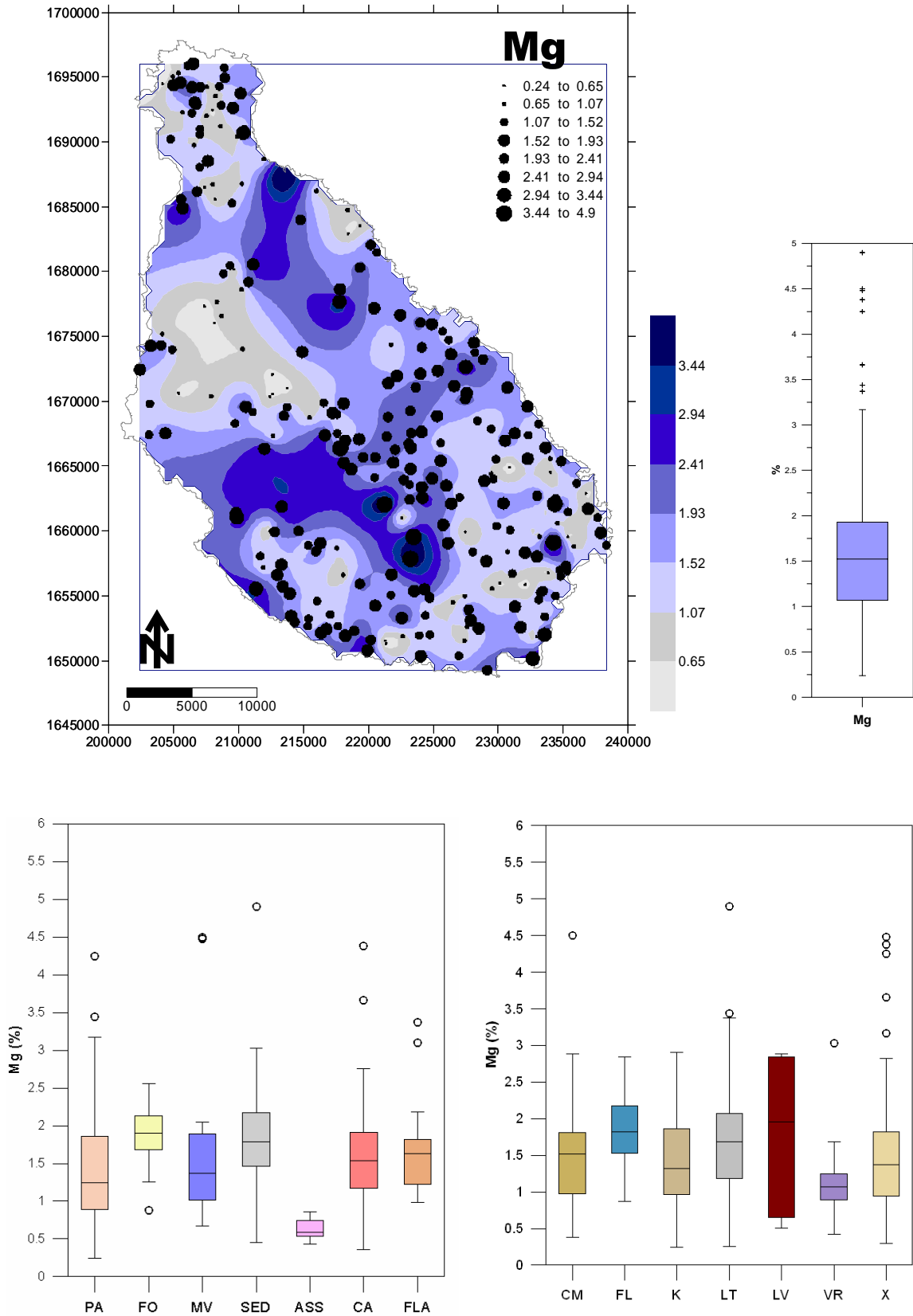


Figura 5.16 – Cartografia dos teores de Mg com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

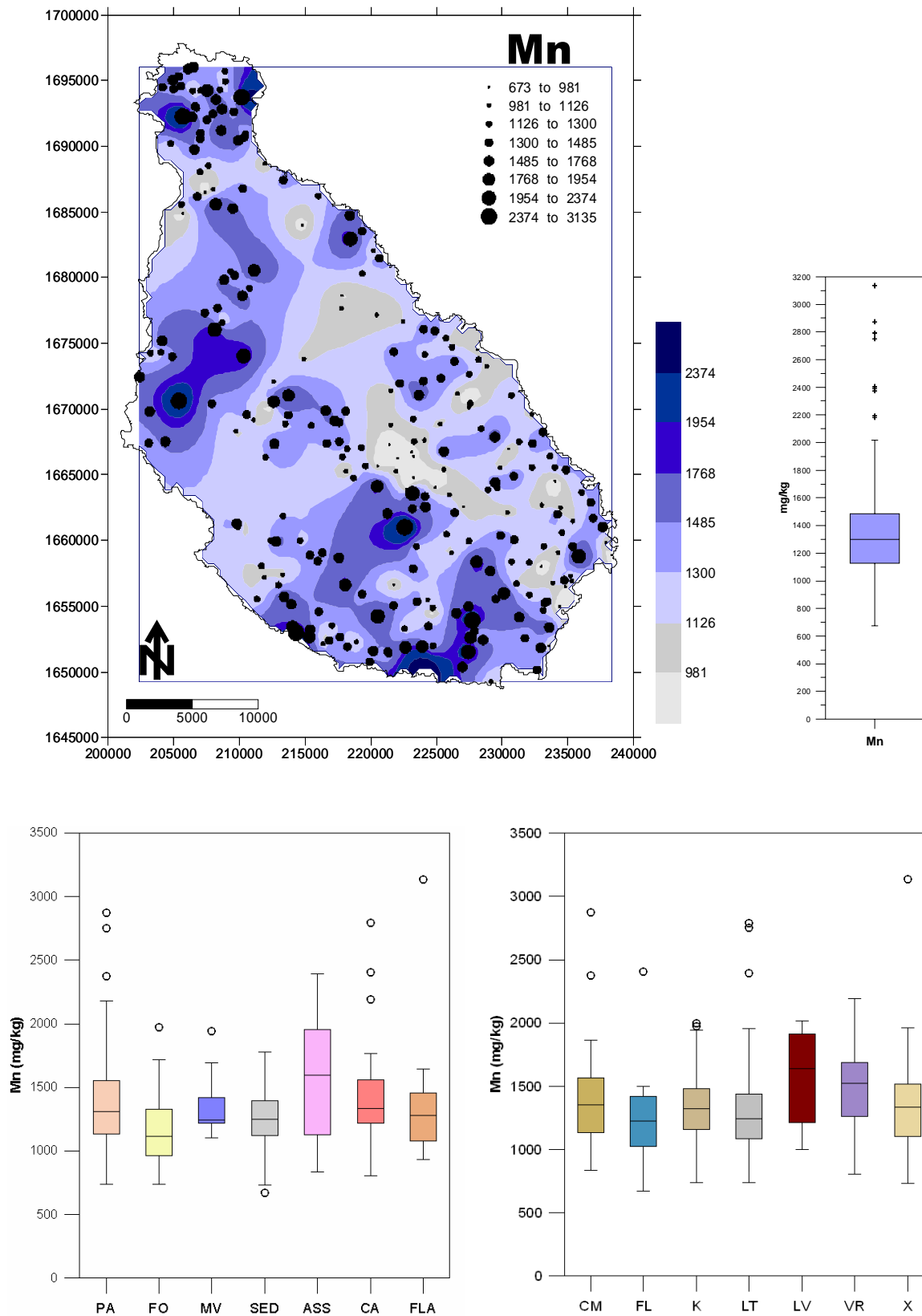


Figura 5.17 – Cartografia dos teores de Mn com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

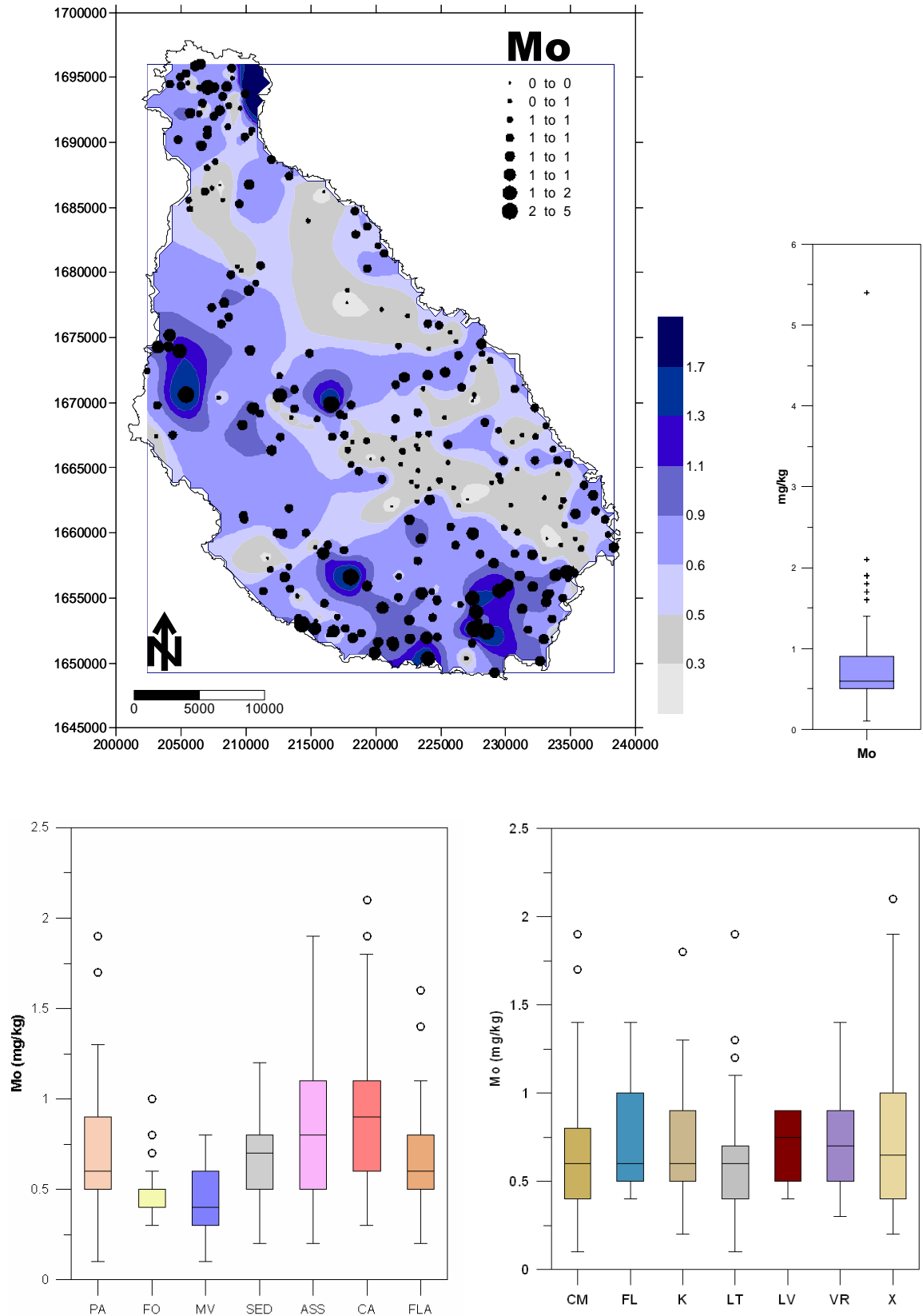


Figura 5.18 – Cartografia dos teores de Mo com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

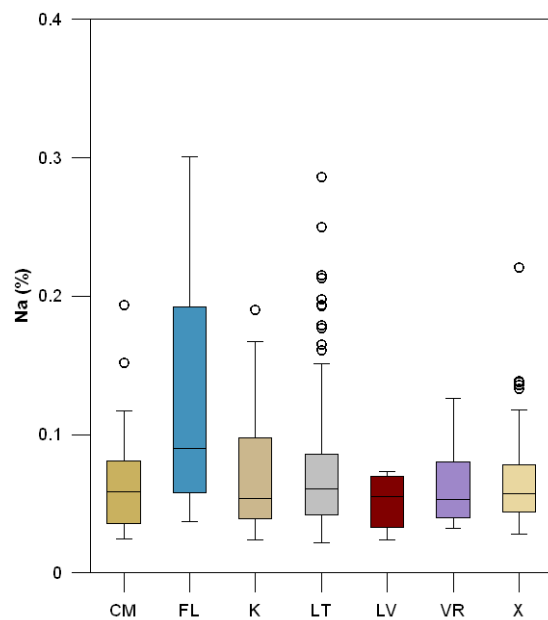
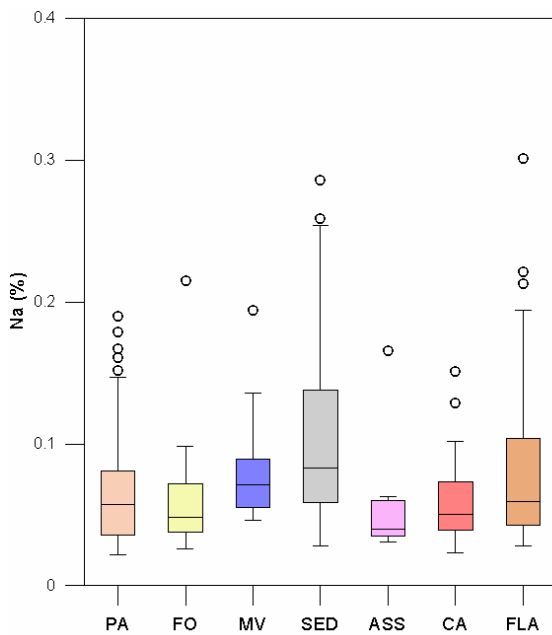
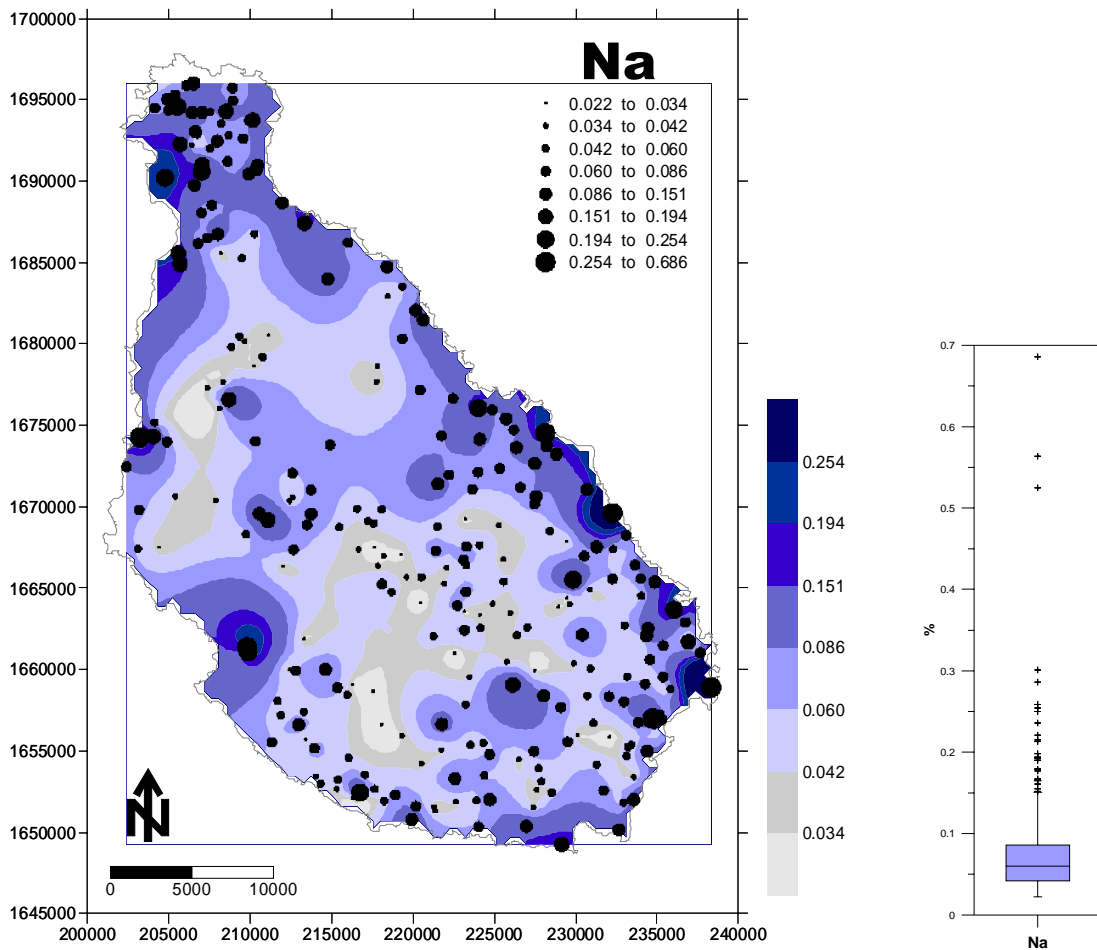


Figura 5.19 – Cartografia dos teores de Na com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

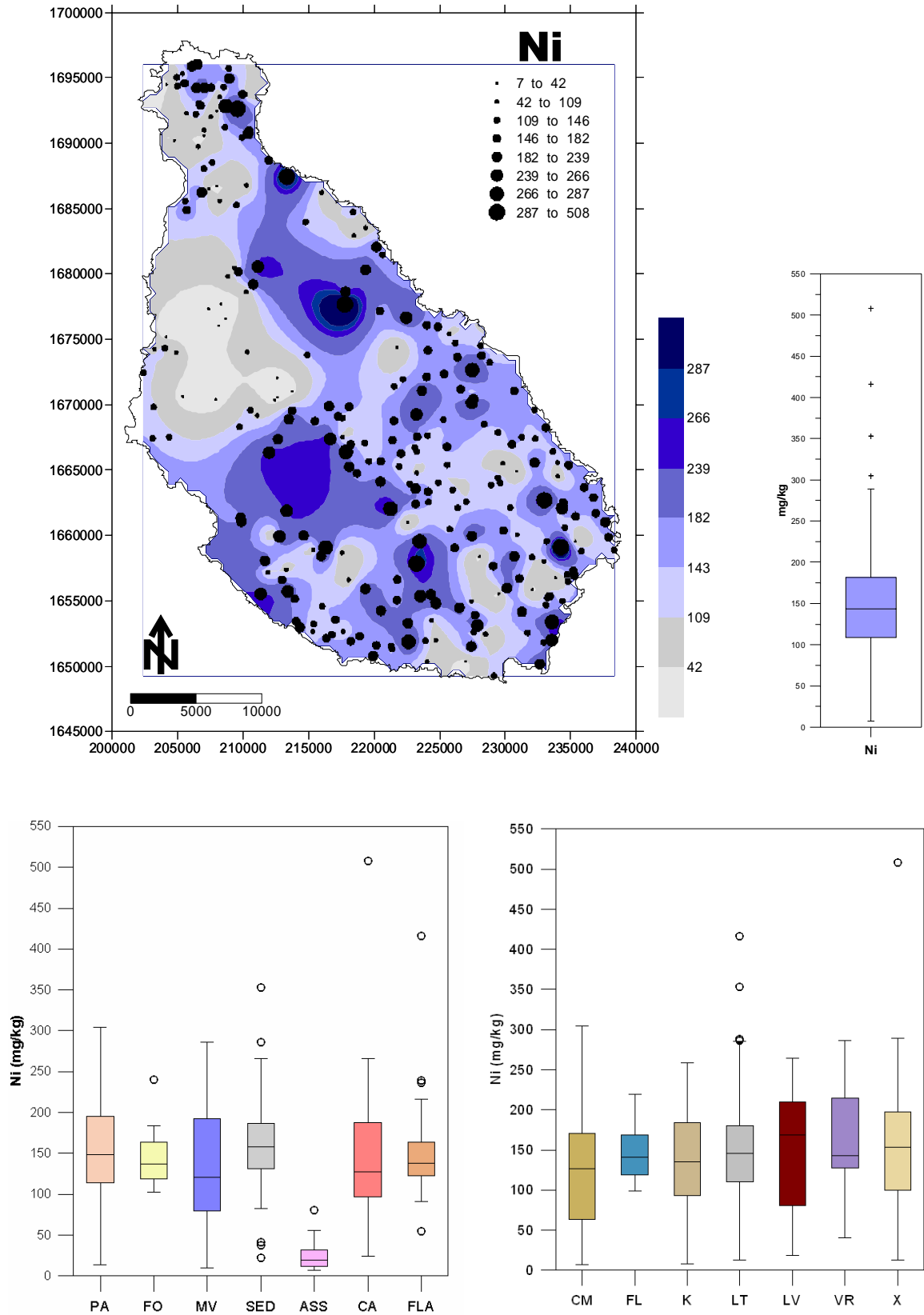


Figura 5.20 – Cartografia dos teores de Ni com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

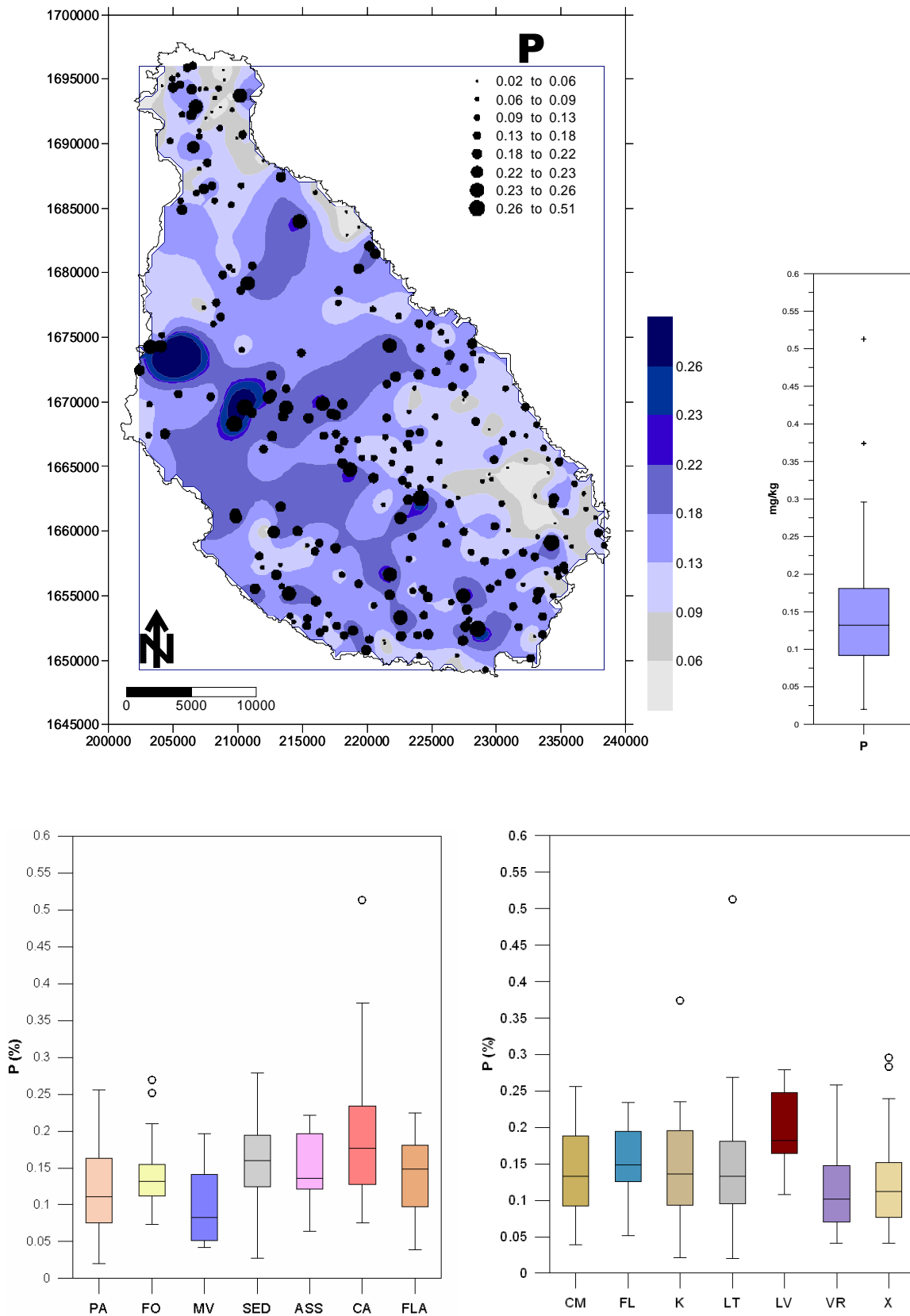


Figura 5.21 – Cartografia dos teores de P com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

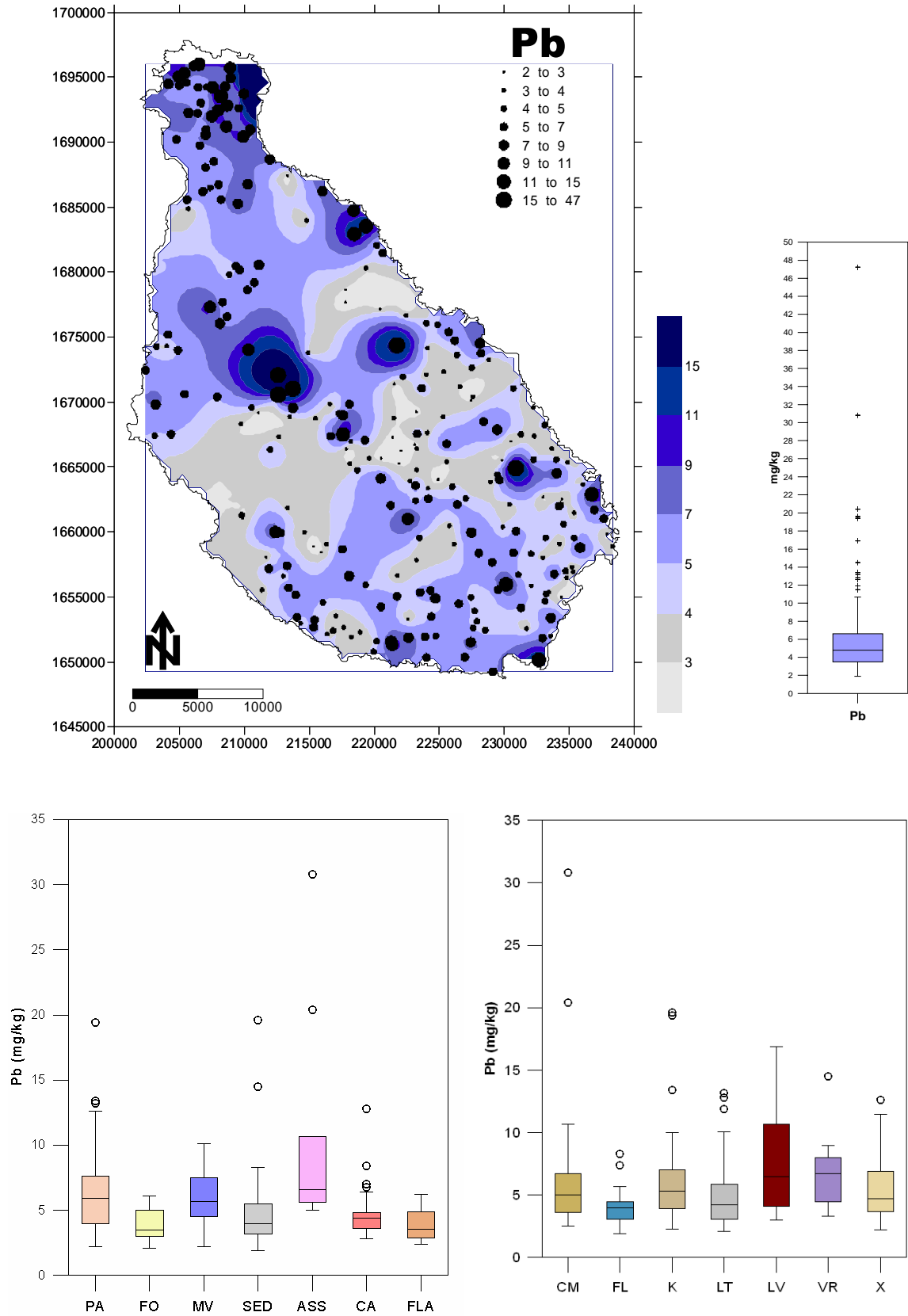


Figura 5.22 – Cartografia dos teores de Pb com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

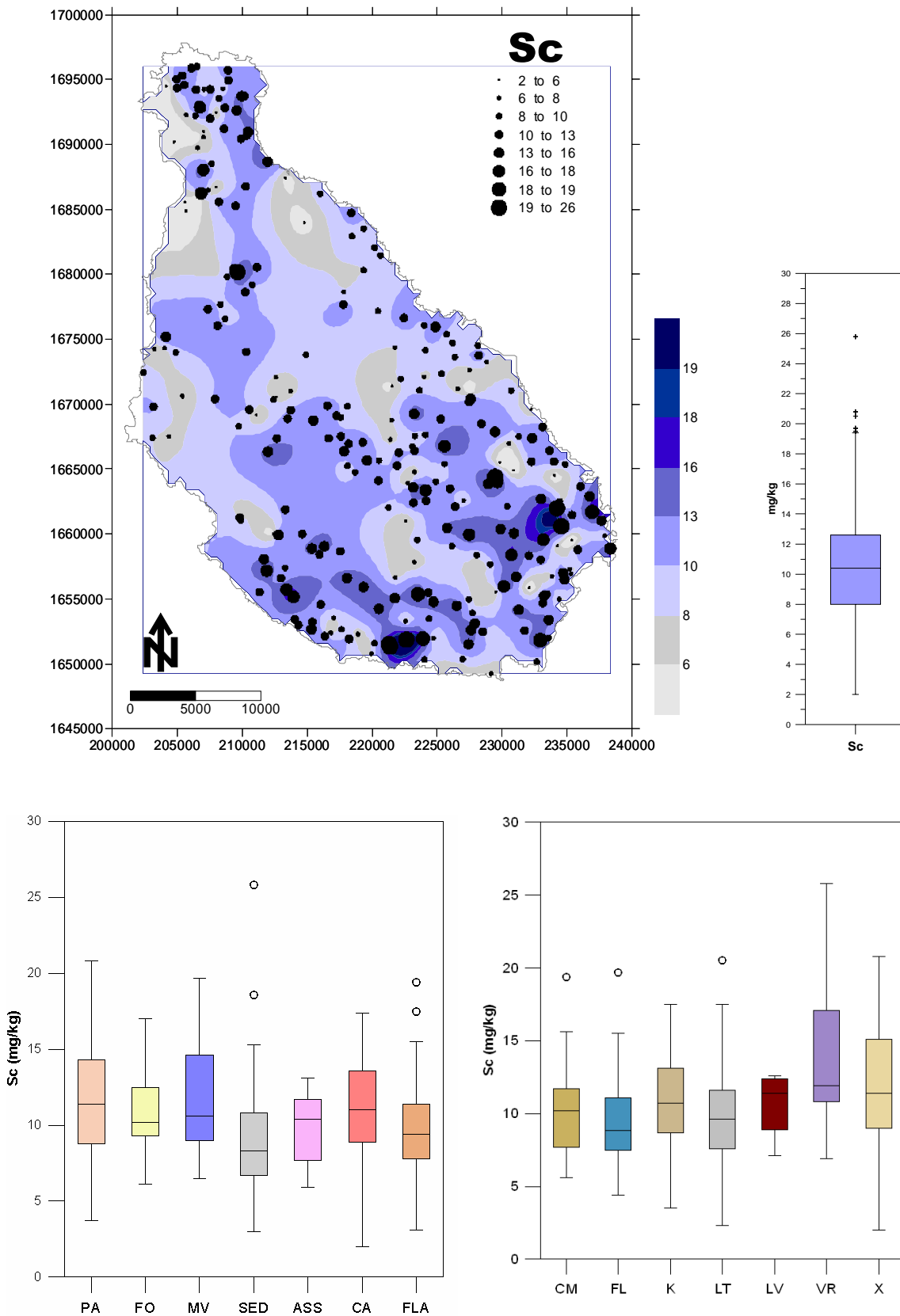


Figura 5.23 – Cartografia dos teores de Sc com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

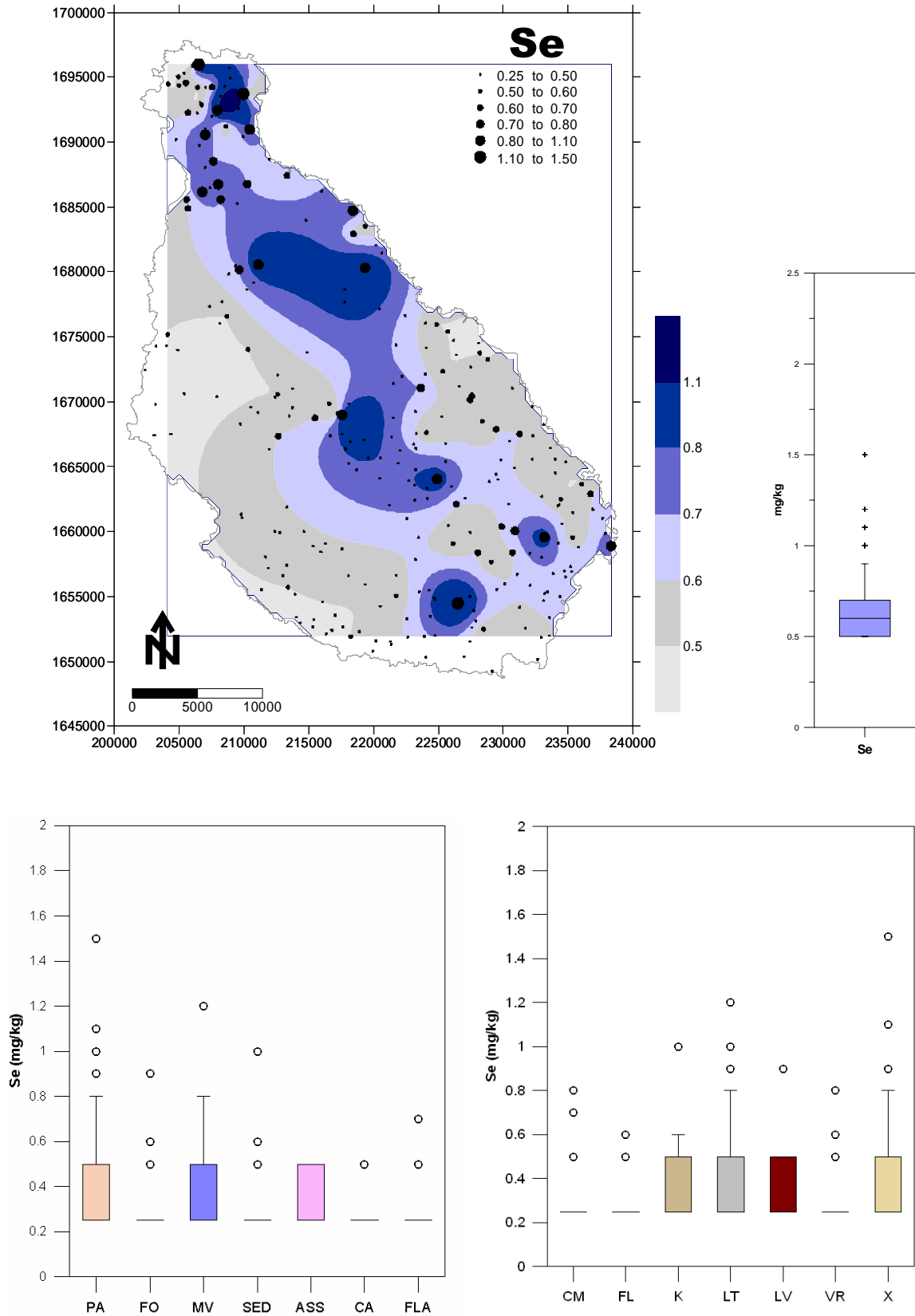


Figura 5.24 – Cartografia dos teores de Se com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

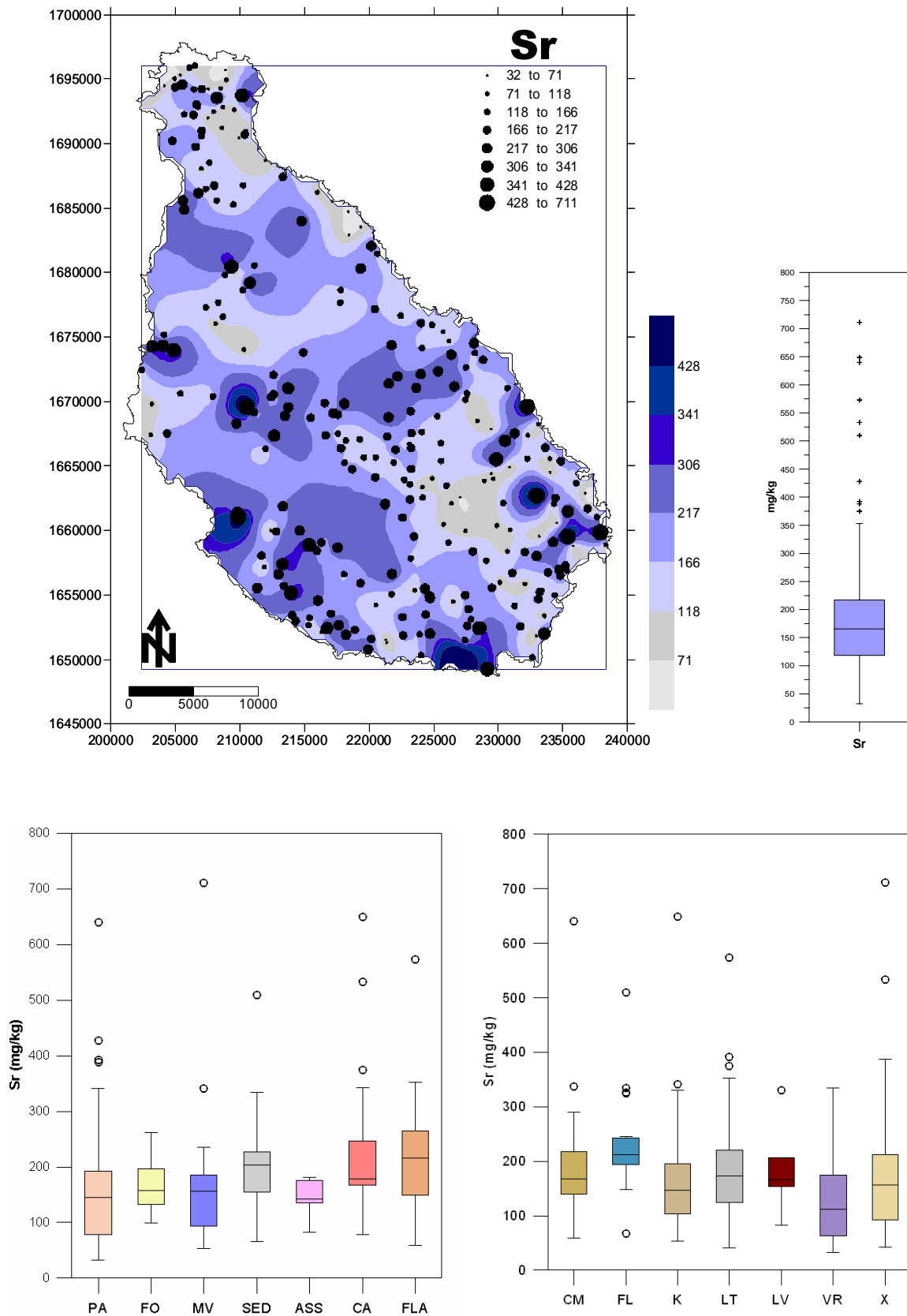


Figura 5.25 – Cartografia dos teores de Sr com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

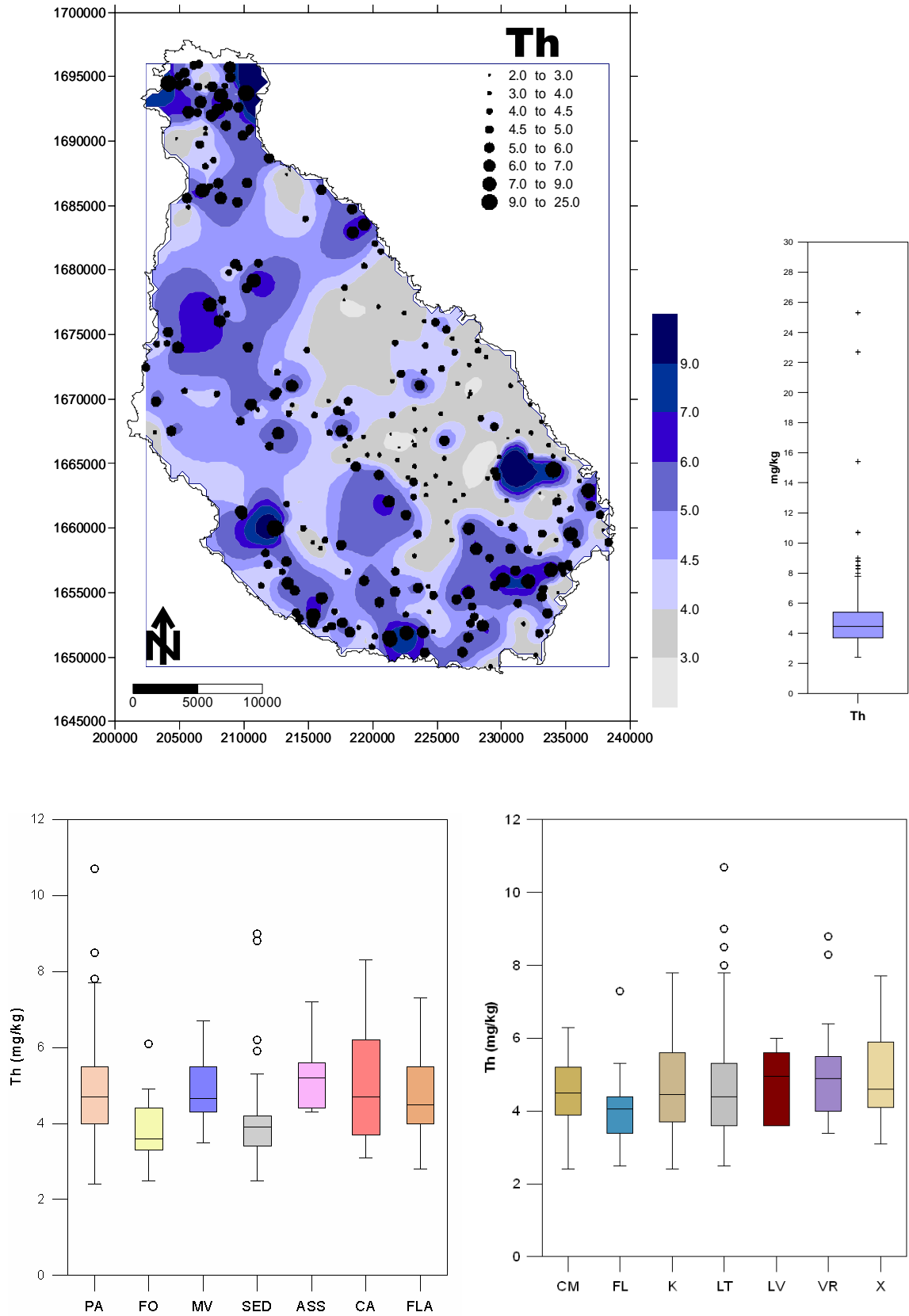


Figura 5.26 – Cartografia dos teores de Th com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

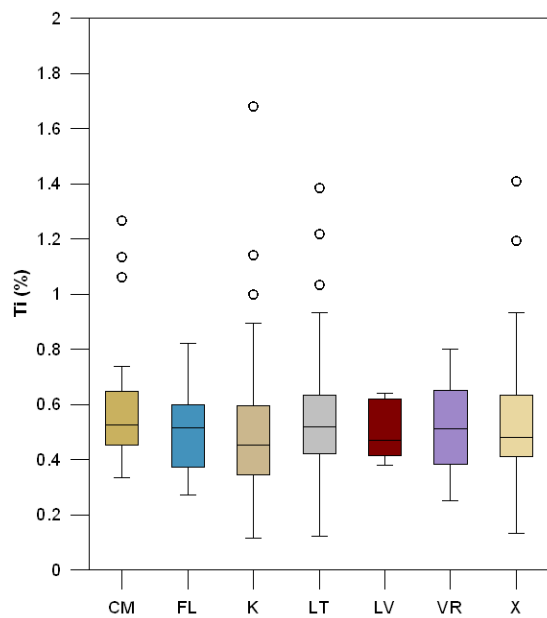
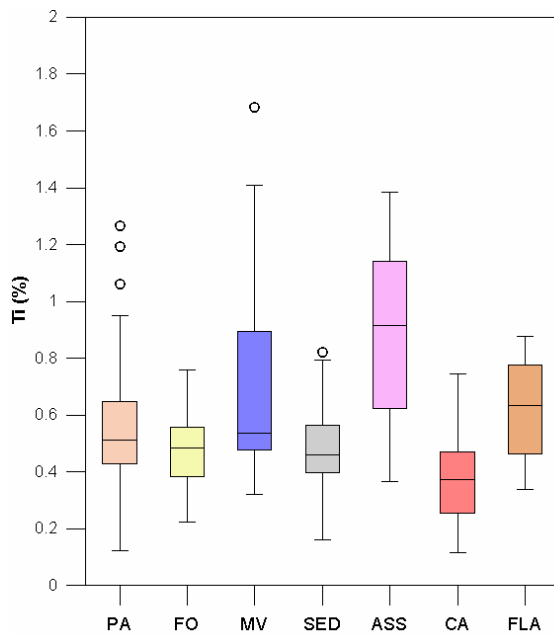
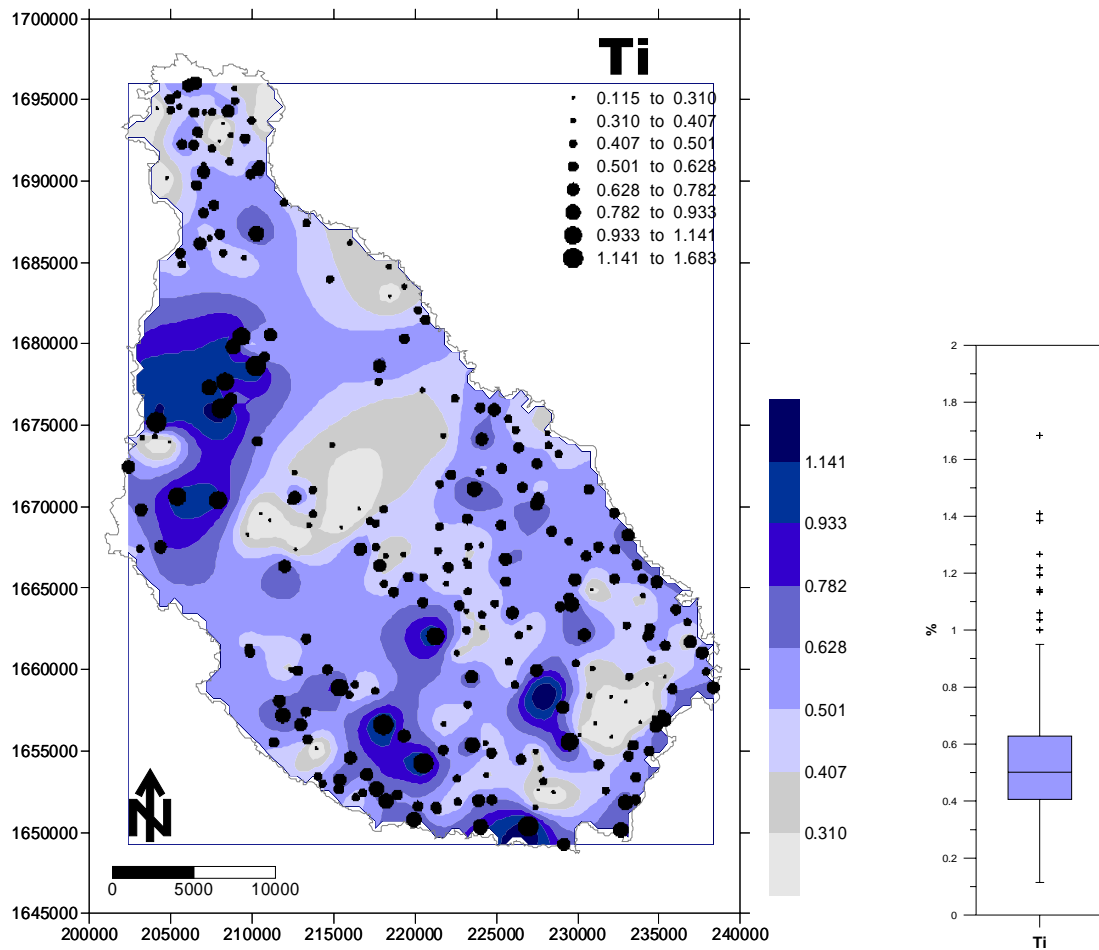


Figura 5.27 – Cartografia dos teores de Ti com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

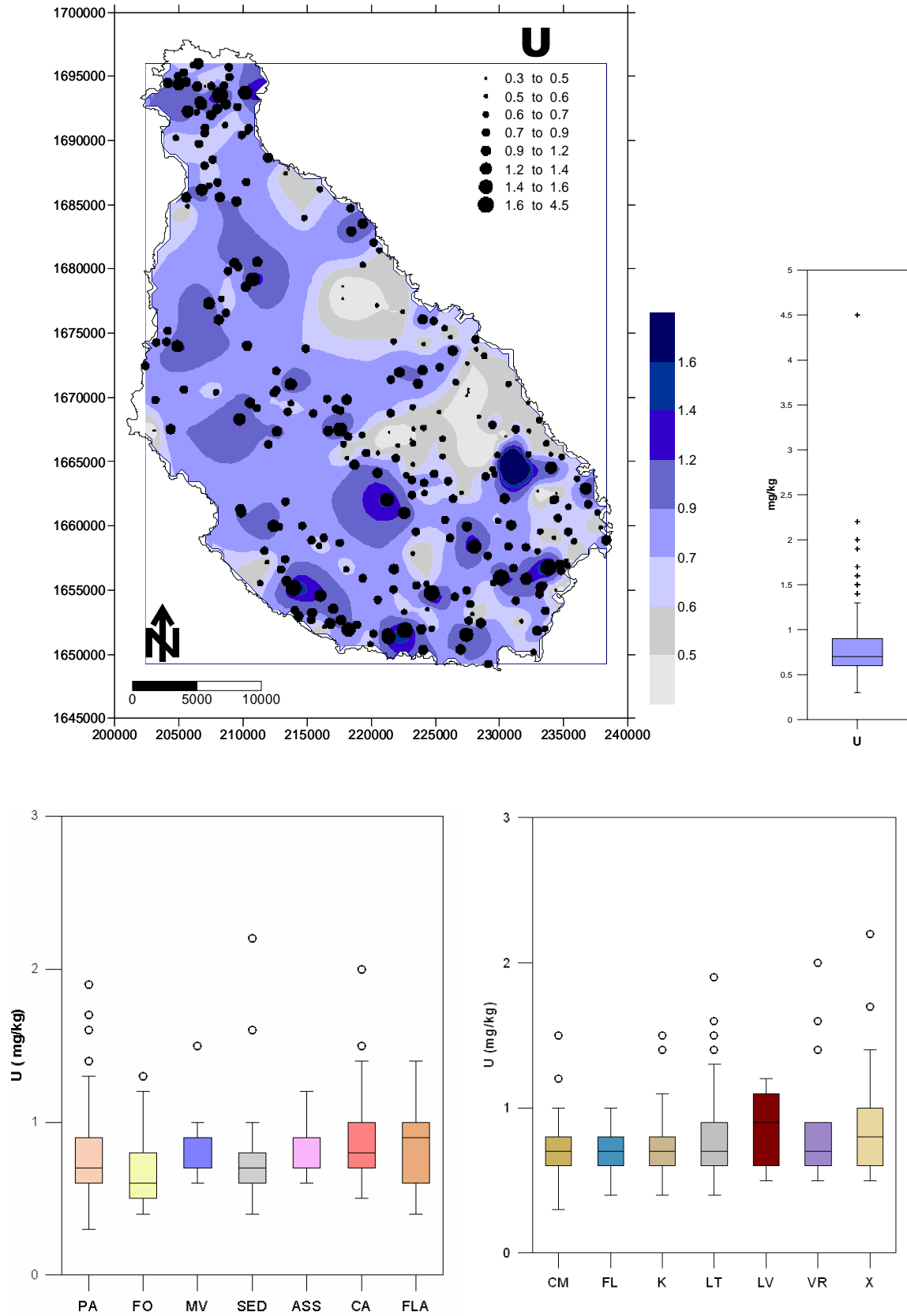


Figura 5.28 – Cartografia dos teores de U com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica < 2 mm.

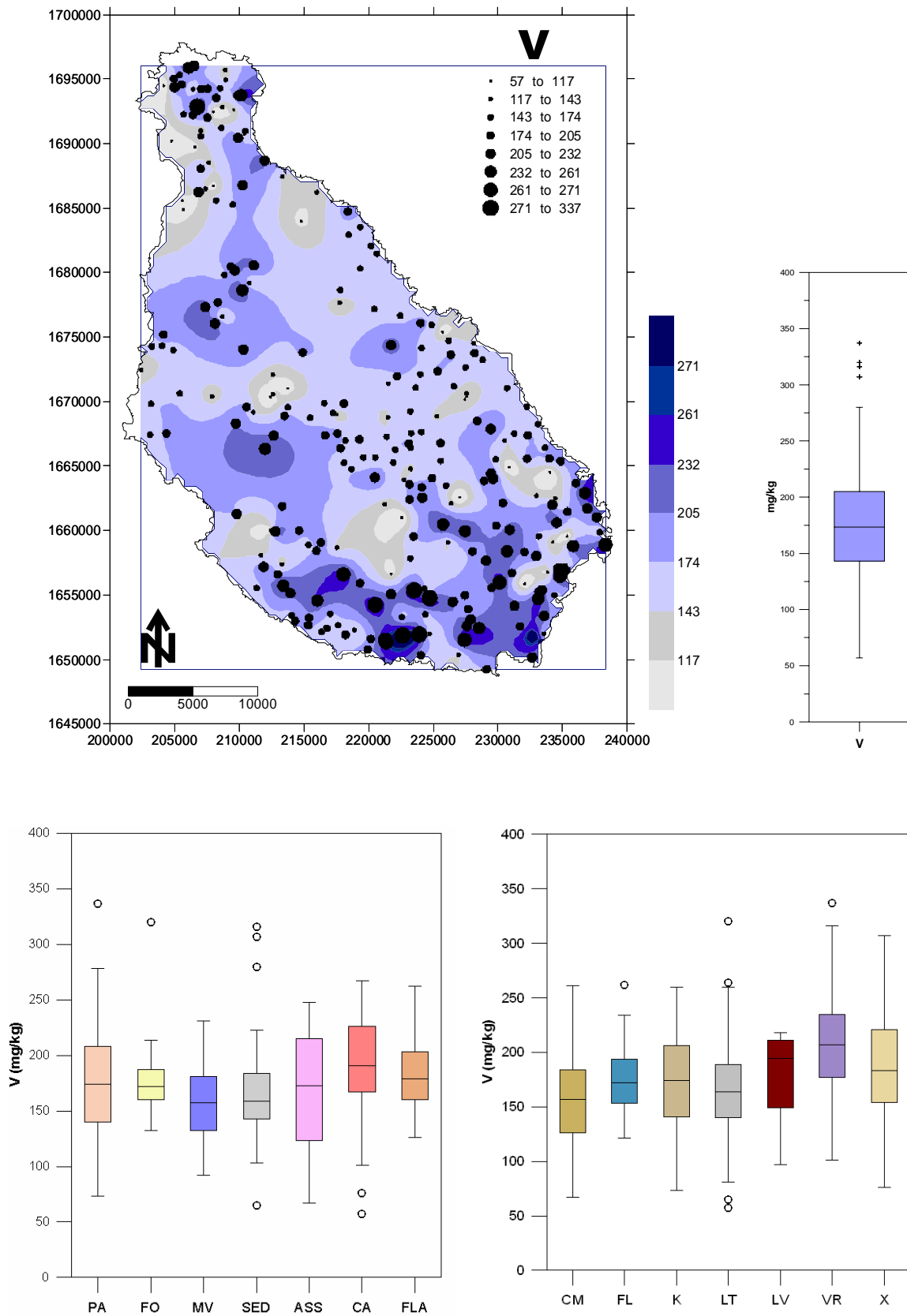


Figura 5.29 – Cartografia dos teores de V com base nos valores de percentis (teores em %) para a fracção granulométrica < 2 mm.

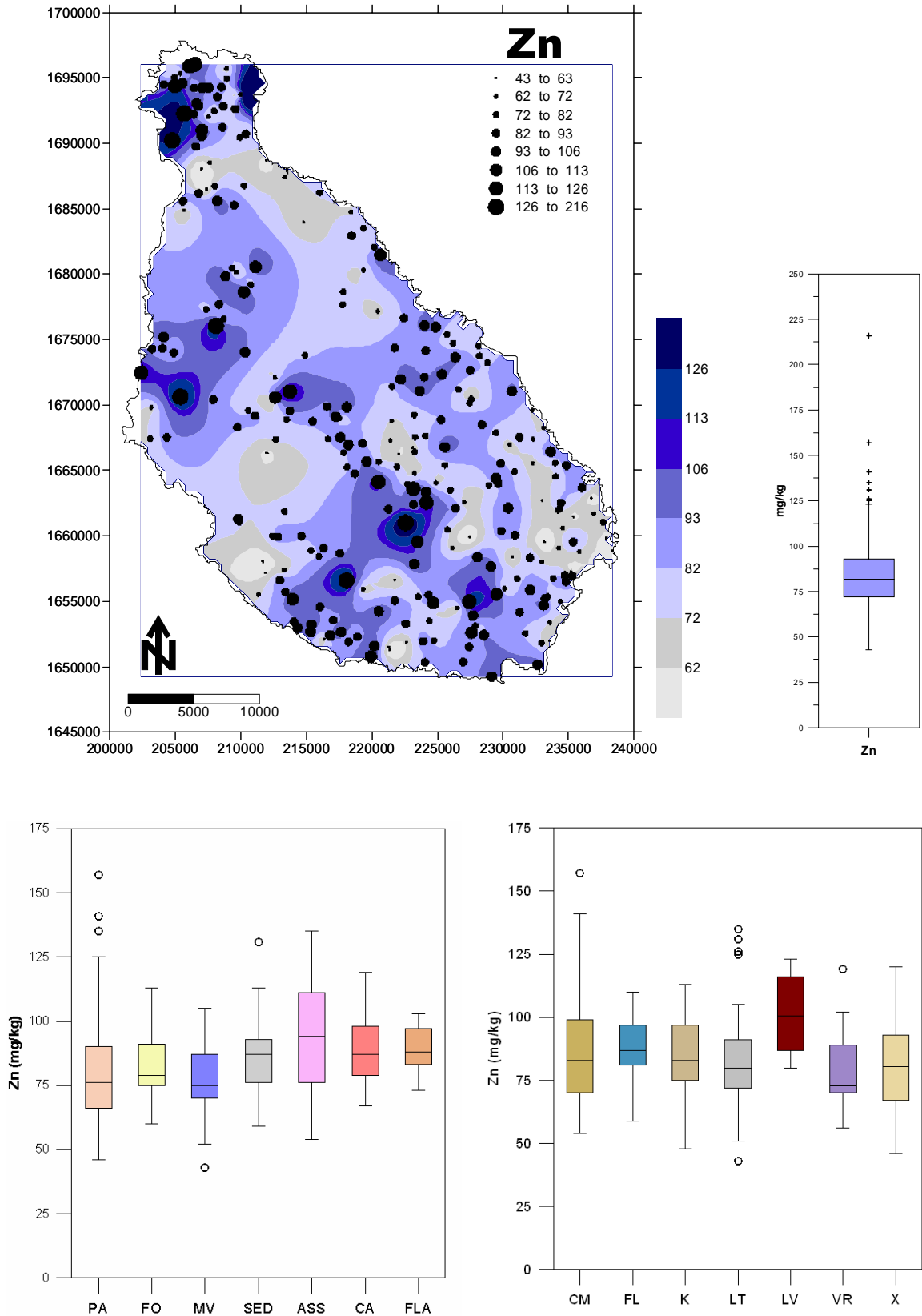


Figura 5.30 – Cartografia dos teores de Zn com base nos valores de percentis (teores em mg/kg) para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

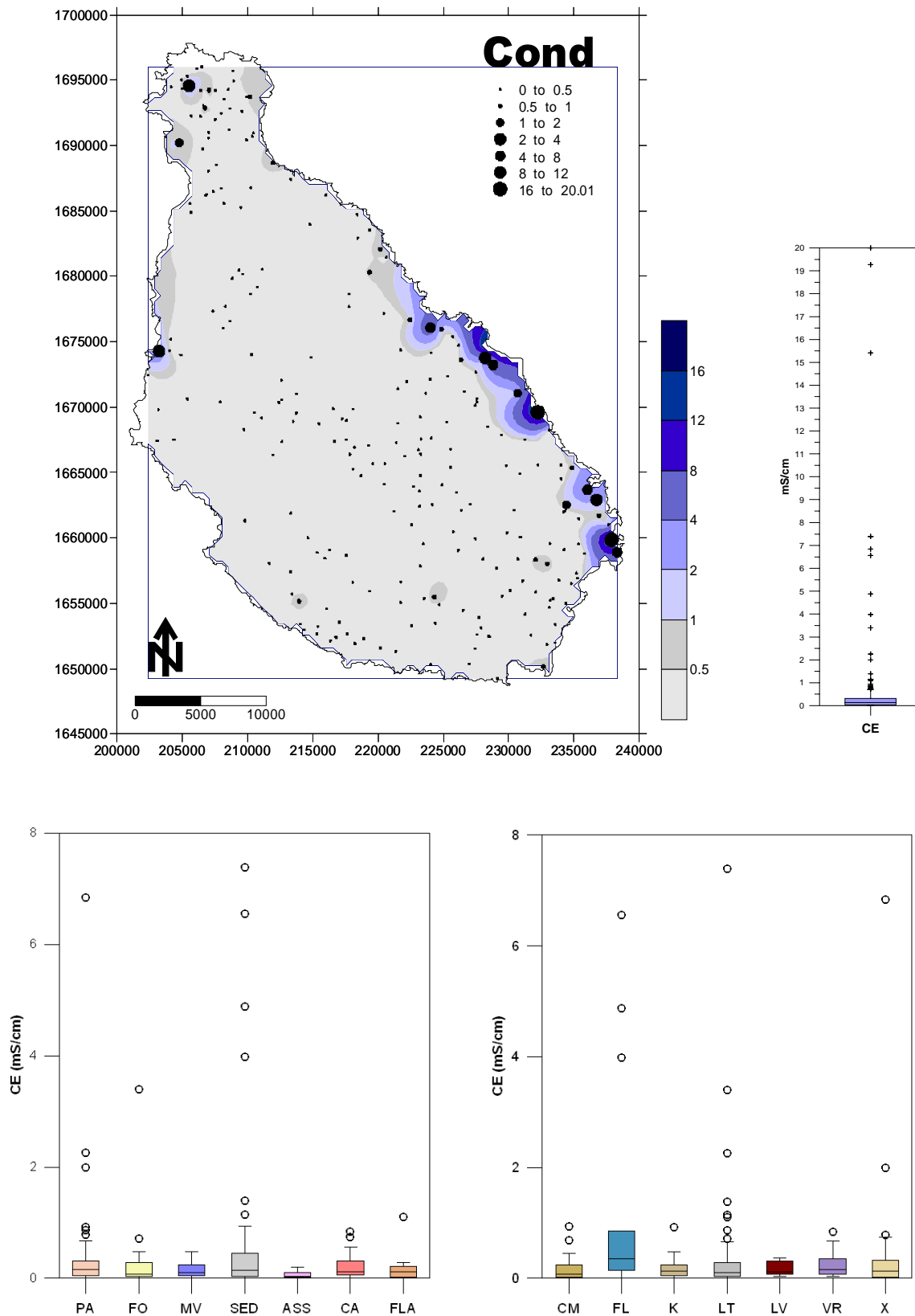


Figura 5.31 – Cartografia dos valores de Condutividade Eléctrica (CE) (valores em mS/cm) para a fracção granulométrica < 2 mm.

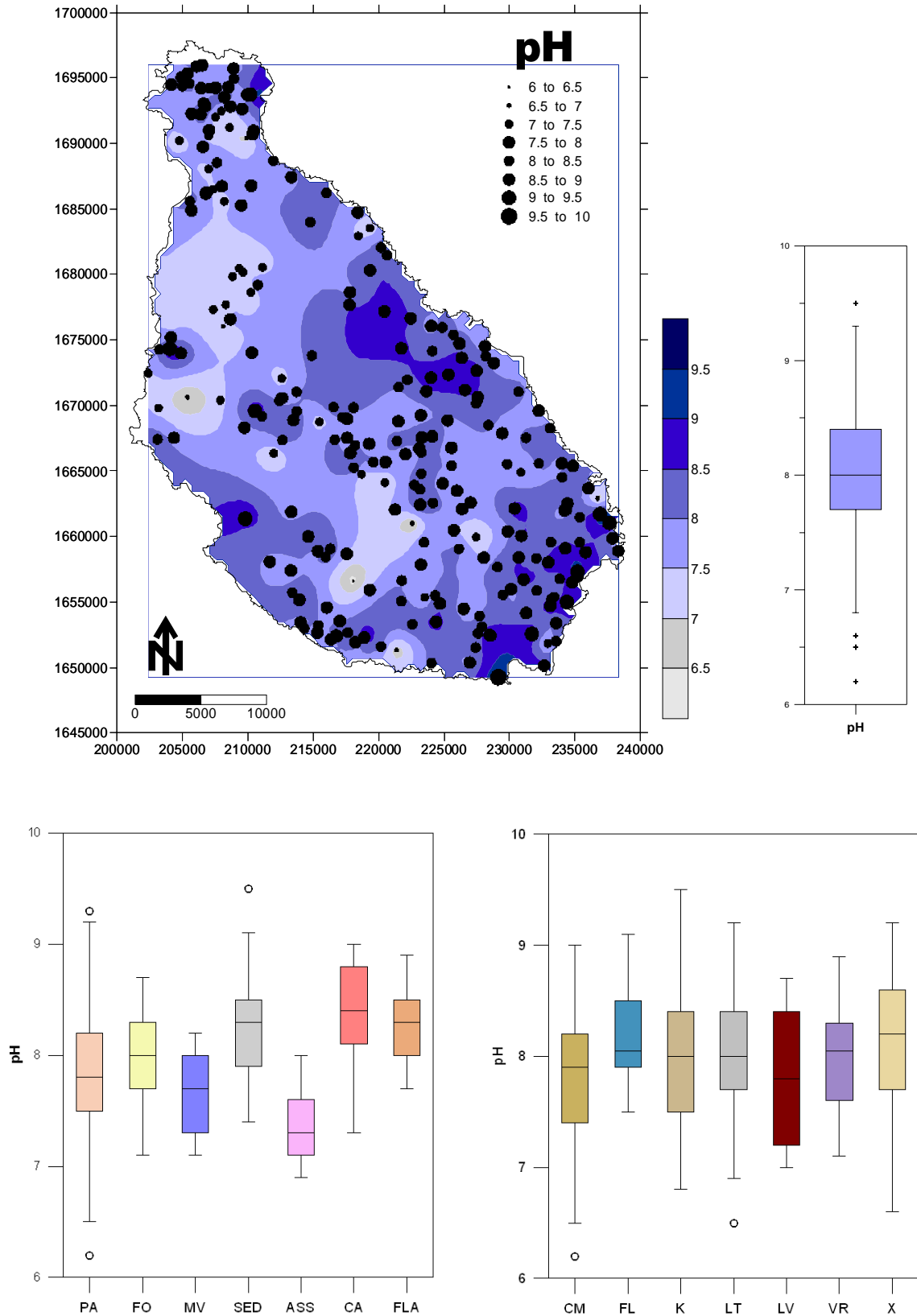


Figura 5.32 – Cartografia dos dos valores de pH do solo para a fracção granulométrica <math>< 2\text{ mm}</math>.

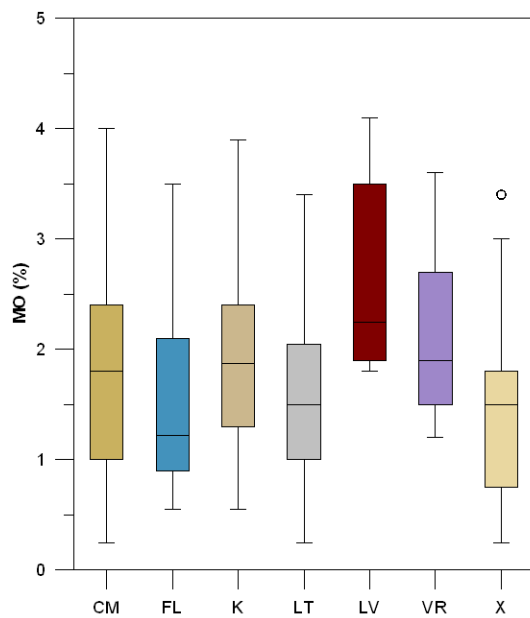
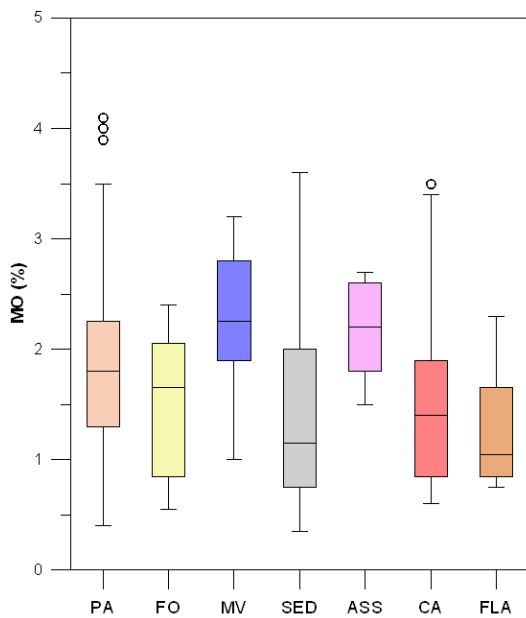
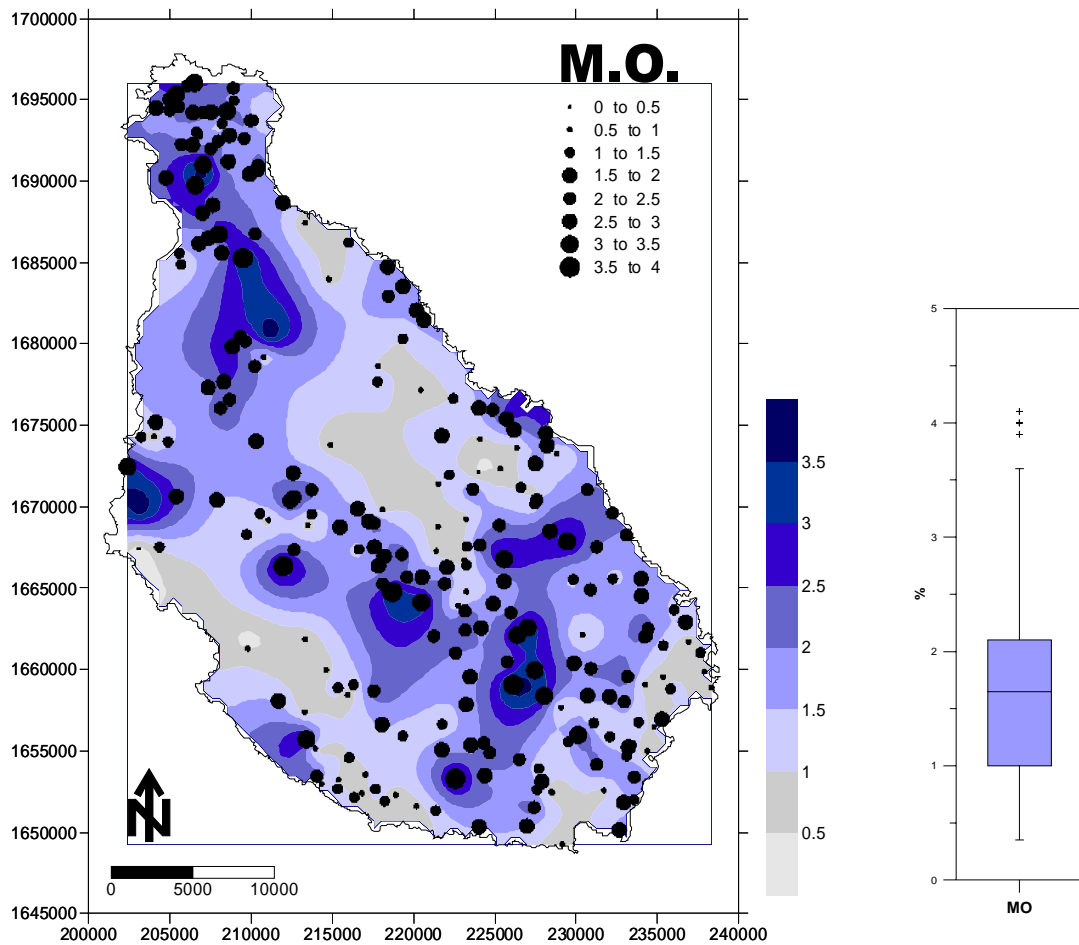


Figura 5.33 – Cartografia dos teores de Matéria Orgânica (MO) do solo para a fracção granulométrica < 2 mm.

5.3 Definição das concentrações de fundo para os solos da ilha de Santiago

Esta primeira abordagem de base de dados geoquímicos dos solos da ilha de Santiago, Cabo Verde poderá fornecer indicações úteis sobre a caracterização do estado actual dos solos e das possíveis medidas a serem tomadas para a sua conservação e gestão ambiental.

A noção de “geochemical background” ou de “concentrações de fundo geoquímico” é definida como a variação natural de um elemento químico, em relação ao ambiente superficial. Sendo o solo, um recurso natural, muito dinâmico, estas variações correspondem à interacção com os vários factores ambientais (geológicos, climáticos e biológicos). Ainda, dentro de uma dada zona, os teores de um elemento químico podem variar em dependência dos métodos de análises utilizados, da profundidade de colheita das amostras de solo, da fracção mineral escolhida para análises, entre outros factores.

A noção de concentrações de fundo geoquímico é de extrema importância para que os responsáveis pela avaliação da qualidade dos locais contaminados não baseiam a suas conclusões apenas num valor limite, o qual uma vez excedido definirá o local como contaminado, com todas as implicações sociais e políticas [FERREIRA, 2004]. Torna-se necessário que os avaliadores atendam aos padrões de distribuição espacial dos vários elementos químicos no ambiente superficial.

O Quadro 5.1 apresenta os resultados após aplicação de diferentes metodologias estatísticas simples e robustas descritas em FERREIRA (2004). Estes tratamentos tiveram como objectivo avaliar a variação das concentrações de base dos vários elementos químicos e definição de valores de fundo (VF) para os solos da ilha de Santiago.

Da análise do quadro 5.1 é possível constatar que a gama de valores calculados considerando o intervalo de variação compreendido entre o percentil 5 e 95 e o método de Tukey é muito semelhante para os elementos estudados. Por outro lado demonstra a dificuldade em estabelecer um único valor de fundo geoquímico, dadas as amplitudes de variação nas suas concentrações naturais.

Os valores de fundo apresentados na tabela foram definidos a partir da utilização de um parâmetro robusto, utilizando o valor calculado da mediana tendo em consideração o conjunto de dados definido pelo intervalo de variação pelo “range” não anómalo.

Quadro 5.1 – Aplicação de diferentes metodologias estatísticas para cálculo de concentrações de base em solos da ilha de Santiago (Cabo Verde).

		Range observ.	P5-P95	Range NA	VF
Al	%	1.32-7.09	2,88-4,97	1.32-5.46	3,81
As	mg/kg	0.25-4	0,25-2	0.25-2	0,7
Au	µg/kg	0.25-13.8	0,5-8,6	0.25-9.8	3.4
B	mg/kg	0.5-19	1-11	0.5-13	5
Ba	mg/kg	113-1519	183-747	113-738	371
Ca	%	0.17-5.56	0.35-2.56	0.17-2.05	1.00
Co	mg/kg	11-81	24-67	11-76	48
Cr	mg/kg	6-406	25-314	6-319	134
Cu	mg/kg	5-142	19-81	5-100	54
Fe	%	2.68-12.63	5.13-10.04	2.68-10.45	7.14
Ga	mg/kg	6-23	10-18	6-20	13
Hg	mg/kg	0.005-0.11	0.01-0.04	0.005-0.06	0.02
K	%	0.11-0.89	0.17-0.65	0.11-0.84	0.34
La	mg/kg	23-319	30-69	23-78	45
Mg	%	0.26-4.90	0.51-2.94	0.26-3.22	1,53
Mn	mg/kg	673-3135	899-1954	673-2024	1300
Mo	mg/kg	0.1-5.4	0.2-1.3	0.1-1.5	0.6
Na	%	0.022-0.686	0.030-0.194	0.022-0.152	0.06
Ni	mg/kg	5.1-508	22.7-266	5.1-289	145
P	%	0.02-0.513	0.044-0.234	0.02-0.315	0,132
Pb	mg/kg	2-47	2.5-11	2-11	4.8
Sc	mg/kg	2-25.8	5-17.5	2-19.4	10.5
Sr	mg/kg	32-711	60-341	32-363	167
Th	mg/kg	2-23	3-7	2-8	4.5
Ti	mg/kg	0.115-1.683	0.244-0.933	0.115-0.958	0.502
U	mg/kg	0.3-2.2	0.5-1.4	0.3-1.4	0.7
V	mg/kg	57-337	100-261	57-297	174
Zn	mg/kg	43-216	56-113	43-125	82

Range observ. – intervalo definido pelos valores de mínimo e máximo da população (ver tabela 4.1); P5 – P95 - intervalo definido pelos valores correspondentes ao valor do percentil 5 e 95 –; Range não anómalo calculado de acordo com a metodologia de Tukey, 1977; VF –valor de fundo geoquímico.

5.4 Elaboração de mapas de interesse ambiental

5.4.1 – Cartografia do Índice de Contaminação

Com a finalidade de resumir a informação contida nas cartas de teores (figuras 5.1 a 5.33), recorreu-se ao cálculo do Índice de enriquecimento/contaminação. Este índice baseia-se na filosofia inerente ao índice proposto por CHON *et al.* (1996). O índice de enriquecimento/contaminação pode ser calculado ao nível de um local ou de uma área,

razão pela qual o seu valor pode dar uma ideia do grau de enriquecimento/contaminação por metais à escala do local de amostragem [MORENO, 2000].

Os valores inferiores ou iguais a 1 indicam que os metais se encontram em níveis considerados do fundo geoquímico. Os valores superiores a 1 revelam que, em média, os teores dos metais estão acima do respectivo fundo geoquímico e que qualquer enriquecimento pode resultar de fontes geológicas naturais ou de ações antrópicas. Apesar de nenhum metal controlar o índice, cada um tem a sua importância relativa na construção do mesmo. Calculou-se, em primeiro lugar o factor de contaminação (FC) de cada metal, dividindo o seu teor químico numa dada amostra pelo respectivo valor de fundo. A divisão do somatório dos diferentes factores (ΣFC) pelo número total de elementos analisados (N), permitiu calcular o valor do índice de enriquecimento/contaminação (IC) em cada amostra.

$$IC = \Sigma(\text{teor de metal/valor guia}) / N = \Sigma FC / N$$

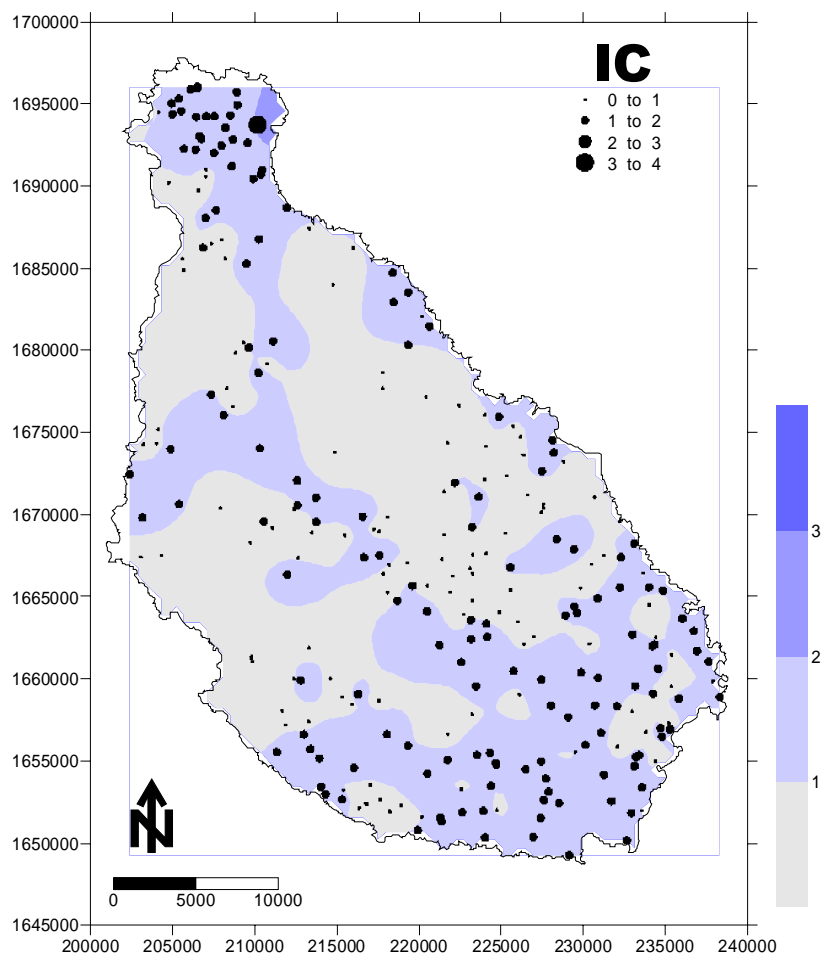


Figura 5.34 - Cartografia do índice de enriquecimento/contaminação para a granulometria < 2 mm considerando para o cálculo as variáveis As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V e Zn.

Na figura 5.34 está representada a cartografia do índice de enriquecimento/contaminação considerando para o cálculo as variáveis Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, V e Zn. A cartografia do índice de enriquecimento/contaminação permite evidenciar, na zona estudada, que a zona que apresenta um índice de enriquecimento próximo de 1 é a zona correspondente à Formação do Pico da Antónia enquanto as restantes zonas apresentam valores de Índice de Contaminação que variam entre 1 e 2, traduzindo um ligeiro enriquecimento nestes elementos.

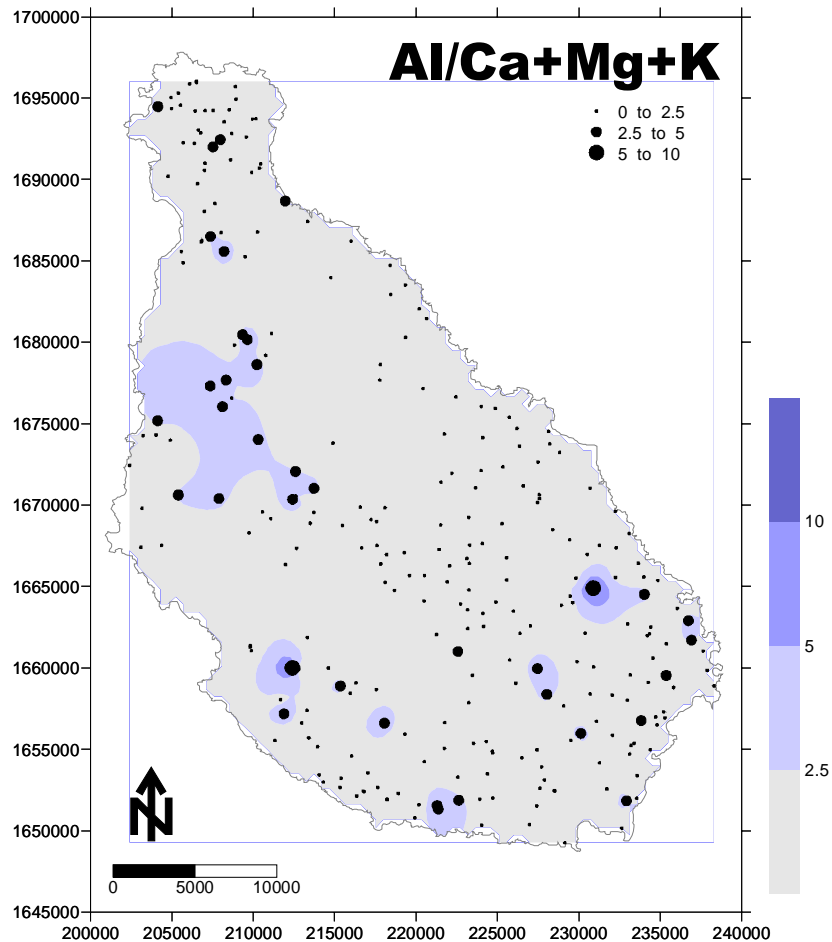


Figura 5.35 – Cartografia do índice Al / (Ca+Mg+K) nos solos da ilha de Santiago.

5.4.2 – Cartografia da susceptibilidade à acidificação dos solos

A qualidade de um solo para fins agrícolas depende, entre outros factores, dos nutrientes passíveis de serem utilizados pelas plantas. A dependência das plantas e animais relativamente a certos nutrientes é sobejamente conhecida. Por exemplo, a resistência das plantas a doenças provocadas por fungos depende da existência de Cu disponível [KAURANNE & SILLANPAA, 1992 in FERREIRA, 2001], a deficiência do mesmo elemento em animais provoca anemia [MUSTONEN IN TARVAINEN, 1996]; o encaracolamento de folhas

de plantas e perda de cabelo, rigidez nas articulações, deficiências de crescimento e reprodução de animais são sintomas frequentemente relacionados com deficiência em Zn [MUSTONEN IN TARVAINEN, 1996] ou com Mn [KAURANNE & SILLANPAA, 1992 in FERREIRA, 2001]. O índice $Al/(Ca+Mg+K)$ foi aplicado por RAISANEN (in TARVAINEN, 1996) para medir a susceptibilidade para a acidificação dos solos, tendo chegado à conclusão que os solos mais vulneráveis à acidificação são condicionados pelo tipo de “bedrock” designadamente por aqueles que apresentam um valor da razão superior a 2.5 [FERREIRA, 2001].

Da análise da figura 5.36 podemos constatar que a maioria amostras apresenta valores do índice inferiores a 2.5 permitindo concluir que o grau de vulnerabilidade à acidificação é baixo. No entanto podemos constatar que pontualmente algumas zonas apresentam um menor potencial nutritivo e que apresentam simultaneamente maiores problemas quanto à acidificação dos solos. Referimo-nos em particular aos solos associadas à Formação dos Flamengos (zonas de S. João Batista e Senhora da Luz) e também aos solos associados à Formação da Assomada (designadamente na zona de Santa Catarina).

O conhecimento dos níveis de base e a interpretação de possíveis padrões de distribuição espacial de um grande número de elementos químicos em solos da ilha de Santiago, constituiu a motivação principal para a elaboração deste trabalho. De acordo com FERREIRA (2004) uma clara noção da variabilidade geoquímica natural ajudará a melhor compreender os problemas da contaminação e degradação do solo, tendo em vista acções de prevenção e monitorização; constitui ainda uma peça fundamental para o estabelecimento de uma futura legislação de solos visando a avaliação e gestão de locais contaminados.

O principal objectivo deste estudo é o estabelecimento de uma base de dados geoquímicos da ilha de Santiago (Cabo Verde) utilizando os solos como meio amostral. Esta base de dados geoquímicos permitiu caracterizar o estado actual dos solos da ilha de Santiago e estabelecer os valores de fundo geoquímico.

A ilha de Santiago fica situada na parte Sul do Arquipélago entre os paralelos 15°20' e 14°50' de latitude Norte e os meridianos 23°50' e 23°20' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich. Com uma área de 991km² e uma altitude de 1392m, Santiago é a maior ilha do arquipélago e representa cerca de 25% da área total. Tem forma alongada na direcção Norte-Sul, apresentando um comprimento máximo de 54,9km entre a ponta Moreia, a Norte, e a ponta Mulher Branca, a Sul, e uma largura máxima de 29km entre a ponta Janela, a Oeste, e a ponta Praia Baixo, a Leste. Apresenta uma altitude máxima de 1394m.

A informação constante nesta tese resultou da colheita sistemática de solos em 278 locais de amostragem, abrangendo toda a ilha de Santiago (aproximadamente 1 amostra/3km²), realizada em três fases, em 1 a 31 de Agosto 2005, de 19 Dezembro 2005 à 18 Março 2006 e 11 Julho a 12 Agosto 2006. Na amostragem, preparação física das amostras e análise foram seguidas as recomendações do Projecto Internacional IGCP 259 – “International Geochemical Mapping”. A partir dos resultados analíticos foi construída uma base de dados georeferenciados onde constam teores de 32 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W e Zn), pH, teor de matéria orgânica (MO), condutividade eléctrica (CE), e ainda alguns dados texturais e mineralógicos.

Recorrendo à aplicação de métodos estatísticos amplamente utilizados no tratamento de dados geoquímicos, calcularam-se concentrações de base para 19 elementos e, não obstante a baixa densidade da amostragem, foi possível estabelecer relações entre os

padrões geoquímicos dos elementos e a litologia, os principais Grupos de Solos, e eventuais focos de poluição (agrícola, industrial, agropecuária, etc.).

A compilação de todos os dados obtidos culminou com a produção do Atlas Geoquímico dos Solos da ilha de Santiago, tendo sido apresentado, para cada elemento químico, um conjunto de informação variada, nomeadamente, parâmetros estatísticos básicos gerais, "box-plots" e os mapas de distribuição espacial das variáveis Al, As, Ba, B, Cd, Ca, Pb, Co, Cu, Cr, Sr, Fe, P, La, Mg, Mn, Hg, Ni, K, Na, Ti, Th, V e Zn e ainda do pH, CE e MO, foram elaborados utilizando a krigagem.

Em termos de unidades litológicas podemos concluir que as amostras de solo apresentam uma textura predominantemente arenosa nos casos dos solos representativos dos aluviões, cascalheiras, depósitos de vertente (SED), da Formação dos Flamengos (FLA) e Formação dos Órgãos enquanto as amostras representativas das Formações do Monte das Vacas (MV) da Assomada (ASS) e do Complexo Eruptivo antigo, interno (CA) apresentam claramente uma dominância das classes texturais franca a franco-argilosa. As amostras de solo representativas da Formação do Pico da Antónia, são bastante heterogéneas podendo apresentar texturas que variam de areia franca a argilosa. A grande maioria das amostras apresentam uma cor acastanhada escura podendo no entanto apresentar colorações castanho acinzentadas, avermelhadas e amareladas.

Em termos de unidades pedológicas verifica-se que as amostras pertencentes ao Grupos dos Litossolos (LT) e Cambissolos (CM), Kastenzemes (K) e dos Xerossolos (X) são as mais heterogéneas apresentando uma variação da textura desde as classes texturais arenosa a argilosa. As amostras pertencentes aos Grupos dos Fluvisolos (FL) e dos Luvisolos (LV) são bastante mais homogéneas em termos texturais apresentando claramente uma textura franco-arenosa a franco-argilosa. As amostras representativas do Grupo dos Vertissolos (VR) caracterizam-se por terem também uma textura homogénea mas variando de franco-argilosa a argilosa.

Os solos com valores mais baixos de pH (7.8-7.9) foram os representativos do Complexo Eruptivo do Pico da Antónia (PA) e da Formação do Monte das Vacas (MV), valores estes que coincidem com os obtidos nos grupos litológicos Cambissolos e Luvisolos enquanto que os valores mais elevados (8.35) foram obtidos nos solos representativos do Complexo Eruptivo Interno, Antigo (CA) e na Formação da Assomada (ASS).

Relativamente à matéria orgânica as amostras de solos apresentam valores considerados muito baixos a baixos podendo algumas amostras apresentar, pontualmente, teores médios.

Os valores registados para a variável condutividade são também na sua grande maioria baixos, classificando os solos como não tendo efeito de salinização. Contudo junto à costa, designadamente nas zonas da Ribeira Seca e da Ribeira dos Picos, ambas no concelho de Santacruz, da Ribeira da Achada da Baleia, no concelho de São Domingos e em Chão-Bom, no concelho do Tarrafal foram obtidos valores elevados de condutividade indicando claramente que os solos se encontram fortemente salinizados. Estes valores estão de acordo com os resultados apresentados por MOTA GOMES (2007) para a condutividade das águas subterrâneas nestas zonas. De acordo com o mesmo autor é possível detectar a presença de água salgada a 3km da costa.

Tendo em consideração os teores dos elementos analisados podemos concluir que os solos apresentam concentrações em Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, V e Zn mais elevadas do que os valores médios mundiais e do que os valores registados na ilha de Ischia (Itália). Os solos representativos da Formação da Assomada são os que apresentam os valores medianos mais elevados para a maioria dos elementos. Os relativos à Formação dos Órgãos (FO) apresentam os valores medianos baixos para a maioria das amostras (destacam-se as variáveis Ba, Fe, La, Mn, Mo, Na, V e Zn).

A análise dos resultados tendo em consideração os grupos litológicos e os Grupos Pedológicos permitiu concluir que a interpretação da associação de variáveis é facilitada tendo em consideração os Grupos Litológicos em vez dos Grupos Pedológicos. Esta dificuldade surge do facto de algumas das manchas de solo não apresentarem características típicas de um dados Grupo de Solos mas sim de uma mistura (por exemplo Cambissolos+Castonozemes).

A caracterização mineralógica permitiu verificar que a mineralogia dos principais Grupos de Solos existentes está bem correlacionada com a litologia do material originário.

O resultado da Análise de Componentes Principais (ACP), para os dados relativos aos solos de Santiago (Cabo Verde), permitiu separar as seguintes associações:

Eixo 1: Pb, Th, Ga, Mn, U, Hg em oposição às variáveis Mg, Ca, pH;

Eixo 2: Co, Sc, V, Cr, Cu, Fe, Ni

Eixo 3: La, Sr, P, Ba (a variável Ca já foi explicada no eixo 1);

Eixo 4: Al e Ti em oposição às variáveis K e As;

Eixo 5: Na, B, (CE);

Eixo 6: Al (esta variável já foi explicada no eixo 4)

Tendo em consideração os valores obtidos foi possível calcular os valores de fundo geoquímico para os elementos estudados. A partir dos valores propostos calculou-se o índice de enriquecimento multielementar (Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, V e Zn). A cartografia deste índice permitiu evidenciar as zonas que apresentam um maior enriquecimento nos elementos considerados.

Os valores mais elevados deste índice estão, numa primeira análise, relacionados com padrões litológicos, revelando que os solos com valores de índice próximos de 1 estão claramente associados Complexo Eruptivo do Pico da Antónia enquanto as restantes Formações apresentam claramente um enriquecimento nestes elementos.

A base de dados apresentada constitui uma primeira abordagem para a caracterização geoquímica dos solos da ilha de Santiago que deverá ser melhorada e completada. O futuro desenvolvimento deste trabalho deverá considerar:

- ✓ Uma avaliação de métodos alternativos para análise química de um lote de elementos com interesse ambiental e legislativo (e.g., Cd, Hg, Mo, U, Sb) já que o método utilizado apresenta para estes elementos limites de detecção bastante altos;
- ✓ Uma análise química total da totalidade das amostras já que se concluiu que as concentrações dos elementos maiores é importante para diferenciar as amostras pelos diferentes grupos Litológicos e Pedológicos;
- ✓ Um adensamento da rede de amostragem em algumas das zonas da ilha de Santiago, já que se detectou que na aplicação das técnicas de cartografia por krigagem algumas áreas assinaladas poderão induzir em erro o leitor. Para minimizar esse efeito todos os mapas foram apresentados também com a cartografia pontual;
- ✓ Um conjunto de parâmetros - VG (Valores Guia), VGE (Valores Guia para solos particularmente enriquecidos), VA (Valores de Avaliação para solos agrícolas) e VI (Valores de Investigação) - que se interpretam em função do risco associado. Os VG, deverão ser estabelecidos a partir de concentrações de base (background) e em função do teor de argila e matéria orgânica dos solos.

7.1 Referências Bibliográficas

- ACME ANALYTICAL LABORATORY, 2007. ACME Labs. Schedule of Services & Fee, 32pp
- ADOT E.L., PLANO, I.S.-C., REIXACH, J.G., & VALENCIA, D.E., 2006. Geochemical inheritance of soils that develop from volcanic rocks (Navarra, Western Pyrenees). *Geoderma* 135: 38-48.
- AHRENS LH., 1954. The log-normal distribution of the elements. *Geochim Cosmochim Acta* 5: 49-59.
- ALLOWAY, B.J., 1995. Heavy metals in soils (2 ed.), Blackie Academic and Professional, UK.
- ALMEIDA, M.V.D., 2004. Crioulização e Fantasmagoria. Série Antropologia, 365. from <http://www.unb.br/ics/dan/Serie365empdf.pdf>, consultado, Outubro 2007.
- ALVES C.A.M., SERRALHEIRO, A.M., MACEDO, J.R., CRAMEZ, P., SOUSA, A., MENDES, F. & GOMES, R.A.D., 1971. Carbonatitos de Santiago(Cabo Verde). Actas do 1º Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica, Lisboa, tomo II, secção 1: 563-576.
- ALVES, C.A.M., MACEDO, J.R., SILVA, L.C., SERRALHEIRO, A., & FARIA, A.F.P., 1979. Estudo Geológico, Petroológico e Vulcanológico da Ilha de Santiago, Garcia de Orta, Ser. Geol., Lisboa, 3 (1 -2): 47 -74.
- AMARAL, I., 1964. Santiago de Cabo Verde. A Terra e os Homens, Memórias da Junta de Investigações dfo Ultramar, 2ª ser. nº 48, Lisboa.
- AMARAL, I., 1974. Alguns aspectos geomorfológicos do litoral da ilha de Santiago (arquipélago de Cabo Verde). Sep. Garcia de Orta, Ser. Geogr., Lisboa, 2 (1): 19-28.
- AMARAL, I., 2004. Ler Cabo Verde: Notas e reflexões. Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia, XXXIX (78): 87-98.
- APPLETON, J.D., RIDGWAY, J. 1993. Regional geochemical mapping in developing countries and its application to environmental studies. *Appl. Geochem.* 2(Suppl.): 103-110.
- ARAGÓN, M. S., 2005. *Niveles de metales pesados y elementos asociados en suelos de la provincia de Almería. Parámetros que los afectan y riesgos de contaminación.* Universidad de Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada, Granada. Doutor em Farmácia: 416.
- ASSUNÇÃO E GARRIDO (1953)
- ASSUNÇÃO, C.F.T.D. & CANILHO, M.H.S., 1969-1970. A petrografia da ilha de Maio e suas relações com a petrografia do arquipélago de Cabo Verde. Separata do Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências, 11.º (2): 161-191.
- ASSUNÇÃO, C.F.T.D., 1968. Geologia da Província de Cabo Verde. Separata do Curso de Geologia do Ultramar. Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa, I: 3 - 51.
- AXTMANN E.V. AND LUOMA S.N. 1991 Large-scale distribution of metal contamination in the fine grained sediments of the Clark Fork River. Montana. *Appl. Geochem.* 6 (1): 75-88.
- BARROS, L.A., 1968. Petrografia do Ilhéu Grande (ilha Brava, Cabo Verde). Garcia de Orta (Lisboa), 16 (2): 249-258.
- BEBIANO, J. B., 1932. A geologia do arquipélago de Cabo Verde. Sep. Comunicações dos serviços Geológicos de Portugal (18): 275.
- BOTELHO, M.R., DALMOLIN, R.S.D., PEDRON, F.A., 2006. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. *Ciência Rural*, v.36.
- BRINDLEY, G.W. AND BROWN, G. 1980. Crystal Structures of Clay Minerals and their X-ray Identification, Mineralogical Society, London (1980): p. 131.
- BURGÉAP, 1974. La mise en valeur des eaux souterraines dans l'Archipel du Cap Vert-Rapport de fin de mission, Paris.

- CAMPOS, R.C., & DEMATTÊ, J.A.M., 2004. Cor do solo: Uma abordagem da forma convencional de obtenção em oposição à automatização do método para fins de classificação de solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28 (5): 853-863.
- CHON, H.T., CHO, C.H., KIM, K.W. AND MOON, H.S., 1996. The occurrence and dispersion of potentially toxic elements in areas covered with black shales and slates in Korea. *Appl. Geochem.* 11: 69–76
- CICHELLA, D., DE VIVO, B., LIMA, A., 2005. Background and baseline concentration values of elements harmful to human health in the volcanic soils of the metropolitan and provincial areas of Napoli (Italy). *Geochemistry: Exploration-Environment-Analysis* 5: 1–12
- CORDANI, U. G. (2000). The role of the earth sciences in a sustainable world. *Episodes*, 23 (3), 155-162.
- CORREIA, E., & COSTA, F. L., 1996. Notas preliminares da missão de geografia física a Cabo Verde em 1993: Santo Antão, S. Vicente e Santiago. *Garcia de Orta, Sér. Geog., Lisboa*, 15 (1): 79-86.
- COSTA, F.L., 1996. COSTA, F.L., 1996. Processos erosivos actuais na bacia da Ribeira Seca (Santiago Oriental - Cabo Verde). *Garcia de Orta. Série Geografia*, vol. 15 (1): 29-34.
- COSTA, F.L. (2006). Impactes do uso do solo nos processos erosivos e nas formas de vertente em Cabo Verde. Paper presented at the 1ª Conferencia Lusófona sobre o Sistema Terra – CluSTer, Lisboa.
- COSTA, J.V.B.D., 2004. Caracterização e constituição do solo (7.ª ed.). Lisboa: Serviço de Educação e Bolsas. Fundação Calouste Gulbenkian. S. A.
- CROUGH, S.T., 1978 Thermal origin of mid-plate hotspot swells, *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, **55**, 451-470, 1978.
- CUNHA, F.R., 1961. O Balanço Hidrológico da Ilha de Santiago (Cabo Verde), *Garcia de Orta, Lisboa*, Vol. 9 (nº 2): 359-379.
- DAGNELIE, P., 1973. Estatística, Teoria e Métodos, América, Vol I e II. Europa América.
- DARNLEY, A.G., BJORKLUND, A., BO LVIKEN, B., GUSTAVSSON, N., KOVAL, P.V., PLANT, J.A., STEENFELT, A., TAUCHID, M., XIE XUEJING, 1995. A Global Geochemical Database for Environmental and Resource Management. Recommendations for International Geochemical Mapping. Final report of IGCP Project 259. UNESCO Publishing.
- DAVIS, J.C., (1986), *Statistics and Data Analysis in Geology* (2nd ed.), New York: Wiley: 646pp.
- DAVIS, J.C., 1973. *Statistics and Data Analysis in Geology*. In: J. Wiley and Sons, New York, N.Y.: 550pp.
- DE VOS, W., TARVAINEN, T. et al., 2006. *Geochemical Atlas of Europe. Part 2: Interpretation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications*. Geological Survey of Finland.
- DEMETRIADES, A. AND VOLDEN, T., 1997. Reproducibility of overbank sediment sampling in Greece and Norway. *Journal of Geochemical Exploration* 59, 3: 209-217
- DINIZ, A. C., & MATOS, G.C., 1986. Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde. I – Ilha de Santiago. *Garcia de Orta, Sér. Bot., Lisboa*, 8 (1-2): 39-82.
- DUNCAN, R.A. & JACKSON, E.D. 1977: Geochronology of basaltic rocks recovered by DSDP Leg 41, eastern Atlantic Ocean. In: Lancelot et al. (Eds.): *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 41*. U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1113–1118.
- EXÉRCITO, S.C., 1969-74. Carta Militar de Portugal. Província de Cabo Verde. Ilha de Santiago. Serviço Cartográfico do Exército de Portugal. Folhas (48-59).
- EXÉRCITO, S.C., 1973-75. Carta Geológica de Cabo Verde. Ilha de Santiago (1:25000). Junta de Investigações do Ultramar. Laboratório de Estudos Petrológicos e Paleontológicos do Ultramar.

- FAO/UNESCO, 1988. Soil map of the world: revised legend. World Soil Resources Report 60. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: 119pp.
- FARIA, F.X. (1970). Os solos da ilha de Santiago (Arquipélago de Cabo Verde). Lisboa: Estudos, ensaios e documentos, 124. Junta de Investigações do Ultramar.
- FERNANDES, J. H. S., 2004. Hidrogeologia do Concelho de Santa Catarina. Praia.
- FERREIRA, A. M. P. J., 2000. Dados geoquímicos de base de sedimentos fluviais de amostragem de baixa densidade de Portugal Continental: Estudo de factores de variação regional. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- FERREIRA, E. S., 1998. Reflexão sobre o modelo de desenvolvimento Cabo Verdiano. In C. Documentos de Trabalho nº 52, Lisboa (Ed.). Lisboa.
- FERREIRA, M.M.S.I., 2004. Dados geoquímicos de base de solos de Portugal Continental, utilizando amostragem de baixa densidade. Tese de Doutoramento em Geociências, Universidade de Aveiro, 286pp.
- FOREGS Geochemical Mapping - Field Manual. Geological Survey of Finland, guide 47, 1998.
- FRATTINI P., De Vivo, B., Lima, A., Cicchella, D., 2006. Elemental and gamma-ray surveys in the volcanic soils of Ischia Island, Italy. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, Vol.6: 325-339.
- GARCÍA GALVIS, J., & BALLESTEROS GONZÁLEZ, M.I., 2005. Evaluación de parámetros de calidad para la determinación de carbono orgánico en suelos. *Revista Colombiana de Química*, 34 (2): 201-209.
- GARRETT, R.G., 1969. The determination of sampling and analytical errors in exploration geochemistry. *Econ. Geol.* 64: 568–574.
- GARRETT, R.G., 1973. The determination of sampling and analytical errors in exploration geochemistry - a reply. *Econ. Geol.* 68: 282–283.
- GARRETT, R.G., 1983. Garrett, Sampling methodology. In: *Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting* R.J. Howarth and G.J.S. Govett, Editors, *Handbook of Exploration Geochemistry 2*, Elsevier, Amsterdam: 83–110
- GOMES, A.M. E PINA, A.F.L., 2004. Contribuição Fotográfica, Praia.
- GOMES, A.M., 1980. A Hidrogeologia de Santiago, Praia.
- GOMES, A.M., 1999. Análise de resultados – O PNUD em Cabo Verde e o novo milénio. *Protecção de Ambiente, Gestão dos Recursos Naturais, Luta Contra a Pobreza*, Praia.
- GONÇALVES, V.F., 2004. Exploração e Gestão de Águas Subterrâneas na Freguesia de S. Lourenço dos Órgãos, Praia.
- GONÇALVES, R. M. D., MOTA GOMES, A., PINA, A. F. L. D. ALMEIDA, E. P., & SANTOS, F. A. M. (s/d). Investigação hidrogeofísica na ilha de Santiago (Cabo Verde) usando sondagens transientes (TDEM). from <http://www.igidl.ul.pt/FMSantos/Hydroarid/SevilhaCV.pdf>, consultado Agosto 2007.
- HOLDGATE, M. W., 1979. A Perspective on Environmental in developing countries and its application to environmental studies. *Appl. Geochem.* 2(Suppl.): 103–110.
- INE - Instituto Nacional de Estatística, 2000. Recenseamento Geral da População e Habitação, Praia.
- INIAP., 2006. Manual de Fertilização das Culturas (INIAP – Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva ed.). Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- INIDA., 1997. Manual de Fertilidade do Solo e Fertilização das Culturas. São Jorge dos Órgãos – República de Cabo Verde: Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário. Instituto da Cooperação Portuguesa.
- I.N.G.R.H., 1994. Síntesis Geo-hidrologica de Cabo Verde. (Relatório). Praia, Santiago, Cabo Verde: Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos. Cooperação Espanhola.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2000. Recenseamento Geral da População e Habitação, Praia.

JOHNSON, C. C, BREWARD, N., ANDER. E. L., & AULT, L. (2005). G-BASE: baseline geochemical mapping of Great Britain and Northern Ireland. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*; 5 (4), 347-357.

KOROS, E., 1989. Entry of metals and non-metals into biological systems. In "The Biogeochemical Cycle of Elements in nature (ed. I. pais), Hungarian Academy of Sciences: 123-144

LOSADA-LIMA, A., 1987-88. Algunas consideraciones sobre la brioflora macaronésica. *Lazaroa*, 10, 213-218.

MACEDO, J.R.D., SERRALHEIRO, A., & SILVA, L.C., 1988. Notícia explicativa da carta geológica da ilha de S. Nicolau (Cabo Verde) na escala de 1:50000. Separata de Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 11 (1-2), 1-32.

MANTEI, E.J. & SAPPINGTON, E.J. 1994. Heavy metal concentrations in sediments of streams affected by a sanitary landfill: A comparison of metal enrichment in two size sediment fractions, *Environment Geology*, 24:287-292.

MARQUES, M.M. 1981

MARQUES, M.M. 1983. Défense du paysage: Exemples concrets. *Revista Garcia de Orta. - Serie de Estudos Agronómicos. - Lisboa. - Vol. 10, nº 1/2 (1983), p. 37-41.*

MARQUES, M.M. 1987. Ensaios de cartas de declives médios para a Ilha de Santiago (República de Cabo Verde). *Revista Garcia de Orta. - Serie de Estudos Agronómicos. - Lisboa.- Vol. 14, nº 1/2 (1987), p. 1-7.*

MARQUES, M.M., 1990. Caracterização das grandes unidades geomorfológicas da ilha de Santiago (República de Cabo Verde). Contribuição para o estudo da compartimentação da paisagem. *Garcia de Orta. - Serie de Estudos Agronómicos. - Lisboa.- Vol. 17(1-2), 1990, 19-29.*

MATA, J., 2008. Arquipélago de cabo Verde: aspectos petrológicos, geoquímicos e geofísicos. Livro de resumos do IX Congresso de geoquímica dos Países de Língua Portuguesa, Instituto Superior de Educação/Universidade de cabo verde/Universidade de Aveiro, 3

MATOS ALVES, C. A. M., MACEDO, J. R., SILVA, L.C., SERRALHEIRO, A., & FARIA, A. F. P., 1979. Estudo geológico, petrológico e vulcanológico da Ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 3 (1 -2), 47 -74.*

MATOS ALVES, C.A., MACEDO, J.R., CELESTINO SILVA, L., SERRALHEIRO, A. AND PEIXOTO FARIA, A.F., 1979. Geologic, petrological and vulcanological study of Santiago Island (Cape Verde). *Revista Garcia de Orta, Série de Geologia, Vol. 3, Nº 1 e 2.*

McMILLAN, W.J., DAY, S., MATYSEK, P.F., 1990, Tectonic terranes, metallogeny and regional geochemical surveys: an example from northern British Columbia. In: Darnley, A.G., Garrett, R.G. (Eds.), *International Geochemical Mapping. J. Geochem. Explor.* 39: 175 - 194.

MIESCH, A.M., 1973. The determination of sampling and analytical errors in exploration geochemistry - a reply. *Econ. Geol.* 68: 281–282.

MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS E TRANSPORTE, 2006. Distribuição dos Concelhos da Ilha de Santiago. Praia,

MORENO, F.S.B.A., . 2000. Estudo dos mecanismos de dispersão de elementos vestigiais em sedimentos de corrente e águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Antuã. Avaliação de riscos e classificação de vulnerabilidades. Tese de Dissertação de Doutoramento em Geociências, Universidade de Aveiro: 243pp.

MOTA GOMES, A. 2007. Hidrogeologia e Recursos Hídricos da ilha de Santiago (Cabo verde). Tese de Doutoramento em Geociências da Universidade de Aveiro: 298pp.

MULDER, E.F.J., CORDANI, U.G., 1999. Geoscience provides assets for sustainable development. *Episodes*, 22 (2), 78-83.

- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. (1975). Baltimore, Maryland: U. S. Dept. Agriculture Handbook 18 – Soil Survey Manual. Macbeth, Division of Kollmorgen Corporation.
- PILLAI, K.C., 1998. Toxic Metals in Soil-Plant Systems, edited by Shelia M. Ross. *Water, Air, & Soil Pollution*, 102 (1-2), 209-210
- PINA A., GOMES, M., SANTOS, F. E ALMEIDA, E., 2006. Caracterização Geoelectrica da Zona Este (Santa Cruz) da Ilha de Santiago (Cabo Verde)". *Revista Científica, Univ. Cabo Verde*. 2: 143-151
- RAMSEY, M. H., 1993. Sampling and Analytical Quality Control (SAX) for improved error estimation in the measurement of Pb in the environment using robust analysis of variance. *Appl. Geochem*. 2: 149–153
- REIMANN C & CARITAT P DE. 1998. Chemical Elements in the Environment—Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. ISBN 3-540-63670-6. Springer–Verlag, Berlin, Germany, 398 pp.
- RIDGWAY, J., FLIGHT, D.M.A., MARTINY, B., GOMEZ-CABALLERO, A., MACIAS-ROMO, C., GREALLY, K., 1995. Overbank sediments in contamination assessment and regional geochemical mapping. Tech. Rep. WC/9414, Overseas Geology Series, British Geological Survey, Keyworth, Nottingham, 104 pp.
- ROCHA, A.T., & MATEU, G., 1971. Contribuição para o conhecimento dos foraminíferos actuais da ilha de Maio (arquipélago de Cabo Verde). Luanda: Instituto de Investigação Científica de Angola.
- SALMINEN, R., TARVAINEN, T., DEMETRIADES, A., DURIS, M., FORDYCE, F.M., GREGORAUSKIENE, V., KAHELIN, H., KIVISILLA, J., KLAVER, G., KLEIN, H., LARSON, J.O., LIS, J., LOCUTURA, J., MARSINA, K., MJARTANOVA, H., MOUVET, C., O'CONNOR, P., ODOR, L., OTTONELLO, G., PAUKOLA, T., PLANT, J.A., REIMANN, C., SCHERMANN, O., SIEWERS, U., STEENFELT, A., VAN DER SLUYS, J., DE VIVO, B., WILLIAMS, L., 1998. FOREGS geochemical mapping field manual. Geological Survey of Finland, Espoo, Guide 47: 36 pp.
- SANTOS, F.A.M.S., GONÇALVES, R.M.D., MOTA GOMES, A., LOBO DE PINA A.F., ALMEIDA, E.P., 2005. Hydrogeophysical investigation in Santiago Island (Cape Verde) using transient (TDEM method)
- SANTOS, G.G.D., 2005. Comportamento de B, Zn, Cu, Mn e Pb em solo contaminado sob cultivo de plantas e adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes do efeito tóxico. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- SCHEMA DIRECTEUR POUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU, 1993 – 2005. Volume 1, Chapitre 3, pg. 3.14 - Source : Projet PNUD/DDES CVI – 87 – 001, Paris.
- SERRALHEIRO, A., 1976. A geologia da ilha de Santiago (Cabo Verde). Universidade de Lisboa. Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências de Lisboa. Lisboa.
- SILVA L.C. & Figueiredo, M.O., 1976. Alkaline-calcic metasomatic undersaturated rocks associated alkaline-carbonatitic complexes of Santiago (Cape Verde Islands). Garcia de Orta, Sér. Geol., Lisboa, 1 (4): 133-142.
- SILVA, L.C., 1979. Considerações geológicas e estudos preliminares sobre inclusões primárias, fluídas e sólidas, em apatites de rochas carbonatíticas e ijolíticas da ilha de Santiago (República de Cabo Verde). Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, LXIV: 261-268.
- SIMPSON, P., 1996. Environmental and legislative uses of regional geochemical baseline data for sustainable development. *Episodes* 19: 31–32.
- TARVAINEN, T., 1996. Environmental Application of Geochemical Databases in Finland. Synopsis. Geological Survey of Finland, Espoo: 75 pp
- TEIXEIRA A.J.S. & BARBOSA, L.A.G., 1958. A agricultura de cabo verde. Cartas agrícolas. Problemas agrários. Memórias, 2ª Ser., Ministério do Ultramar. Memórias da Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa, 2: 179 pp, 77 estampas, 10 mapas.

THORNTON, I.. 1993. Environmental geochemistry and health in the 1990's: A global perspective. *Applied Geochemistry*, *APPGEY*. 8 (Suppl, 2): 203–210.

TORRES, A.S., SOARES, J.M.P., 1946. *Formações sedimentares do arquipélago de Cabo Verde. I – Actualização de conhecimentos. Memórias, Série Geológica, 3* (Oficinas Gráficas da Casa Português ed.). Lisboa: Junta das Missões Geográficas e de Investigações Coloniais. Ministério das colónias. República Portuguesa.

USA SOIL TAXONOMY, 1975. Soil Survey Staff: Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. USDA Soil Conservation Service Agricultural Handbook vol. 436, US Gov. Printing Office, Washington, DC

VALADARES, J.M.A.S., 1975. Cobre em solos do Estado de São Paulo: I - Cobre total. *Bragantia. Revista Científica do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo*, 34 (4), 125-132.

W. DE VOS, A. DEMETRIADES, K. MARSINA, R.T. OTTESEN, S. REEDER, S. PIRC, R. SALMINEN AND T. TARVAINEN (2006). Comparison of elements in all sample media, general comments and conclusions. In *Geochemical Atlas of Europe. Part 2: Interpretation of geochemical maps, additional tables, figures, maps, and related publications*. W. De Vos & T. Tarvainen (chief-editors). EuroSurveys, GTK,

WEDEPOHL. K.H., 1995. The composition of the continental crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59: 1217-1239. DATABASE QUICK LINKS

XUEJING, X., XUZHAN, M. AND TIANXIANG, R., 1997. Geochemical mapping in China. *J. Geochem Explor.* 60: 99–113.

7.2 Consultas Web Pages

[w1] <http://www.horta.uac.pt/projectos/macmar/ogamp/marmac/macaronesia.gif>, consultado Fevereiro 2008.

[w2] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:LocationCapeVerde.svg>, consultado, Julho 07

[w3] http://www.guiadecaboverde.cv/htm/cabo_verde%5Ci/localizacao_p.png, consultado Fevereiro 2008.

[w4] García-Talavera C., F. (2003). La Macaronesia. Consideraciones geológicas, biogeográficas y paleoecológicas. [Electronic Version]. from <http://elguanche.net/macaronesiav2003.htm>, 15 Julho 2007.

[w5] <http://www.caboverde.com/ilhas/ysiag-it.htm>, consultado Fevereiro 2008.

[w6] <http://www.rca-sulfm.com/site/imagens/>

[w7] Martins, J. G., & Paiva, P. A. (2006). Materiais de construção I. Ligantes. Série materiais. from <http://www2.ufp.pt>, consultado 14 Maio 2008.

[w8] Jornal A Semana (2008). Cimento made in Cabo Verde. http://asemana.cv/article-imprim.php?id_article=11070, consultado 14 Maio 2008.

[w9] http://www.caecplp.org/lusofonia/cabo_verde/cabo_verde.htm, 14 Maio 2008.

[w10] www.ine.cv/CVEmNumeros/CVNumeros.asp? 14 Agosto 07

[w11] www.earthref.org/cgi-bin/err-s2-list.cgi?database_name=germrd&search_start=main&cit_id=8

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA °C

Estação: Praia Aeroporto

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	26,5	26,3	27,3	27,9	30,2	31,7	30,6	30,7	31,8	31,5	29,3	28,9	29,4
1990	25,4	28,7	29,6	27,9	29,3	29,3	29,3	30,9	31,5	30,8	29,2	27,7	29,1
1991	26,2	26,1	26,4	27,5	28,0	29,3	29,1	29,5	31,3	30,7	29,9	27,0	28,4
1992	26,7	26,1	27,4	27,4	29,1	29,4	29,0	30,2	31,1	29,8	28,9	26,5	28,5
1993	25,4	26,2	27,1	28,0	28,9	29,3	29,5	30,6	31,1	30,3	27,8	26,9	28,4
1994	25,4	26,9	26,4	28,0	28,4	29,6	29,2	30,3	30,6	30,9	30,3	28,0	28,7
1995	27,1	27,7	26,3	27,2	29,6	30,5	30,2	30,7	31,3	31,9	31,5	27,9	29,3
1996	28,4	26,9	27,6	29,4	30,1	30,3	30,5	31,3	31,5	32,1	30,1	28,1	29,7
1997	27,1	29,6	27,9	28,9	29,5	30,5	30,0	30,2	30,0	30,8	**	27,6	29,3*
1998	26,8	29,4	29,8	27,8	21,8	22,8	28,9	29,9	30,4	31,7	30,8	27,2	28,1
1999	**	24,9	25,7	27,7	**	**	28,8	29,1	29,4	29,3	23,2	**	27,3*
2000	25,2	26,5	29,4	28,1	27,1	28,3	29,1	30,3	30,6	**	28,6	27,4	28,2*
2001	26,6	27,5	28,8	28,5	27,9	28,9	29,6	30,6	30,9	31,4	29,9	28,7	29,1
2002	27,9	29,1	28,9	27,4	28,2	28,4	28,4	29,6	30,6	30,6	28,7	29,6	29,0
2003	27,6	26,5	29,6	29,7	30,1	30,2	30,5	31,6	31,9	31,6	30,6	29,5	30,0
2004	27,6	28,0	29,1	28,4	29,3	30,6	30,9	31,8	32,3	32,7	30,8	28,1	30,0
2005	27,4	25,6	30,5	30,3	31,5	31,2	31,8	32,2	32,5	32,7	30,3	28,7	30,4
2006	25,8	26,4	28,3	27,2	27,1	28,4	29,6	30,5	30,6	31,4	31,8	27,7	28,7

TEMPERATURA MINIMA MEDIA °C

Estação: Praia Aeroporto

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	18,4	18,3	18,1	18,1	20,0	21,7	22,5	23,3	24,1	23,4	21,7	20,4	20,8
1990	18,9	19,6	20,0	19,2	20,7	20,8	22,1	23,7	23,8	23,4	22,0	20,2	21,2
1991	19,0	18,3	17,7	18,9	19,2	20,8	21,5	22,7	23,7	22,8	22,0	20,5	20,6
1992	18,5	18,9	18,4	19,4	20,4	20,9	21,6	22,7	23,2	22,4	21,0	19,3	20,6
1993	18,1	18,3	18,3	18,5	19,5	20,4	21,8	23,1	23,2	22,1	20,8	19,5	20,3
1994	17,5	17,7	17,4	18,7	19,4	20,6	21,6	22,7	23,1	22,7	22,0	19,9	20,3
1995	18,7	18,5	17,6	18,1	19,7	21,0	22,4	23,5	**	22,8	22,2	19,9	20,4*
1996	19,3	18,5	18,5	19,7	20,4	20,9	21,8	22,7	22,8	22,6	21,2	19,5	20,7
1997	19,0	19,9	18,5	18,3	20,2	21,4	21,5	22,3	27,0	27,1	**	23,8	21,7*
1998	20,8	21,7	19,9	21,8	21,8	22,8	23,9	25,1	25,5	25,3	24,5	22,2	22,9
1999	**	18,9	19,1	20,3	**	**	23,8	24,6	24,5	24,3	23,2	**	22,3*
2000	19,6	20,2	21,0	21,4	20,8	22,2	23,5	25,0	25,0	**	22,6	21,3	22,1*
2001	20,0	20,0	21,2	20,7	20,6	22,0	23,7	25,1	25,3	24,8	23,4	23,0	22,5
2002	21,9	20,7	19,8	21,1	21,3	22,2	23,0	24,0	25,2	24,6	23,2	20,9	22,3
2003	19,9	18,8	19,4	20,9	21,1	22,4	23,9	24,8	25,1	24,5	23,7	21,7	22,2
2004	20,7	20,5	20,3	20,6	20,9	22,3	23,8	24,7	24,9	24,5	23,4	22,0	22,4
2005	20,5	19,5	20,6	21	22,3	22,9	24,1	24,6	25	24,3	23,2	22,6	22,6
2006	20,2	19,7	20,1	20,3	20,6	22,0	23,2	24,2	24,5	24,7	23,8	21,6	22,1

TEMPERATURA MEDIA °C

Estação: Praia Aeroporto

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	22,4	22,3	22,7	23,0	25,2	26,7	26,7	27,3	28,1	27,5	25,9	24,6	25,2
1990	22,2	24,5	25,1	23,9	25,4	25,4	26,2	27,8	28,3	27,7	26,1	24,5	25,6
1991	22,9	22,3	22,6	23,9	24,3	25,7	26,0	26,8	28,1	27,4	26,8	24,4	25,1
1992	23,5	22,9	23,8	23,7	25,2	25,4	25,8	26,9	27,6	26,2	25,2	23,3	25,0
1993	22,3	22,8	23,0	23,6	24,6	25,0	25,9	27,3	27,5	26,7	24,6	23,4	24,7
1994	21,8	22,6	22,1	23,7	23,9	25,1	25,7	26,7	27,2	27,0	26,5	24,3	24,7
1995	23,0	23,4	22,2	22,9	25,1	26,1	26,5	27,1	27,2	27,8	27,3	24,6	25,3
1996	24,1	23,1	23,3	24,9	25,2	25,6	26,5	27,0	27,2	27,4	26,1	23,8	25,4
1997	23,5	25,2	23,7	24,1	25,1	26,2	26,0	26,6	24,9	24,6	**	21,0	24,6*
1998	23,2	24,8	24,8	24,1	24,1	25,4	25,9	26,7	26,8	27,7	26,9	23,9	25,4
1999	**	21,1	21,6	23,0	**	**	25,8	26,5	26,7	26,3	25,6	**	24,6*
2000	21,6	22,7	24,6	24,0	23,3	24,7	25,6	27,0	27,3	**	25,0	23,8	24,5*
2001	22,7	23,1	24,3	24,1	23,6	24,9	26,1	27,6	27,6	27,5	26,1	25,3	25,2
2002	24,3	24,0	24,1	23,5	24,0	24,7	25,1	26,4	27,5	27,2	25,4	24,3	25,0
2003	23,7	22,7	24,4	25,3	25,7	26,3	27,2	28,3	28,5	28,0	27,2	25,6	26,1
2004	24,1	24,3	24,7	24,5	25,1	26,4	27,4	28,3	28,6	28,6	27,1	25,0	26,2
2005	23,9	22,6	25,5	25,6	26,9	27,1	28	28,4	27,9	28	26,6	25,4	26,3
2006	22,5	22,2	23,7	23,5	23,8	25,1	26,0	26,7	27,2	27,4	27,1	24,1	24,9

ANEXO I – DADOS CLIMATOLÓGICOS

TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA °C

Estação: S. Jorge dos Orgãos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	22,9	22,7	24,0	23,9	27,0	28,8	28,5	28,2	28,3	27,8	25,7	25,7	26,1
1990	21,3	26,1	27,1	24,8	27,0	26,8	27,3	29,3	28,2	27,9	26,1	24,5	26,4
1991	22,9	22,6	23,0	25,4	25,5	27,7	27,4	27,9	28,5	27,9	27,6	24,6	25,9
1992	24,4	23,1	24,9	25,2	27,0	27,6	27,0	27,2	27,5	26,4	26,1	23,3	25,8
1993	22,4	23,3	24,3	25,3	26,9	27,4	27,4	27,8	27,4	27,3	24,2	23,9	25,6
1994	22,1	24,1	23,6	26,0	25,7	28,0	27,3	27,8	27,9	27,2	27,6	25,1	26,0
1995	23,9	25,1	23,2	24,1	27,5	28,6	27,5	28,4	27,7	28,5	28,3	24,5	26,4
1996	24,9	23,7	24,8	26,7	27,4	28,0	28,4	28,0	27,6	29,4	27,3	25,2	26,8
1997	24,4	26,8	25,6	26,3	27,7	28,1	27,5	27,9	27,7	28,5	27,2	25,3	26,9
1998	24,6	27,5	27,0	25,5	25,8	27,7	28,3	28,9	28,1	29,3	28,7	24,4	27,2
1999	22,2	22,7	23,3	26,8	27,8	29,2	27,1	27,5	27,4	26,7	26,1	24,7	26,0
2000	22,9	24,5	27,8	26,2	24,9	27,8	27,4	27,8	28,5	26,5	26,0	24,8	26,3
2001	24,3	26,1	27,0	26,5	26,4	28,1	28,2	28,0	28,9	29,7	27,2	26,5	27,2
2002	25,0	25,6	25,3	25,1	26,7	27,4	27,4	28,1	28,5	28,8	26,7	26,5	26,8
2003	23,9	22,5	26,4	26,1	27,5	27,3	**	**	28,6	27,6	25,9	25,5	26,1*
2004	23,6	24,6	27,1	24,2	26	28,1	28,5	27,7	28,6	29,5	27,9	25,5	26,8

TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA °C

Estação: S. Jorge dos Orgãos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	13,5	15,1	14,3	14,7	16,0	19,7	20,5	21,1	20,8	20,4	18,5	16,1	17,6
1990	16,3	15,5	17,1	17,0	17,7	18,6	20,2	20,8	21,2	19,9	18,3	16,9	18,3
1991	16,0	15,0	15,0	16,4	16,5	18,3	19,5	20,4	20,7	19,0	18,1	17,3	17,7
1992	15,1	16,3	15,7	17,1	18,2	18,7	20,1	20,5	20,3	18,6	16,8	15,5	17,7
1993	14,5	14,9	15,1	16,2	17,3	18,1	20,1	21,1	20,8	18,3	17,9	15,2	17,5
1994	13,9	13,3	13,9	15,9	17,4	18,8	19,8	20,5	20,7	19,2	18,0	16,8	17,4
1995	15,3	15,4	15,6	17,0	17,7	22,1	20,9	22,3	21,6	20,1	18,9	17,8	18,7
1996	16,5	16,4	16,6	17,8	19,1	20,4	21,3	22,2	21,3	20,2	18,4	18,0	19,0
1997	17,6	18,1	17,4	16,8	19,0	20,8	20,9	22,2	21,6	19,7	19,1	16,2	19,1
1998	16,5	17,4	17,9	19,1	18,9	20,2	21,5	22,5	22,3	20,2	19,2	18,7	19,5
1999	16,2	14,6	15,2	16,6	18,1	20,2	21,1	21,3	21,7	20,9	18,4	17,2	18,5
2000	15,6	15,3	16,5	17,8	17,9	19,0	20,7	22,1	21,5	20,5	17,2	15,7	18,3
2001	14,3	15,0	17,3	17,1	16,6	19,1	21,2	21,9	21,6	19,7	18,5	18,1	18,4
2002	17,5	17,3	17,7	17,6	17,8	19,6	20,1	21,3	21,5	19,9	18,7	16,4	18,8
2003	15,7	15,7	15,7	17,8	18,0	19,7	**	**	21,6	20,9	18,9	16,6	18,1*
2004	15,4	15,0	15,5	17,2	17,9	19,1	20,7	22,0	21,9	19,1	19,1	19,0	18,5

TEMPERATURA MÉDIA °C

Estação: S. Jorge dos Orgãos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	18,6	19,0	19,7	19,8	22,6	24,5	24,4	24,8	24,7	24,1	22,1	21,1	22,1
1990	19,1	21,0	22,3	20,8	22,7	22,7	23,8	25,3	24,9	24,0	22,3	20,9	22,5
1991	19,6	19,0	19,3	21,0	21,2	22,9	23,5	24,2	25,2	23,9	23,2	21,3	22,0
1992	20,4	20,2	20,8	21,5	23,1	23,7	23,6	24,1	24,3	23,1	21,8	20,1	22,2
1993	18,9	19,5	20,3	21,1	22,6	23,2	23,8	24,7	24,4	23,2	21,3	20,1	21,9
1994	18,6	19,5	19,3	21,5	21,7	23,5	23,7	24,6	24,5	23,7	23,0	21,4	22,1
1995	20,2	20,7	19,7	20,7	23,1	24,4	24,3	25,5	24,7	24,3	23,6	21,2	22,7
1996	20,9	20,3	20,7	22,5	23,4	24,3	24,7	24,9	24,5	24,6	22,8	21,4	22,9
1997	21,0	22,6	21,7	21,7	23,6	24,4	24,0	24,7	24,7	23,9	22,9	20,7	23,0
1998	20,6	22,7	22,6	22,1	22,3	23,9	24,6	25,4	25,1	24,6	23,8	21,4	23,3
1999	19,2	18,7	19,1	21,5	23,0	24,4	23,8	24,3	24,5	23,9	22,0	20,8	22,1
2000	19,0	19,7	22,1	22,1	21,2	23,2	23,6	24,7	24,8	23,3	21,2	19,9	22,1
2001	19,2	20,5	21,8	21,6	21,6	23,5	24,2	24,7	25,1	24,2	22,5	22,1	22,6
2002	21,2	21,4	21,1	21,4	22,2	23,3	23,4	24,5	24,9	24,4	22,8	21,3	22,7
2003	20,2	19,0	21,4	22,2	22,7	23,4	**	**	25,0	24,1	22,4	20,6	22,1*
2004	19,2	19,7	20,2	20,7	22	23,7	24,6	25,0	25,2	24,0	23,3	22,0	22,5

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA °C

Estação: Chão Bom

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	25,5	25,7	25,9	25,8	27,8	29,3	30,2	31,1	30,7	31,1	**	**	28.3*
1990	25,3	**	**	27,3	**	28,0	29,6	31,3	30,9	30,4	29,2	27,9	28.9*
1991	25,9	25,8	25,7	26,8	26,6	27,8	28,5	**	**	30,0	30,0	27,8	27.5*
1992	26,4	26,5	27,0	27,0	27,8	28,1	27,3	29,7	30,3	29,5	28,7	26,6	27,9
1993	25,4	25,7	26,6	26,4	28,0	28,1	28,7	30,4	**	31,2	28,7	28,0	27.9*
1994	26,2	27,7	28,0	28,8	29,8	28,8	30,1	31,3	31,2	31,1	30,8	**	29.4*
1995	27,2	26,9	27,6	28,0	29,7	31,1	31,6	31,8	31,4	30,8	31,3	28,1	29,6
1996	28,4	**	**	30,1	**	31,3	31,4	**	31,3	30,8	30,9	28,4	30.3*
1997	**	27,5	29,6	29,9	30,0	29,5	29,7	30,1	30,2	30,2	30,0	28,7	29.6*
1998	28,5	**	**	27,6	27,7	28,1	29,7	30,3	31,3	31,2	30,2	27,1	29.2*
1999	25,6	25,3	25,9	27,7	28,2	28,4	27,8	28,9	27,9	27,4	27,8	27,1	27,3
2000	25,8	26,4	26,7	26,6	27,0	27,5	28,4	29,3	29,2	28,6	28,3	27,2	27,6
2001	26,4	27,0	27,5	26,3	26,4	27,5	28,1	28,5	28,5	29,1	28,1	27,6	27,6

TEMPERATURA MINIMA MEDIA °C

Estação: Chão Bom

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	19,8	19,6	19,4	19,6	19,2	20,4	23,1	24,4	23,7	23,6	**	**	21.3*
1990	19,7	**	**	20,5	**	**	22,7	23,7	24,0	24,2	22,3	21,6	22.3*
1991	19,7	19,1	18,4	19,4	20,3	21,7	22,2	**	**	23,4	22,4	21,4	20.8*
1992	19,1	19,6	19,5	20,0	20,8	21,3	21,9	25,4	26,3	23,8	23,4	21,2	21,9
1993	20,3	19,5	19,8	20,1	21,0	22,2	22,7	24,0	**	24,4	22,7	21,4	21.6*
1994	19,9	19,9	19,0	20,2	20,3	20,8	21,3	22,3	23,7	24,1	23,3	**	21.3*
1995	20,6	20,2	21,3	20,9	21,1	22,3	25,3	26,1	24,1	22,7	22,7	22,2	22,5
1996	**	**	**	21,7	**	22,5	22,8	23,5	23,4	24,1	24,1	22,7	23.1*
1997	**	22,5	22,2	23,0	22,2	22,2	21,9	22,6	22,3	22,2	22,4	22,0	22.3*
1998	21,7	**	**	22,7	22,0	22,6	23,2	23,7	24,8	25,3	**	**	23.3*
1999	21,7	22,1	19,9	20,3	20,3	21,4	22,0	22,5	21,3	22,4	22,5	22,1	21,5
2000	22,0	21,7	22,0	22,2	22,0	22,3	22,7	22,9	23,4	22,8	22,8	22,7	22,5
2001	22,7	22,1	22,1	21,8	21,9	22,3	22,5	22,8	22,7	22,9	22,9	22,8	22,5

TEMPERATURA MEDIA °C

Estação: Chão Bom

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	22,1	22,0	21,9	22,0	23,6	25,2	26,4	26,9	27,3	27,1	**	**	24.5*
1990	22,4	23,2	**	23,2	24,0	24,3	25,9	27,3	27,3	27,4	25,7	23,9	25.0*
1991	22,8	22,4	22,2	22,8	23,3	24,4	25,3	**	**	27,1	26,5	24,8	24.2*
1992	23,8	23,5	23,7	23,5	24,4	24,9	24,3	26,9	27,4	26,9	25,6	23,9	24,9
1993	22,6	22,7	23,2	22,9	24,2	25,1	25,6	26,9	**	26,4	25,0	24,9	24.5*
1994	22,2	23,0	21,9	23,5	24,4	25,3	25,1	26,6	26,8	27,1	26,8	**	24.8*
1995	24,0	23,5	23,4	24,2	25,7	26,5	26,6	26,9	27,8	27,7	27,4	26,3	25,8
1996	26,3	**	**	25,9	**	26,2	26,6	**	27,6	27,5	**	25,4	26.5*
1997	**	25,8	26,1	25,9	26,4	26,3	26,2	26,7	26,7	27,0	27,0	26,5	26.4*
1998	26,4	**	**	25,2	24,7	25,2	26,7	27,1	27,9	27,8	27,2	24,9	26.3*
1999	23,3	23,3	22,7	23,9	23,6	24,4	24,8	25,6	24,1	25,3	26,3	25,6	24,4
2000	24,5	23,6	24,7	25,6	25,3	25,6	26,3	26,7	27,1	26,8	26,4	25,6	25,7
2001	24,4	24,7	25,8	24,9	24,4	25,3	26,1	26,3	26,4	27,7	26,9	26,3	25,8

Fonte: INMG - Delegação da Praia

**.....: Dados não disponíveis

*.....: Total ou média parcial

Estação de São Jorge (2005 e 2006) - estação não estava a funcionar para os parâmetros de temperatura

ANEXO I – DADOS CLIMATOLÓGICOS

TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA °C

Estação: Assomada

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	21,3	20,9	22,4	22,4	25,8	27,3	27,0	26,7	26,4	26,1	24,4	23,7	24,5
1990	19,9	24,9	26,0	23,5	25,2	25,2	26,4	27,8	26,5	25,8	24,8	23,2	24,9
1991	21,2	21,8	21,2	23,9	23,9	25,9	25,5	26,6	27,0	26,1	25,4	23,0	24,3
1992	23,0	21,3	22,9	23,1	25,0	25,4	25,2	25,8	25,9	24,8	25,0	21,8	24,1
1993	20,7	21,8	22,9	23,6	24,8	25,8	26,2	26,4	25,7	25,5	22,9	22,3	24,1
1994	20,4	22,4	21,7	24,3	23,8	25,9	25,8	26,0	26,2	25,5	25,9	23,6	24,3
1995	22,4	23,2	21,6	22,5	25,8	27,2	26,0	26,8	26,5	27,0	27,7	23,6	25,0
1996	23,6	22,1	23,5	25,0	25,7	26,3	27,2	27,1	26,8	27,8	25,6	23,4	25,3
1997	22,9	25,2	24,3	25,2	26,0	26,7	25,8	26,5	26,5	26,8	26,1	24,0	25,5
1998	23,4	26,5	25,9	24,0	24,2	26,2	27,2	27,3	26,6	27,6	27,4	22,9	25,8
2000	**	23,5	26,6	24,8	23,7	27,4	26,6	26,6	26,9	25,4	25,0	23,6	25,5*
2001	23,2	24,6	26,1	25,4	25,1	27,2	27,3	27,4	27,4	27,8	26,3	25,5	26,1

TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA °C

Estação: Assomada

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	15,8	15,7	15,3	15,8	17,9	20,3	20,7	21,3	21,7	21,0	17,9	18,3	18,5
1990	19,9	16,0	17,3	16,2	16,6	17,6	18,7	20,2	20,6	22,1	19,4	18,2	18,6
1991	16,4	15,1	14,5	16,7	16,0	17,3	18,3	18,9	20,1	19,0	18,2	16,6	17,3
1992	14,7	15,8	14,6	15,2	16,5	17,5	18,8	19,8	20,1	19,5	18,5	16,6	17,3
1993	15,6	15,4	15,5	16,3	17,0	17,8	19,2	20,6	20,7	19,3	17,9	16,7	17,7
1994	14,8	14,8	14,5	16,1	16,7	17,9	18,8	20,0	20,5	19,8	19,1	17,5	17,5
1995	15,9	15,9	15,0	15,7	16,9	18,3	20,0	21,4	21,1	20,7	20,1	17,9	18,2
1996	17,1	16,3	16,2	17,1	18,2	18,9	19,6	20,8	20,7	20,6	19,8	17,7	18,6
1997	16,9	17,5	17,0	16,6	18,0	19,0	19,1	20,3	21,0	20,4	19,5	16,9	18,5
1998	16,7	17,8	18,2	17,5	17,5	18,8	19,8	21,0	21,5	21,1	20,2	17,9	19,0
2000	**	15,6	17,0	17,0	16,7	18,1	19,1	20,7	20,8	20,1	18,4	17,0	18,2*
2001	15,8	16,0	17,3	16,8	16,4	18,1	19,4	20,8	21,1	21,0	19,1	18,7	18,4

TEMPERATURA MÉDIA °C

Estação: Assomada

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	17,9	17,6	17,8	18,0	20,9	22,5	22,1	22,1	23,3	22,7	21,0	20,1	20,5
1990	17,3	20,6	21,3	19,3	20,8	20,6	22,2	23,8	23,6	23,1	21,3	19,8	21,1
1991	18,1	17,4	17,6	19,4	19,7	20,9	21,5	22,4	23,4	22,6	22,1	19,8	20,4
1992	19,2	18,1	19,0	19,3	20,4	21,2	21,3	22,1	22,7	21,7	21,1	18,6	20,4
1993	17,7	17,9	18,5	19,5	20,4	21,2	22,1	23,1	23,0	22,2	20,0	19,1	20,4
1994	17,3	18,4	17,7	19,8	19,8	21,3	22,0	22,7	22,8	22,4	22,2	20,2	20,6
1995	18,9	19,2	17,8	18,6	21,2	22,5	22,5	23,7	23,5	23,7	23,4	20,4	21,3
1996	20,1	18,7	19,3	20,7	21,6	22,2	22,8	23,4	23,1	23,6	22,0	20,2	21,5
1997	19,6	21,2	20,4	20,6	21,6	22,5	22,0	23,0	23,3	23,3	22,4	19,9	21,7
1998	19,9	22,0	21,3	20,2	20,4	22,1	22,9	23,7	23,7	24,0	23,3	20,0	22,0
2000	**	19,3	21,9	20,6	19,9	22,1	22,3	23,3	23,7	22,4	21,4	20,1	21,5*
2001	19,2	20,3	21,4	20,8	20,5	22,2	22,7	23,7	24,0	23,9	22,5	21,8	21,9

Fonte: INMG - Delegação da Praia

**.....: Dados não disponíveis

*.....: Total ou média parcial

Estação de São Jorge (2005 e 2006) - estação não estava a funcionar para os parâmetros de temperatura

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA°C

Estação: S. Domingos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1984	25,7	**	**	**	**	28,4	29,1	30,2	30,0	29,5	26,9	24,7	28.1*
1989	26,8	26,0	26,5	29,6	29,5	29,7	29,5	29,5	29,9	30,1	28,1	27,9	28,6
1990	24,6	28,6	30,1	29,0	30,2	29,4	30,2	30,6	29,7	30,4	**	28,7	29.2*
1991	26,0	27,2	26,3	28,9	**	31,2	30,6	30,2	**	30,7	31,6	31,0	29.4*
1992	**	27,1	25,5	29,0	30,6	30,0	30,1	29,7	29,7	29,7	29,8	28,7	29.1*
1993	28,3	29,1	29,1	**	**	29,7	28,8	29,0	28,4	29,1	27,2	27,4	28.6*
1994	27,3	28,6	29,1	**	**	**	**	29,8	30,7	29,8	29,1	**	29.2*
1995	25,7	25,9	24,7	25,2	27,7	29,1	28,4	30,4	30,2	30,4	**	**	27.8*
1996	**	29,4	29,2	28,9	30,1	31,7	33,4	31,7	30,8	31,7	30,0	29,4	30.6*
1997	30,3	30,0	30,6	30,1	30,1	30,6	30,7	30,4	29,5	30,3	30,0	27,6	30,0
1998	27,7	29,2	28,9	26,3	26,5	29,1	29,3	29,8	29,8	31,4	31,6	27,2	28,9
1999	24,9	24,8	24,3	26,8	28,8	30,2	29,1	29,3	29,6	29,2	28,9	28,9	27,9
2000	26,0	26,7	28,9	27,4	26,9	29,6	29,6	30,2	30,4	**	**	**	28.4*
2001	**	29,6	33,9	34,4	34,3	33,8	33,8	33,0	31,9	31,9	30,5	30,8	32.5*

TEMPERATURA MINIMA MEDIA°C

Estação: S. Domingos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	15,6	16,3	16,2	16,7	17,8	20,7	22,7	23,1	23,7	23,1	21,3	19,2	19,7
1990	17,8	18,2	17,9	18,2	17,3	17,3	16,9	20,5	22,0	**	**	18,8	18.5*
1991	19,2	18,5	18,1	18,4	**	16,4	21,8	22,8	21,6	19,0	21,8	18,6	19.7*
1992	**	19,1	17,9	18,9	18,9	19,3	19,5	20,6	21,6	20,9	19,6	18,7	19.5*
1993	18,2	18,1	18,2	18,6	20,0	19,8	21,0	21,5	21,8	20,6	20,2	18,6	19,7
1994	17,8	17,3	16,8	**	**	**	**	21,3	21,7	21,8	21,4	**	19.7*
1995	18,9	18,3	17,8	18,5	19,5	21,1	22,4	23,4	22,6	21,7	**	**	20.4*
1996	**	18,5	16,1	18,1	20,6	21,4	21,9	23,1	22,1	22,4	21,1	19,5	20.4*
1997	18,6	20,6	19,3	18,7	20,4	21,5	21,2	22,7	22,8	22,0	21,4	18,7	20,7
1998	18,6	19,4	20,0	20,2	20,0	21,9	22,0	23,0	23,0	23,1	**	20,5	21.1*
1999	18,0	17,0	17,2	17,4	18,3	20,3	20,7	22,3	21,6	21,8	19,3	17,9	19,3
2000	16,4	16,1	16,1	17,7	17,9	19,8	20,4	20,9	21,5	**	**	**	18.5*
2001	**	17,5	18,5	17,4	19,5	19,8	20,4	21,4	22,4	21,9	20,0	21,1	20.0*

TEMPERATURA MEDIA °C

Estação: S. Domingos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Med
1989	20,0	20,0	20,5	20,7	23,2	24,8	25,1	25,3	25,7	25,2	23,5	22,9	23,1
1990	20,4	22,8	23,1	21,9	22,7	23,3	24,4	25,9	25,9	25,5	25,0	22,4	23,6
1991	20,8	20,7	20,4	21,9	**	23,6	24,1	24,9	25,9	25,6	24,5	22,6	23.2*
1992	21,4	21,0	21,7	22,2	23,4	23,6	24,2	24,4	25,1	24,1	23,5	21,1	23,0
1993	21,0	20,8	21,2	21,8	**	23,5	24,2	25,3	24,7	24,2	22,4	21,4	22.8*
1994	19,4	20,6	20,2	**	**	**	**	24,2	24,8	24,8	24,1	**	22.6*
1995	21,5	21,4	20,3	21,0	23,5	24,6	24,7	26,2	26,1	25,6	**	**	23.5*
1996	**	21,3	21,4	22,9	23,9	24,6	25,2	**	25,3	26,1	24,2	22,6	23.8*
1997	21,5	23,5	23,7	23,0	24,1	24,7	24,7	25,2	25,5	25,8	24,8	22,5	24,1
1998	22,1	23,8	23,4	22,5	22,5	24,4	24,7	25,6	25,4	26,4	**	22,7	24.0*
1999	20,7	20,2	19,9	21,9	22,8	24,5	23,9	24,3	24,6	24,4	23,6	22,8	22,8
2000	20,7	20,9	22,8	22,2	21,9	23,7	24,2	24,5	25,0	**	**	**	22.9*
2001	**	22,9	26,0	25,0	25,7	26,0	26,4	25,6	26,0	26,0	25,1	25,5	25.5*

Fonte: INMG - Delegação da Praia

**.....: Dados não disponíveis

*.....: Total ou média parcial

Estação de São Jorge (2005 e 2006) - estação não estava a funcionar para os parâmetros de temperatura

ANEXO I – DADOS CLIMATOLÓGICOS

PLUVIOMETRIA (mm) MENSAL E ANUAL

Estação: Praia Aeroporto

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	TOTAL
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,9	12,1	23,6	3,0	0,0	107,6
1990	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4	15,8	80,4	111,3	0,0	0,0	279,4
1991	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	22,6	14,2	7,2	0,0	0,0	46,2
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	6,9	0,9	17,6	65,3	13,1	0,0	112,3
1993	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	52,0	43,7	0,0	0,0	0,0	124,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	9,1	1,5	0,0	0,7	32,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	78,8	111,0	11,2	0,0	121,4	334,0
1996	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	3,0	3,0	2,3	0,0	17,8
1997	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	96,3	55,9	1,4	0,0	0,0	154,5
1998	0,0	0,0	1,8	0,5	0,0	0,0	1,2	11,9	28,6	0,0	0,0	1,8	45,8
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	67,5	94,9	50,4	0,0	0,0	216,5
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	29,7	81,4	155,2	0,1	0,0	267,4
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	41,1	29,2	4,1	0,0	0,0	87,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	20,9	12,3	0,0	0,0	41,2
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	77,4	60,2	33,0	0,0	0,0	186,2
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	39,9	81,0	8,2	37,5	0,0	171,5
2005	6,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	74,1	80,0	6,5	0,0	0,0	179,7
2006	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	65,5	203,4	3,7	0,0	0,0	284,4

PLUVIOMETRIA (mm) MENSAL E ANUAL

Estação: S. Jorge dos Orgãos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	TOTAL
1989	0,0	0,0	0,3	0,8	0,0	0,0	5,3	224,9	48,0	50,2	3,5	35,5	368,5
1990	31,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	51,2	55,0	142,0	109,2	3,4	0,2	392,5
1991	0,3	4,6	0,0	0,2	0,0	0,0	1,9	78,1	119,8	18,7	0,2	5,4	229,2
1992	48,4	0,2	0,1	0,0	0,4	0,0	60,6	39,9	99,4	156,0	28,4	0,1	433,5
1993	48,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	22,2	180,0	127,4	2,4	5,1	0,2	386,4
1994	2,4	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	4,2	74,8	76,7	15,3	0,0	0,0	173,7
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,9	138,0	201,6	30,9	1,2	38,8	448,4
1996	10,7	1,5	3,0	0,0	0,0	0,7	5,7	169,3	65,5	10,1	13,4	2,3	282,2
1997	11,8	0,0	0,0	0,2	0,0	1,9	9,6	237,6	75,4	4,6	0,1	0,0	341,2
1998	4,6	0,0	2,6	2,6	0,0	0,0	17,2	76,9	185,3	3,8	0,5	4,0	297,5
1999	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	151,5	232,9	192,6	5,5	1,4	663,0
2000	1,9	0,1	0,0	0,6	0,0	0,6	29,9	107,1	223,0	175,7	4,9	1,2	545,0
2001	0,8	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	54,8	163,3	81,3	48,4	82,5	2,6	434,1
2002	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	72,7	119,1	49,7	0,2	0,0	258,6
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	49,2	169,4	381,3	112,3	0,0	0,0	713,2
2004	1,4	0,7	0,3	0,8	0,0	0,0	32,7	87,4	187,1	55,3	42,2	0,4	408,3
2005	18,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	48,9	93,5	167,6	72,9	0,0	0,0	405,4
2006	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	40,9	158,5	329,0	11,2	0,0	0,0	544,1

PLUVIOMETRIA (mm) MENSAL E ANUAL

Estação: Chão Bom

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	TOTAL
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	187,6	21,4	6,0	0,0	0,0	215,0
1990	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	50,4	147,4	62,2	0,0	0,0	288,3
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	126,4	11,1	40,4	0,0	1,0	180,7
1992	5,0	0,6	0,0	0,0	14,6	0,0	84,8	6,3	41,7	44,9	6,9	0,0	204,8
1993	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	230,0	96,7	0,0	0,0	0,0	352,8
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	44,2	0,0	0,0	0,0	65,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	33,2	7,0	19,6	0,0	0,0	74,6
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6	10,8	0,0	3,9	0,0	51,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	69,9	10,2	0,0	0,0	0,0	83,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	20,4	43,8	0,0	0,0	0,0	69,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	77,4	378,8	199,6	0,0	0,0	664,3
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	140,9	8,5	0,0	0,0	172,1
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	39,6	103,9	90,3	109,2	0,0	367,7
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	132,3	38,8	0,0	0,0	185,7
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8	104,7	221,3	163,5	0,0	0,0	526,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	102,3	93,0	5,0	14,0	0,0	229,1
2005	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	12,4	28,4	0,0	0,0	0,0	69,6
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,8	131,0	45,8	0,0	0,0	295,6

PLUVIOMETRIA (mm) MENSAL E ANUAL

Estação: Assomada

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	TOTAL
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	237,8	56,1	7,8	23,6	0,0	325,3
1990	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	43,4	221,5	81,8	0,0	0,0	410,5
1991	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	25,3	237,9	11,6	0,0	278,9
1992	0,0	0,0	0,0	4,1	4,1	0,0	66,3	34,4	130,6	115,7	3,9	0,0	359,1
1993	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1	201,5	138,4	0,0	0,0	0,0	419,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	76,0	106,4	1,6	0,0	0,0	186,4
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7	135,1	142,6	17,0	0,0	57,1	388,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	69,9	33,9	13,7	7,9	0,0	131,8
1997	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	137,9	103,9	7,8	0,0	0,0	265,4
1998	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	20,1	78,7	175,6	1,2	0,0	0,0	287,8
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	21,2	292,2	189,1	0,0	0,0	517,5
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	178,4	309,8	164,8	0,0	0,0	670,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	164,7	129,4	62,0	42,4	0,0	423,2
2002	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	181,1	98,9	0,0	0,0	379,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,8	120,8	288,0	105,8	0,0	0,0	574,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,8	217,5	43,7	38,0	0,0	392,0
2005	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,2	120,0	183,7	105,0	0,0	0,0	524,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	156,0	304,0	17,5	0,0	0,0	477,5

PLUVIOMETRIA (mm) MENSAL E ANUAL

Estação: S. Domingos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	TOTAL
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,6	0,0	17,8	8,7	0,0	156,1
1990	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,5	30,0	163,3	99,3	0,0	0,0	378,5
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1	42,6	6,0	0,0	0,0	81,7
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	69,7	86,7	106,1	67,5	8,0	0,0	340,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	157,6	87,3	0,0	0,0	0,0	260,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4	39,2	0,0	0,0	0,0	101,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3	115,4	146,0	13,8	0,0	0,0	304,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,7	0,0	9,3	7,9	0,0	110,9
1997	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,4	221,8	111,0	1,7	0,0	0,0	343,5
1998	1,9	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	9,6	81,5	0,0	0,0	0,0	0,0	95,4
1999	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	120,0	208,6	181,9	3,7	0,0	545,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	63,8	200,3	239,7	1,1	0,0	512,6
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0	266,4	68,8	45,0	33,4	3,0	449,6
2002	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,5	79,7	66,6	0,0	0,0	213,2
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	102,3	109,1	52,6	0,0	0,0	299,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,2	125,0	40,9	33,5	0,0	276,6
2005	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	60,4	108,6	38,6	0,0	0,0	244,1
2006	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	91,5	235,1	13,2	0,0	0,0	377,2

ANEXO I – DADOS CLIMATOLÓGICOS

Estação: Praia Aeroporto

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2004	23	20	22	21	23	18	13	15	16	15	16	20
2005	22	23	20	23	21	19	17	16	16	17	17	16
2006	31	32	29	29	29	29	22	17	18	**	**	**

* - A direcção do vento dominante durante os meses de Dezembro a Julho é de N/NE e nos meses de Agosto a Outubro varia entre N/NE e SE/S.

Estação: Assomada

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1988	**	4,1	3,2	4,2	3,0	1,7	0,3	0,5	0,7	**	**	1,5
1989	**	1,8	1,4	2,6	**	**	**	**	**	1,0	1,0	1,7
1990	4,9	1,8	1,3	2,5	**	2,1	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	2,5
1991	2,4	3,4	3,4	2,8	2,8	2,8	1,7	1,3	2,0	1,9	1,7	2,3
1992	1,8	3,8	3,1	2,9	2,7	2,6	1,1	1,7	1,9	2,4	2,1	2,9
1993	3,7	3,3	**	2,7	3,9	2,8	**	2,4	2,9	2,3	3,6	3,8
1994	4,7	3,8	3,4	3,4	3,7	3,5	1,7	2,1	1,8	2,6	2,2	2,7
1995	3,0	3,4	2,4	2,7	1,7	1,6	1,4	1,6	0,9	1,2	0,7	1,4
1996	2,1	2,4	2,2	2,2	2,8	1,9	1,0	1,2	**	1,8	2,2	**
1997	**	2,9	2,3	**	2,5	2,4	1,6	1,2	2,5	2,1	1,9	2,7
1998	2,3	2,5	2,1	3,4	3,0	2,4	1,2	2,0	2,5	2,5	2,2	3,5

Estação: Chão Bom

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1981	**	5,4	5,9	6,6	6,2	5,7	4,3	**	**	5,0	4,9	5,7
1982	5,1	**	4,9	5,1	5,7	4,8	3,9	3,9	4,3	4,3	4,5	5,7
1983	5,2	4,7	4,7	4,5	**	3,9	3,4	3,3	3,7	3,4	3,7	2,5
1984	6,4	5,9	5,1	**	**	5,2	3,3	4,2	4,0	4,4	**	5,4
1985	5,8	6,2	6,2	**	**	5,2	**	**	**	4,4	5,0	5,7
1986	7,1	5,8	6,7	4,7	**	4,1	3,9	2,8	2,7	2,7	3,5	3,7
1987	3,2	3,6	3,3	3,2	3,6	**	3,1	2,5	2,2	2,6	2,7	3,1
1988	**	3,3	3,1	3,5	3,5	3,1	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,9
1989	3,4	3,2	3,2	3,8	3,7	**	2,2	2,1	2,1	2,2	**	**
1990	4,1	**	**	3,7	**	**	2,1	1,9	2,1	**	2,7	3,2
1991	**	3,6	3,6	3,4	3,5	3,2	2,2	1,9	2,1	2,2	2,7	2,6
1992	2,3	3,2	3,4	3,6	3,3	3,4	2,4	1,6	2,1	2,6	2,6	2,9
1993	3,0	3,1	2,8	3,3	3,5	2,8	2,3	1,9	**	2,2	3,0	3,0
1994	3,5	3,2	3,4	3,2	3,1	2,9	2,1	**	2,2	2,6	2,9	**
1995	3,6	3,8	3,4	3,6	3,5	3,1	2,4	2,2	2,1	2,1	2,4	2,5
1996	2,8	**	**	3,2	**	2,9	2,3	**	2,4	2,7	**	3,5
1997	**	3,1	2,8	2,7	3,0	2,8	2,4	1,9	1,9	2,4	2,3	1,9
1998	2,1	**	**	3,0	3,1	2,6	1,8	1,9	2,0	2,3	2,4	3,0
1999	2,8	3,4	3,3	3,1	2,9	2,4	2,0	1,5	1,4	1,6	1,3	1,9
2000	1,9	1,6	1,6	2,0	1,9	1,4	1,1	1,0	0,9	1,0	1,1	1,2
2001	1,7	1,9	2,5	2,8	2,7	2,1	1,6	1,2	1,6	1,9	1,9	1,9

Estação: S. Domingos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1984	**	**	**	**	**	**	2,3	2,6	2,8	3,1	2,6	2,6
1985	2,6	3,6	3,5	4,0	4,4	3,5	2,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8
1986	3,4	3,3	4,2	**	4,0	4,1	2,6	1,6	1,6	2,0	2,6	3,3
1987	3,2	3,5	2,5	3,7	3,5	2,9	2,7	2,1	1,6	2,0	2,0	2,1
1988	3,0	2,8	2,4	3,5	3,8	3,2	1,9	1,4	1,5	1,9	1,3	1,6
1989	2,3	2,7	3,0	3,5	3,3	3,1	1,9	1,6	1,4	2,2	2,3	2,2
1990	**	2,2	**	**	**	3,4	1,5	1,4	1,5	**	**	1,8
1991	2,7	2,3	2,7	2,7	**	2,5	1,7	1,0	1,0	1,6	1,8	1,3
1992	**	2,6	2,1	2,4	2,5	2,9	1,1	1,0	0,9	1,0	0,9	2,0
1993	2,4	2,0	2,3	**	**	1,5	1,8	2,1	2,6	1,8	**	**
1994	3,0	2,9	3,2	**	**	**	**	2,1	1,9	2,7	2,9	**
1995	2,8	3,7	3,2	3,7	3,4	3,3	2,4	2,0	2,0	2,4	**	**
1996	**	3,0	2,7	3,0	3,5	3,1	2,3	2,1	1,9	2,5	2,3	2,3
1997	2,4	2,9	2,4	2,8	4,0	3,4	2,8	1,9	2,0	2,2	2,8	2,5
1998	2,4	2,6	2,6	3,9	3,8	3,3	2,0	1,9	1,7	2,1	2,4	2,5
1999	2,5	3,0	3,6	3,5	3,4	2,9	1,9	1,7	1,4	1,5	1,4	2,0
2000	2,7	2,7	2,3	3,7	3,6	2,4	2,0	1,9	1,9	**	**	**
2001	**	2,5	3,2	3,5	3,4	2,5	1,8	1,2	1,2	1,4	1,1	1,3

Estação: S. Jorge dos Orgãos

Anos	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1981	**	**	**	**	1,1	1,1	1,1	1,2	1,0	1,0	1,2	1,2
1982	1,1	1,4	1,1	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0	1,4
1983	1,1	1,2	1,3	1,5	1,3	1,2	1,4	1,2	0,9	1,0	1,0	1,1
1984	1,3	1,2	1,5	1,5	1,4	1,2	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	0,9
1985	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2
1986	1,4	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	0,8	1,3	1,1
1987	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	0,8	0,8	0,9	1,3
1988	1,4	1,0	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	0,8	0,7	1,0	0,8	1,0
1989	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	0,9	1,0	1,0	1,4
1990	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4	1,4	1,2	1,0	0,8	0,9	1,1	1,6
1991	1,1	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	1,7	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1
1992	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	1,0	1,1	1,2	1,2
1993	1,1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0
1994	1,6	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	0,9	1,0	1,1	1,1
1995	1,2	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,2	1,2	0,7	1,0	1,1	1,0
1996	1,2	1,2	1,7	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	0,8	1,0	1,1	1,2
1997	1,1	1,2	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	0,7	1,0	1,1	1,3
1998	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4
1999	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	0,9	0,6	0,7	0,9	1,1
2000	1,2	1,1	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,0	0,8	0,6	1,0	1,1
2001	1,2	1,1	1,3	1,4	1,4	1,3	1,1	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9
2002	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2	0,9	0,9	1,1	1,2
2003	1,7	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	**	**	0,8	0,7	0,8	1,0
2004	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
1	1.48	Ribeira da Fazenda (Fazenda)	16-Jan-06	205524	1694570	st364	4	LT
2	2.48	Colonato do Chão Bom	16-Jan-06	204765	1690200	st361	7	
3	3.48	Ramificação Ribeira do Fontão	16-Jan-06	205697	1692257	st367	3	LT
4	5.48	Pedra Empena	21-Jul-06	204144	1694475	st510	7	LT
5	5A.48	Debaixo Monte Graciosa	21-Jul-06	204991	1694357	st544	4	LT
6	5B.48	Pedra Comprida	26-Jul-06	204949	1695025	st505	1	LT
7	5C.48	Monte dos Fanões	26-Jul-06	205386	1695306	st514	8	K
8	2.49	Ribeira Grande	15-Jan-06	207646	1688517	st7	3	CM
9	3.49	Achada Boi	15-Jan-06	206570	1689738	st358	2	LT
10	4.49	Achada Tomaz	15-Jan-06	207039	1690992	st360 e 363	2	CMX
11	5.49	Achada Igreja (Matamo)	16-Jan-06	209952	1693719	st368	2	LT
12	6.49	Entre Achada Igreja e Angra	16-Jan-06	210165	1693727	st369	6	LT
13	7.49	Achada Bilim	16-Jan-06	206514	1695962	st373	2	X
14	7.49PF	Achada Bilim	16-Jan-06	206517	1696030		2	X
15	8.49	Ramificação da Ribeira do Fontão	16-Jan-06	207051	1694227	st366	2	K
16	9.49	Achada Boi (perto do Monte Covado)	16-Jan-06	207012	1690564	st370	2	CMX
17	10.49	Trás os Montes	16-Jan-06	208673	1692819	st371	2	XCM
18	280.49	Ribeira do Fontão (Tombatouro)	27-Jul-06	206395	1692217	st515	9	LT
19	280A.49	Ribeira do Fontão (Curral de Baixo)	27-Jul-06	206753	1692858	st541	4	LT
20	280B.49	Encosta do Monte Batalha (Curral de Baixo)	27-Jul-06	206628	1693031	st513	2	LT
21	281A.49	Debaixo Monte Braga	19-Jul-06	206435	1694209	st507	5	K
22	282.49	Achada Carreira	13-Mar-06	208609	1691200	st353	2	K
23	283.49	Achada Bilim	21-Jul-06	207540	1694236	st533	2	XCM
24	284.49	Ponta do Lobrão	08-Ago-06	208521	1694286	st542	2	LT
25	289.49	Assomada	19-Jul-06	208212	1693539	st535	18	LT
26	291.49	Covão Largo	13-Mar-06	209904	1690429	st354	2	K
27	291A.49	Passando Achada Biscainho	13-Mar-06	211959	1688678	st355	2	X
28	292.49	Debaixo Monte Matamo	19-Jul-06	209569	1692614	st529	5	LT
29	293.49	Monte "Forca" de Ponta Furna	08-Ago-06	208937	1694933	st501	5	K
30	294.49	"Monte Travessa Pinha"	26-Jul-06	207971	1692452	st511	18	K
31	294A.49	Monte Cabeça de Leão	26-Jul-06	207518	1692000	st525	5	LT
32	296.49	Ponta Moreira	19-Jul-06	206090	1695875	st538	1	K

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DE SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
33	297.49	Cume da encosta da ribeira de Covão Largo	08-Ago-06	210452	1690957	st549	2	LT
34	297A.49	Monte Vermelho (base do Monte)	08-Ago-06	210362	1690696	st527	5	LT
35	298.49	Monte Delgado	08-Ago-06	208906	1695708	st543	4	LT
36	252.50	Ribeira Sansão	14-Jan-06	204027	1674315	st356	9	FL
37	257.50	Ramificação Ribeira do Charco	14-Jan-06	203237	1674266	st352	9	FL
38	262A.50	Achada do Cemitério	25-Jul-06	204126	1675183	st526	10	LTK
39	263.50	Ribera do Curral (Chã de Ribeira da Prata)	15-Jan-06	205572	1685568	st365 e 372	9	LT
40	1.51	Fundura	13-Jan-06	210765	1679190	st19	2	K
41	2.51	Achada da Ponta	13-Jan-06	207354	1677313	st1 e 546	10	LT
42	3.51	Cutelão	14-Jan-06	208680	1676575	st36	5	KCM
43	4.51	Achada Longueira	15-Jan-06	208199	1685581	st110	2	CMK
44	5.51	Ramificação ribeira Ribeirão Fundo	15-Jan-06	208842	1686230	st100 e 108	2	LT
45	5.51P	Ramificação ribeira Ribeirão Fundo	15-Jan-06	206792	1686171		8	LT
46	5A.51	Perto Milho Branco	04-Ago-06	207370	1686494	st522	2	LT
47	6.51	Mato Mendes	15-Jan-06	209499	1685268	st114	12	VR
48	7.51	Ribeira de Cuba	15-Jan-06	205692	1684882	st5 e 12	9	LT
49	8.51	Entre Carreira e Chão de Junco	16-Jan-06	210258	1686765	st103	2	LT
50	10.51	Pedra Barro	13-Mar-06	217765	1677669	st107	9	LT
51	11.51	Monte Bodé (ramificação Ribeira de Ribeireta)	13-Mar-06	217814	1678634	st113	2	LT
52	12.51	Caminho à Pilão Cão	13-Mar-06	218448	1682927	st38 e 42	2	K
53	13.51	Espinho Branco	13-Mar-06	218404	1684722	st112	2	VR
54	15.51	Monte Varela	13-Mar-06	216008	1686218	st94	5	CM
55	16.51	Ribeira Principal (Hortelão)	13-Mar-06	214771	1683978	st117	9	LT
56	17.51	Ribeira Porto Formoso (Porto Formoso)	13-Mar-06	213332	1687417	st116	9	LT
57	19.51	Serra da Malagueta (Posto)	13-Mar-06	211120	1680542	st111	2	LTLV
58	20.51	Fundura	13-Mar-06	210227	1678630	st93	10	K
59	21.51	Ramificação Ribeira de Passo de Vaca	13-Mar-06	208323	1677679	st97	10	
60	24A.51	Cruzamento Pia e Laranjeira	20-Jul-06	209338	1680463	st502	2	LT
61	25A.51	Laranjeiras	20-Jul-06	209637	1680165	st536	5	LT
62	26A.51	Pedra Branca	20-Jul-06	208841	1679827	st532	5	KX
63	38.51	Monte da Achada Grande	04-Ago-06	206999	1688040	st500	5	LTK
64	38A.51	Monte Contador	04-Ago-06	208014	1686732	st504	2	X

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
65	41.51	Touro Fusco	25-Jul-06	208109	1676039	st506	10	LTK
66	265.52	Bolanha (Ribeira Serrado)	20-Jan-06	224866	1675947	st90	9	FL
67	265A.52	Ribeira de Santa Cruz (Bassoura)	23-Jan-06	224014	1676065	st98	14	LTK
68	266.52	Rami. Ribeira da Boaventura (Ribeirão Fundo)	23-Jan-06	221743	1674361	st105	9	K
69	267.52	Ramificação Ribeira Serrado (Chão de Água)	20-Jan-06	224101	1674145	st92	4	LTK
70	268.52	Ribeira do Porto Fundo	20-Jan-06	226187	1674713	st104	2	K
71	268A.52	Lagoa - Ribeira dos Picos	20-Jan-06	228131	1674515	st109	9	FL
72	269.52	Monte Santa Cruz	20-Jan-06	225729	1675388	st75 e 132	5	KX
73	270.52	Ramificação da Ribeira de Salto (Pereira)	23-Jan-06	220442	1677163	st101	9	LTK
74	270A.52	Ribeira Ribeirão Boi	23-Jan-06	220644	1681458	st343	14	K
75	271A.52	Ribeira de Bonguli "Aguada"	13-Mar-06	222451	1676641	st321	9	CM
76	276.52	Ribeira de Ribeira	13-Mar-06	219345	1680306	st76 e 130	9	LT
77	278.52	Ramificação Ribeira Baleia	23-Jan-06	219346	1683524	st96	2	X
78	279.52	Ribeira de São Miguel	23-Jan-06	220182	1682054	st83	9	LT
79	248.53	Ribeira do Charco	25-Jul-06	204887	1673977	st545	6	LTK
80	249A.53	Achada Leite	25-Jul-06	202401	1672442	st508	1	CM
81	250.53	Achada Figueira Nova	12-Mar-06	205399	1670619	st84	2	LT
82	251.53 (A)	Ribeira da Selada	12-Mar-06	203092	1667411		9	CM
83	251A.53	Achada do Rinção	12-Mar-06	203167	1669808	st15	2	CMX
84	251B.53	Ribeira Ribeirão Cavallo	12-Mar-06	204361	1667517	st81	13	LT
85	1.54	Ribeira Pico da Antônia (Casa Grande)	13-Jan-06	218196	1666952	st31	9	LTK
86	2.54	Ramificação Ribeira da Laranjeira	13-Jan-06	216650	1667378	st65 e 123	2	XK
87	3.54	Ribeira da Laranjeira (Achada Igreja)	13-Jan-06	217241	1669107	st106	11	X
88	4.54	Ramificação Ribeira da Faveta	14-Jan-06	216562	1669874	st20	11	KLT
89	5.54	Bolanha (Ramificação Ribeira da Boa Entrada)	13-Jan-06	213725	1671023	st71	10	LV
90	7.54	Assomada (ramif. ribeira de Sedeguma)	13-Jan-06	212412	1670349	st73	5	CM
91	8.54	Ribeira da Água Grande (Pinha de Engenho)	14-Jan-06	213486	1668879	st386	9	K
92	9.54	Assomada	13-Jan-06	212608	1670562	st72 e 128	10	CM
93	11.54	Ribeira do Carvoeiro (Achada Falção)	14-Jan-06	210309	1674025	st87	10	VR
94	12.54	Ribeira Correia de Boi (Chão Gomes)	13-Jan-06	214902	1673795	st91	13	LTK
95	29A.54	Ribeira de Santa Clara	02-Mar-06	209813	1661356	st77 e 102	9	LT
96	29B.54	Rib. de Sta Clara (FBE-148)	25-Fev-05	209794	1661281	cv53 e 56	13	LT

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DE SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
97	29C.54	Rib. de Sta Clara (FBE.148+B)	25-Fev-05	209874	1661051	cv110	13	LT
98	220A.54	Mato Limão (Longueira)	31-Jul-06	218687	1664755	st537	2	LV
99	222A.54	Purgueira (Ribeira dos Leitoézinhos)	17-Jul-06	217592	1667514	st516	11	LTK
100	223A.54	Mato Gégé (Ribeira de Mato Gégé)	10-Ago-06	212657	1667356	st556	2	K
101	227.54	Ramificação Ribeira dos Engenhos (Travessa)	12-Mar-06	211081	1669173	st89 e 99	9	K
102	228.54	Ramificação Ribeira dos Engenhos	06-Mar-06	210554	1669574	st8 e 88	17	K
103	228A.54	Palha Carga - Ribeira Ribá	10-Ago-06	209733	1668294	st557	11	LT
104	229.54	Ribeira Água Sanches (Banana)	12-Mar-06	213738	1669543	st79 e 80	11	KLT
105	230.54	Lem Gomes	10-Ago-06	207894	1670397	st555	1	K
106	231A.54	Ribeira Pico da Antónia (Curral)	21-Jan-06	217829	1666375	st342	2	LTK
107	231A.54PF	Pico da Antónia	21-Jan-06	217829	1666375	st350	2	LTK
108	232A.54	Ramificação Rib. Fundura (Mosquito da Horta)	02-Mar-06	213322	1661873	st18	2	CMK
109	233.54	Ribeira do Liberão (Aldia)	06-Mar-06	211986	1666340	st11	2	K
110	236.54	Rocha Belém (Ribeira da Faveta)	20-Jul-06	215474	1668739	st524	4	K
111	238.54	Babosa	17-Jul-06	217584	1668977	st547	16	K
112	238A.54	Picos	17-Jul-06	218084	1669836	st512	13	K
113	242A.54	Longueira (Pedra Cumprida)	31-Jul-06	218101	1665251	st520	2	LTLV
114	247A.54	Cutelo (Ramificação Ribeira Correia de Boi)	20-Jul-06	212590	1672065	st553	10	CMK
115	77.55	Ribeira de São Filipe	06-Jan-06	227463	1659949	st32 e 39	2	K
116	77B.55	Baza Água	05-Ago-06	229877	1660380	st534	2	K
117	78.55	Ramificação Ribeira de São Domingos (Nora)	06-Jan-06	226382	1662108	st380	7	LT
118	78A.55	Ramificação Ribeirão Sangue (Taberna)	17-Mar-06	225757	1660471	st381	11	K
119	79.55	Lém Cruz (Ribeira de Mendes Faleiro Cabral)	09-Ago-06	224903	1664042	st548	4	LTK
120	79A.55	Ramificação Ribeira de São Domingos	06-Jan-06	227024	1662578	st46	8	K
121	80.55	Ramificação da Ribeira de São Domingos	25-Ago-05	236917	1661699	cv82	2	
122	81.55	Figueira Branca	02-Set-05	224109	1663352	cv78	11	K
123	81A.55	Ramificação Ribeira de São Domingos (Caiada)	14-Fev-06	223160	1663579	st22	14	K
124	81B.55	Ramificação Ribeira João Garrido (Lagoa)	14-Fev-06	223177	1662414	st26	11	CMLV
125	82.55	Ribeira Grande (Orgãos Pequenos)	12-Mar-06	223266	1666408	st41 e 133	4	LTK
126	83.55	Ramif. Rib. de S. Domingos (Lem Pereira)	06-Jan-06	222732	1663924	st59 e 60	4	CMK
127	84.55	Ribeira de Godim (Mundo Grande)	18-Jan-06	223255	1664781	st24	4	LTK
128	84A.55	Ramificação Ribeira Grande (Lem Vaz)	18-Jan-06	223112	1666720	st50	4	LTK

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
129	85.55	Ribeira de Godim (Banana - Volta Romão)	18-Jan-06	225570	1665400	st17	4	LTK
130	86.55	Ribeira da Praia Formosa (Nazaré)	25-Ago-05	228925	1663853	cv68	11	LT
131	86A.55	Ponta Mendes	09-Ago-06	225564	1666775	st554	2	VRK
132	87.55	Ramificação Ribeira da Praia Formosa	31-Ago-05	230882	1664894	cv10	2	K
133	87A.55	Costa Nora	09-Ago-06	225987	1663480	st558	4	LTK
134	88.55	Covada (ramif. Ribeira da Praia Formosa)	25-Ago-05	229465	1664405	cv69	13	CM
135	88A.55	Ramificação Ribeira da Praia Formosa	25-Ago-05	229626	1664006	cv92 e 100	11	LT
136	89.55	Ribeira da Praia Formosa	31-Ago-05	232253	1665564	cv20	2	LT
137	90.55	Ribeira do Mangue (perto de Aguada)	31-Ago-05	229832	1665517	cv11	13	LT
138	91.55	Ribeira do Mangue (Gelandré)	31-Ago-05	230521	1666966	cv30	9	FL
139	92.55	Renque de Purga	20-Jan-06	228394	1668497	st64, 70 e	2	VR
140	93.55	Fazenda Grande "Chão d'ouro"	20-Jan-06	228812	1673229	st69 e 134	9	FL
141	93A.55	Ribeira Bilim (ramif. da Ribeira da Montanha)	20-Jan-06	227484	1672644	st68	3	LT
142	94.55	Ribeira Seca	18-Jan-06	224091	1667635	st45 e 131	4	LTK
143	94A.55	Funco Bandeira (Ramificação Ribeira Seca)	09-Ago-06	222054	1666262	st551	4	LTK
144	95.55	Ribeira da Lage (João Teves)	21-Jan-06	221408	1667279	st378	4	LTK
145	95A.55	Mato Ferreira (Ribeira Grande)	09-Ago-06	221915	1665269	st523	4	CMK
146	96.55	Ramif. Rib. Pico da Antónia (Pedra Molar)	21-Jan-06	219281	1667062	st23	4	K
147	96A.55	Ribeira Seca (Serrado)	23-Jan-06	223285	1667543	st86	4	LTK
148	96B.55	Riberão Moura	23-Jan-06	225282	1668856	st51	4	LTK
149	97.55	Entre Chão de Banco e Cutelo Coelho	23-Jan-06	227578	1670405	st54	2	LTK
150	97A.55	Ramificação Ribeira da Montanha	22-Jan-06	226596	1671179	st318	3	LT
151	97B.55	Ramif. Rib. de São Cristovão (Chão de Banco)	23-Jan-06	227459	1670150	st74 e 124	9	LTK
152	99.55	Ribeira da Montanha (Banana)	21-Jan-06	223223	1669247	st379	4	LTK
153	99A.55	Bica	21-Jan-06	221508	1668774	st53	2	LTK
154	100.55	Ribeira dos Picos (entre João Toro e Ilhéu)	18-Jan-06	225340	1672345	st44 e 52	9	LT
155	101.55	Ramificação da Ribeira dos Picos	18-Jan-06	223997	1672118	st29 e 66	9	LT
156	102.55	Ribeiras da Laranjeira	22-Jan-06	221530	1671393	st43	13	LTK
157	103.55	Ribeira dos Picos	22-Jan-06	222195	1671950	st82	13	LT
158	104.55	Ribeira da Boca Larga	22-Jan-06	223649	1671067	st62 e 122	13	LTK
159	105.55	Ribeira de São Domingos (Grazote)	22-Jan-06	230394	1662125	st67	13	X
160	106.55	Achada Chapéu de Sol - "Covada"	20-Jan-06	228205	1673751	st48	3	LT

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DE SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
161	106A.55	Vale Cachopo (Ribeira de São Francisco)	05-Ago-06	230908	1660056	st540	2	X
162	108.55	Ramificação Ribeira dos Picos (Várzea Nova)	18-Jan-06	226357	1673626	st55 e 126	9	LT
163	109.55	Monte Leão	17-Mar-06	221255	1662040	st25	5	CM
164	109A.55	Ramificação Ribeira Marmata (Mitra)	17-Mar-06	222574	1661006	st13 e 27	2	CM
165	110.55	Ponta Cruz (Rui Vaz)	17-Mar-06	220487	1664112	st35	2	LV
166	111.55	Tenda	02-Set-05	224157	1662550	cv45	12	LVL
167	113.55	Ramificação Ribeira de Cumba (Lem Lopes)	20-Jan-06	229450	1667869	st47 e 125	2	VR
168	113A.55	Ribeira de Cumba (Achada Ponta)	20-Jan-06	230694	1671045	st56 e 120	9	LT
169	114.55	Ribeira do Mangue	17-Jan-06	231274	1667519	st85	9	FL
170	115.55	Ribeira do Mangue (passando Monte Negro)	17-Jan-06	232246	1669604	st3 e 10	9	FL
171	116.55	Ramificação Ribeira Seca (Lem Vieira)	21-Jan-06	227565	1670632	st4	9	FL
172	122.55	São Jorge dos Órgãos (Ribeira da Longueira)	31-Jul-06	219603	1665669	st539	14	K
173	123.55	Pedra Janela (Ribeira Maton)	31-Jul-06	220518	1665668	st518	4	LT
174	301.56	Ribeira da Baía (perto de Castelinho)	17-Ago-05	236040	1663665	cv38	9	FL
175	301A.56	Ponta Inglesa	28-Jul-06	236738	1662899	st503	2	X
176	302.56	Ribeira do Covão Grande	12-Ago-05	233996	1665575	cv41	2	XVR
177	303.56	Ribeira da Praia Formosa (perto de Guincho)	12-Ago-05	233647	1666421	cv67 e 70	9	FL
178	304.56	Ramificação Ribeira de São Domingos	18-Ago-05	232995	1662697	cv101	2	CM
179	305.56	Ribeira Covão Veiga (Cibe)	17-Ago-05	234555	1660600	cv32	2	XVR
180	306.56	Parede do Nhó Melo (ramif. da Rib. da Baía)	17-Ago-05	234212	1661988	cv16	9	FL
181	307.56	Achada da Ponta Bomba	18-Ago-05	236917	1661699	cv48	2	X
182	308.56	Monte Vermelho (ramificação Ribeira da Baía)	18-Ago-05	234343	1662080	cv6	2	FL
183	308A.56	Ribeira da Baía (Dobe)	28-Jul-06	234431	1662513	st531	13	LT
184	309.56	Ribeira de São Domingos (Achada Baleia)	12-Ago-05	234856	1665370	cv26	9	FL
185	310.56	Castelo Grande (Ribeira do Castelo Grande)	26-Ago-05	232304	1667384	cv75	2	CM
186	312.56	Ponta Buló	17-Jan-06	233097	1668244	st40	3	XVR
187	313.56	Ramificação Ribeira de São Domingos	17-Jan-06	234027	1664518	st303	18	LT
188	314.56	Ribeira da Malha (Porto Beja)	28-Jul-06	235379	1661465	st521	2	XVR
189	315.56	Ponta Malhada (Porto Lobo)	28-Jul-06	237644	1661033	st519	2	X
190	1.57	Ribeira Gendé	10-Fev-05	218219	1651917	st325	9	LT
191	1.57PF	Ribeira Gendé	10-Fev-05	218225	1651920	st118	9	LT
192	3.57	Intercep. Rib. Caniço Grande e Água Babosa	10-Fev-05	216824	1652392	st311	9	LT

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
193	3.57PF	Intercep. Rib. Caniço Grande e Água Babosa	10-Fev-05	216755	1652437	st319	9	X
194	4.57	Ribeira do Caniço Grande	10-Fev-05	217038	1653544	st308	13	X
195	5.57	Ribeira Água Babosa (Gendé)	10-Jan-06	217641	1652655	st28	13	LT
196	6.57	Ribeira Delgado (Delgado)	08-Jan-06	218052	1656607	st329 e 391	2	LT
197	7.57	Ramificação Ribeira Santa Ana (Santa Ana)	08-Jan-06	216307	1659063	st317 e 382	2	XK
198	8.57	Ribeira Poço da Cal	10-Fev-05	216350	1652133	st327	2	X
199	9.57	Achada Bamel	21-Fev-05	215321	1652658	cv47	2	KCM
200	10.57	Intercepção das ribeiras Zimbrão e Contarim	14-Fev-05	214313	1652980	st324	9	CM
201	11.57	Ribeira Zimbrão	14-Fev-05	215386	1653222	st330	9	FL
202	12.57	Ribeira Zimbrão	14-Fev-05	216039	1654578	st34	13	LT
203	14.57	Ramificação Ribeira de São João	08-Jan-06	213295	1657396	st316	2	CM
204	15.57	Ramificação Ribeira Santa Ana (Malhada)	08-Jan-06	215952	1658433	st314 e 383	11	XK
205	16.57	Ribeira Ribão Seco	21-Fev-05	213939	1655155	cv42	11	X
206	17.57	Ribeira de São João (Vista Pereira)	21-Fev-05	212981	1656604	cv71	13	CM
207	18.57	Ribeira Fundura	28-Fev-05	211337	1655533	cv74	9	LT
208	19.57	Perto do Monte Fundura "Biguileão"	09-Mar-05	211678	1658061	cv3 e 85	5	LT
209	19A.57	Achada Mosquito	28-Fev-05	211881	1657182	cv103	2	LT
210	22.57	Montinho	28-Fev-05	212399	1659994	cv102 e 109	6	LT
211	23.57	Ramif. Rib. da Fonte Velha (M. tes Redondos)	08-Jan-06	217557	1658674	st320 389	2	XK
212	24.57	Ramificação Ribeira de São João (Belém)	08-Jan-06	214613	1659995		9	CM
213	25.57	Ramificação Rib. Ribão Seco (perto Quebrada)	08-Jan-06	215353	1658883	st331 e 390	2	XK
214	28.57	Ramificação Rib. de São João (São Gonçalo)	11-Mar-06	213404	1655710	st309	11	LTK
215	28A.57	Ribeira de Contarim (por baixo Mte São João)	11-Mar-06	214042	1653430	st306 e 315	9	LT
216	31.57	Monte Branco	09-Mar-05	212789	1659921	cv8	4	LT
217	24.58	Ribeira de São Filipe (São Filipe do Meio)	07-Jan-06	229507	1655548	st332	2	FLK
218	25.58	Ribeira de São Francisco (perto Ponta Lopes)	12-Jan-06	232051	1658325	st135	11	FL
219	26.58PF	Ribeira de Portete (Tanquinho Miranda)	16-Fev-05	231078	1656707	cv32	11	KLT
220	28.58	Ribeira da Água Funda	16-Fev-05	231278	1654160	cv5 e 51	2	CM
221	29.58	Ribeira da Água Funda	16-Fev-05	231719	1652563	cv27	11	CMK
222	32.58	Ribeira do Curral da Banana	12-Jan-06	230705	1658390	st310	2	KLT
223	33.58	Intercepção Ribeira da Trindade e São Jorge	18-Fev-05	227714	1653918	cv52	9	FL
224	34.58	Ribeira de São Jorge	18-Fev-05	227435	1654973	cv21	11	VRX

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DE SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Lit	Solo
225	36.58	Ribeira da Trindade	09-Jan-06	224696	1654882	st95	14	FL
226	36.58 (CA)	Ribeira da Trindade (Trindade - encosta)	09-Jan-06	224710	1654767	st301	14	XVR
227	37.58	Ribeira de São Filipe (Pedregal)	07-Jan-06	229077	1657665	st58	2	LTX
228	39.58	Ribeira de São Martinho Pequeno (Caiada)	02-Mar-05	224724	1651995	cv73	9	CM
229	40.58	Ribeira de São Martinho Grande	02-Mar-05	223907	1651943	cv24	11	X
230	41.58	Ribeira de São Martinho Grande (Bota Rama)	07-Jan-06	222570	1653289	st2 e 6	11	FL
231	42.58	Zimbrão	23-Fev-05	220514	1654236	cv96	7	XCM
232	43.58	Ribeira Grande (Cidade Velha)	23-Fev-05	219927	1650777		9	FL
233	43A.58	Ribeira Grande	23-Fev-05	220175	1651590	cv40 e 55	9	FL
234	44.58	Rib. de São Martinho Pequeno (Purga Nova)	09-Jan-06	223525	1655360	st307	2	XVR
235	45.58	Ribeira João Varela	09-Jan-06	221771	1656635	st33	2	CM
236	46.58	Achada Pedra (rami. Rib. de Ribão Seco)	23-Fev-05	222625	1651864	cv72	7	VRX
237	47.58	Achada do Forte	23-Fev-05	221292	1651540	cv49	2	X
238	47.58PF	Achada do Forte	23-Fev-05	221367	1651323	cv43 e 50	2	X
239	48.58	Rib. Forno (e/. Achada da Vassoura e Forno)	12-Jan-06	223475	1659543	st78	2	X
240	49.58	Ribeira do Caniço (Cama de Vaca)	07-Jan-06	219327	1655920	st21	2	CM
241	50.58R	Ribeira de Contim (castanho)	10-Jan-06	221735	1655058	st63, 121 e	2	CM
242	51.58	Ramificação Ribeira Veneza (Monte das Vacas)	07-Jan-06	228041	1658374	st30	5	K
243	53.58	Ribeira Venteiro (Venteiro)	12-Jan-06	226130	1659055	st61	2	K
244	54.58	Ribeira Covão Grande (Figueira Portugal)	22-Jan-06	223229	1657847	st139	2	XK
245	55A.58	Bom Coio (cume da encosta)	05-Ago-06	226500	1654477	st550	2	XK
246	56.58	Ribeira do Caniço	07-Jan-06	218902	1652286	st333	9	LT
247	58.58	Ribeira do Palmarejo Pequeno (Monte Babosa)	07-Jan-06	227408	1651519	st57	13	VR
248	59.58	Ribeira de São Martinho Pequeno	09-Jan-06	224386	1653480	st138	2	X
249	59A.58	Praia Quebra Canela	11-Mar-06	229145	1649252	st384	12	K
250	60.58	Calheira de São Martinho	07-Jan-06	224029	1650335	st37	3	FL
251	61.58	Ribeira da Trindade	09-Jan-06	224321	1655485	st136 e 385	9	FL
252	62.58	Ramificação Ribeira da Trindade	09-Jan-06	228492	1652479	st305	17	XCM
253	62A.58	Ramificação Ribeira da Trindade	09-Jan-06	227602	1652609	st300 e 388	19	XCM
254	62A.58PF	Estrada caminho à Trindade	09-Jan-06	227893	1653117	st304	2	XCM
255	63.58	Ramificação Ribeira da Trindade	09-Jan-06	228533	1652431	st49	17	XK
256	65.58	Monte Vermelho	02-Mar-05	226961	1650367	cv29	2	XK

ANEXO II – INFORMAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DOS SOLOS

Nº	REF.	LOCAL	DATA	X	Y	Referência	Litologia	Solo
257	67.58	Agostinho Alves	05-Ago-06	230127	1655976	st528	2	LTX
258	A.59	Ribeira da Achada Grande de Trás	12-Jan-06	232652	1650152	st344	3	VRX
259	B.59	Achada de Trás	12-Jan-06	232934	1651832	st347	2	XVR
260	C.59	Ribeira de São Tomé (Portete Baixo)	11-Jan-06	234388	1654987	st336	3	KLT
261	Da.59	Ribeira de São Francisco	11-Jan-06	235293	1656931	st348	13	XLT
262	E.59	Ribeira de São Francisco	11-Jan-06	234721	1656980	cv112	9	FL
263	F.59	Ramificação da Ribeira Ribeirão do Fogo	11-Jan-06	234798	1656496	st337 e 340	13	FL
264	G.59	Ribeira Covão da Praia	11-Jan-06	233120	1654688	st339	11	KLT
265	H.59	Ribeira de São Tomé	11-Jan-06	233220	1655236	st338	11	KLT
266	I.59	Ramificação da Ribeira de São Tomé	11-Jan-06	232081	1655865	st9	18	KLT
267	J.59	Ramificação Ribeira de São Francisco	11-Jan-06	233834	1656757	st16	9	VR
268	K.59	Ramificação Ribeira de São Francisco	11-Jan-06	232969	1658018	st335	11	VR
269	L.59	Ribeira do Lobo (Vale da Custa)	10-Jan-06	234259	1659100	st14	11	XVR
270	M.59	Ramificação da Ribeira do Lobo	10-Jan-06	235372	1659537	st345 e 359	18	XVR
271	N.59	Bahia da Ponta Malhada	11-Jan-06	237886	1659856		2	
272	O.59	Monte Facho	12-Jan-06	233559	1651994	st349	8	VRX
273	P.59	Portete de Baixo	11-Jan-06	233406	1655358	st346	4	KLT
274	Q.59	Ramificação Ribeira de São Francisco	11-Jan-06	235203	1657297	st341	2	XLT
275	R.59	Ponta do Lobo	28-Jul-06	238320	1658890	st509	2	X
276	S.59	Achada Tamarina	05-Ago-06	235824	1658796	st552	2	XVR
277	W.59	Covão Veiga	05-Ago-06	233164	1659560	st530	2	X
278	Z.59	Achada Ribeirão Pedro	05-Ago-06	233578	1653384	st517	2	XVR

ANEXO III
Concentrações dos elementos maiores, menores e vestigiais

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
1	205524	1694570	0,3	52	5,7	104	<.1	147,1	47,9	1331	7,21	1
2	204765	1690200	0,7	30,9	6,5	131	<.1	41,5	22,9	1181	6,01	<.5
3	205697	1692257	1	43,2	8,9	135	<.1	100,6	43,4	2752	6,65	2,5
4	204144	1694475	0,8	12,7	7,5	90	<.1	22,7	11,4	1423	2,68	2,2
5	204991	1694357	0,8	44,1	6,2	125	<.1	110,5	40	1300	7,39	4,3
6	204949	1695025	0,7	42,5	9,9	73	<.1	114	63,4	1730	6,57	1,3
7	205386	1695306	0,6	43	9,3	68	<.1	102,9	48,8	1404	6,02	1,1
8	207646	1688517	0,5	51,1	5,6	68	<.1	141,3	44,1	1135	6,05	1
9	206570	1689738	1	18,7	6,9	87	<.1	42,1	24,3	1506	7,02	1
10	207039	1690992	0,7	33,6	5,9	109	<.1	63,3	30,9	1372	6,38	<.5
11	209952	1693719	0,7	58,2	8,5	67	<.1	161,9	54,2	1228	7,72	0,9
12	210165	1693727	5,4	63,5	47,2	216	<.1	58,4	31,6	2791	5,62	3,1
13	206514	1695962	0,8	43,4	9,8	109	<.1	131,7	45,5	1443	6,74	1,2
14	206517	1696030	1	53,8	9,8	120	<.1	184,6	53,9	1556	8,31	1,3
15	207051	1694227	1,3	54,5	4,1	97	<.1	230,7	51,2	1148	7,99	<.5
16	207012	1690564	0,8	27,6	7,5	101	<.1	31,7	28,9	1412	7,77	0,7
17	208673	1692819	0,5	41,9	9,3	87	<.1	274,2	72	1730	7,48	1
18	206395	1692217	0,5	46,6	6,1	91	<.1	136,7	40,9	1716	6,02	4,4
19	206753	1692858	0,3	65,1	3,4	105	<.1	152,7	54,7	1245	8,78	0,8
20	206628	1693031	0,7	56,8	5,4	98	<.1	136,1	49,6	1338	7,65	1,9
21	206435	1694209	0,5	53,7	6	85	<.1	192,3	51,8	1228	6,99	0,9
22	208609	1691200	0,5	41,1	9,3	87	<.1	138,5	52,5	1751	8,61	1
23	207540	1694236	0,9	44,8	10,6	93	<.1	147,6	61,9	1771	7,67	1,1
24	208521	1694286	1	43,6	7,1	91	<.1	112	40,2	1259	6,57	0,9
25	208212	1693539	0,6	43,1	13,2	84	<.1	64,3	40,2	1758	6,22	1,4
26	209904	1690429	0,7	54,7	10	75	<.1	145,7	68,3	1653	7,79	1,1
27	211959	1688678	0,6	44,4	7,6	57	<.1	158,7	50,2	985	8,16	1,3
28	209569	1692614	0,4	51,7	6,7	82	<.1	288,6	59,9	1332	7,43	0,9
29	208937	1694933	0,3	35,3	7,6	75	<.1	192,5	45,9	1226	6,49	1,1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
30	207971	1692452	0,9	16,7	9,3	75	<.1	26,8	17,6	1432	3,74	1,9
31	207518	1692000	0,7	47,8	10,1	70	<.1	83,2	49,6	1400	6,99	1,8
32	206090	1695875	1	57,2	7,5	113	<.1	188,8	57,8	1500	8,72	1,4
33	210452	1690957	0,5	63,9	7,7	62	<.1	168	58,8	1271	6,55	0,7
34	210362	1690696	0,3	51,7	4,7	91	<.1	219	57,2	1311	7,49	<.5
35	208906	1695708	0,6	39,7	9,9	65	<.1	120,2	45	1257	6,15	1,6
36	204027	1674315	1	43,2	3,7	85	<.1	124,1	39,6	1223	6,89	0,6
37	203237	1674266	1,2	37,7	4	89	<.1	99,2	34,3	1165	6,51	0,5
38	204126	1675183	1,1	19,2	5,6	98	<.1	20	36,1	1598	9,86	0,7
39	205572	1685568	0,5	27,4	5,5	87	<.1	135,2	31,8	1249	5,48	0,9
40	210765	1679190	0,5	60,8	5,9	76	<.1	194,8	43,5	1217	6,48	<.5
41	207354	1677313	0,6	25,3	10,1	76	<.1	31,7	39,6	1439	9,96	1,5
42	208680	1676575	0,7	22,2	5,8	79	<.1	27,2	30,3	1128	7,26	0,8
43	208199	1685581	0,3	27,4	6,7	99	<.1	57,1	40,3	1817	8,34	0,7
44	206842	1686230	0,6	51,2	5,9	55	<.1	206,3	53,6	1044	7,77	0,6
45	206792	1686171	0,3	40,8	5,6	88	<.1	149,8	35,4	1457	5,54	<.5
46	207370	1686494	0,4	21	4,8	51	<.1	37,8	23	899	4,59	1,2
47	209499	1685268	0,7	41,7	8	90	<.1	138	54,5	1523	6,91	1,2
48	205692	1684882	0,5	33,1	3,2	62	<.1	168,3	37,3	897	5	0,5
49	210258	1686765	0,9	35,8	7,9	75	<.1	69,9	48,3	1356	8,56	0,8
50	217765	1677669	0,2	74,5	2,4	77	<.1	416,1	64,8	1080	7,63	<.5
51	217814	1678634	0,3	53,3	2,9	74	<.1	229,7	46,9	950	6,25	0,5
52	218448	1682927	0,6	44,6	13,4	82	<.1	87,3	56,9	1997	6,52	2,4
53	218404	1684722	0,6	48,9	9	71	<.1	127,3	61,9	1586	7,54	1,1
54	216008	1686218	0,2	38,7	8,1	74	<.1	82	40,7	1218	6,02	0,9
55	214771	1683978	0,4	38	3,3	62	<.1	133,9	32,8	864	4,7	<.5
56	213332	1687417	0,6	31	2,3	67	<.1	352,9	72	1377	6,59	0,5
57	211120	1680542	0,6	54,8	7,4	107	<.1	264,5	73,4	1880	8,5	<.5
58	210227	1678630	0,9	36,1	6,6	109	<.1	55,8	50,6	1675	11,15	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
59	208323	1677679	1	23	5,6	92	<.1	13,9	36,9	1364	9,38	<.5
60	209338	1680463	0,3	34,5	5	79	<.1	59,2	39,5	1276	7,72	0,5
61	209637	1680165	0,3	35,4	6	65	<.1	163,1	56,3	1315	7,17	0,6
62	208841	1679827	0,8	28	4,5	105	<.1	79,7	40,6	1545	9,4	<.5
63	206999	1688040	0,5	49,7	5,4	43	<.1	128,3	45,9	1128	7,22	0,5
64	208014	1686732	0,2	27,7	6,1	76	<.1	29,6	26,3	1036	5,15	0,7
65	208109	1676039	0,8	27	7,2	126	<.1	21,9	47,9	1954	11,94	0,8
66	224866	1675947	0,6	65,8	4,9	93	<.1	154,8	55,6	1407	7,34	0,6
67	224014	1676065	0,6	72,8	4,1	98	<.1	164,9	55,7	1382	7,49	<.5
68	221743	1674361	0,5	32,2	19,6	89	<.1	37,4	41,6	1393	7,11	<.5
69	224101	1674145	0,4	55,3	3,3	84	<.1	181,2	51,6	1226	7,15	<.5
70	226187	1674713	0,4	45,5	5,2	73	<.1	145,4	47,9	1128	6,21	1
71	228131	1674515	0,9	54	8,3	76	<.1	122	35,6	972	5,41	0,7
72	225729	1675388	0,3	48,1	6,9	75	<.1	91,3	35,5	1126	5,51	1
73	220442	1677163	0,3	57,8	2,9	68	<.1	159	42,8	1005	6,09	<.5
74	220644	1681458	0,7	50,9	5,4	111	<.1	129,7	51,1	1396	6,56	0,7
75	222451	1676641	0,4	64,4	3,1	83	<.1	239	57,9	1111	7,38	<.5
76	219345	1680306	0,7	57,9	3,2	71	<.1	231,1	50,7	1220	6,09	0,8
77	219346	1683524	0,6	46,8	12,6	80	<.1	71,8	42,4	1442	6,1	2,4
78	220182	1682054	0,5	59,6	4,2	78	<.1	186	44,1	1084	5,96	0,7
79	204887	1673977	1,3	41,5	5	82	<.1	66	29,1	1440	5,98	1,4
80	202401	1672442	0,5	38,6	6,7	120	<.1	124,4	40,6	1502	7,17	1
81	205399	1670619	1,9	12,8	6,5	135	<.1	13,3	29,8	2392	11,22	0,8
82	203092	1667411	0,4	43,4	4,7	72	<.1	139,9	50,6	1311	5,93	0,7
83	203167	1669808	0,8	50,7	7,3	67	<.1	114,5	46,7	1654	7,1	1,3
84	204361	1667517	0,7	48,4	5	90	<.1	123	45,8	1595	6,88	<.5
85	218196	1666952	0,4	66,2	3,9	93	<.1	147,5	47,8	1269	6,4	<.5
86	216650	1667378	0,6	67,7	5,9	80	<.1	260,1	61,1	1323	7,14	<.5
87	217241	1669107	0,8	48,2	4,2	98	<.1	159,5	50,1	1558	8,31	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
88	216562	1669874	1,8	75,2	3,5	90	<.1	188,1	59	1511	8,17	0,9
89	213725	1671023	0,8	12,7	16,9	123	<.1	18,2	21	1779	7,48	0,6
90	212412	1670349	0,2	5,4	5,4	54	<.1	7,1	13	836	4,6	1,1
91	213486	1668879	0,4	69,1	3,5	80	<.1	218,5	52,2	1247	7,17	<.5
92	212608	1670562	1,4	12,9	20,4	111	<.1	11,6	23,6	1832	8,27	0,5
93	210309	1674025	0,9	45,8	10,7	94	<.1	80,4	67,3	2018	8,41	0,9
94	214902	1673795	0,6	63,6	3,2	79	<.1	139,1	46,4	1082	7,02	<.5
95	209813	1661356	0,7	39	2,7	76	<.1	190,4	46,3	1152	6,66	<.5
96	209794	1661281	0,8	57,2	4,1	96	<.1	106,6	41	1643	7,29	0,6
97	209874	1661051	0,7	47,8	2,8	73	<.1	236,1	47,7	1126	5,56	<.5
98	218687	1664755	0,7	51	4,5	88	<.1	158,8	45,4	1217	6,55	0,7
99	217592	1667514	0,6	105,2	12,8	96	<.1	88,6	41,4	1451	6,31	1
100	212657	1667356	0,8	59	3,7	74	<.1	202,2	48,9	1505	6,84	<.5
101	211081	1669173	0,8	35,2	2,6	89	<.1	87,8	30	1103	6,33	<.5
102	210554	1669574	1,1	78,4	4,8	79	<.1	127,8	44,9	1356	6,48	<.5
103	209733	1668294	1	51,2	3	83	<.1	123,1	41,9	1094	6,68	<.5
104	213738	1669543	0,7	57	7	92	<.1	167,8	48,2	1399	7,16	0,7
105	207894	1670397	0,4	9,4	5	86	<.1	8,4	29,1	1348	8,28	<.5
106	217829	1666375	0,4	63,5	2,9	80	<.1	173,5	50,9	1198	6,99	0,6
107	217829	1666375	0,5	61	2,7	68	<.1	286,2	63,5	1150	7,42	<.5
108	213322	1661873	0,7	41,5	3,5	76	<.1	246,6	56,8	1293	7,54	<.5
109	211986	1666340	0,9	50,4	4,8	58	<.1	258,2	65,5	1273	8,99	0,6
110	215474	1668739	0,5	76,2	3,4	84	<.1	154	47,4	1290	6,41	0,6
111	217584	1668977	0,5	26,8	8,3	70	0,1	122,5	36,8	1322	6,59	<.5
112	218084	1669636	0,7	63,7	6,2	100	<.1	157,8	50,2	1304	7,01	<.5
113	218101	1665251	0,5	65,2	3	80	<.1	210,3	46,1	1001	5,96	<.5
114	212590	1672065	0,5	8,5	30,8	69	<.1	12,5	21,5	1053	6,1	<.5
115	227463	1659949	1,1	48,3	7,5	48	<.1	229,6	61,8	1162	10,33	1,7
116	229877	1660380	0,5	63,3	3,9	90	<.1	177,9	57,2	1397	7,96	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
117	226382	1662108	0,4	61	5,6	92	<.1	131,5	48,5	1385	6,64	<.5
118	225757	1660471	0,6	110,3	3,2	76	<.1	121,5	53,1	1237	8,94	0,5
119	224903	1664042	0,5	76,5	2,4	69	<.1	112,2	39,9	917	6,02	<.5
120	227024	1662578	0,2	44	4,3	67	<.1	109,1	37,8	949	4,22	0,7
121	236917	1661699	0,5	66,2	6,9	71	<.1	154,6	56,7	1434	8,5	<.5
122	224109	1663352	0,3	82,6	3,6	102	<.1	158,3	55,2	1482	7,3	<.5
123	223160	1663579	0,4	57,2	6	113	<.1	184	80,8	1976	7,94	0,5
124	223177	1662414	0,4	64,4	4,1	87	<.1	177,9	54,3	1312	6,94	0,5
125	223266	1666408	0,4	73,4	3,4	74	<.1	118,9	42,4	966	6,38	0,6
126	222732	1663924	0,4	70,8	3,6	75	<.1	126,2	40,5	922	5,52	<.5
127	223255	1664781	0,3	66,1	3,5	68	<.1	102,6	34,1	777	5,16	<.5
128	223112	1666720	0,4	79,9	2,1	61	<.1	110,6	39,5	736	6,19	<.5
129	225570	1665400	0,4	73,2	3	77	<.1	114,9	43	981	6,12	0,5
130	228925	1663853	0,3	81,1	3,3	72	<.1	116,1	43,5	1163	6,75	<.5
131	225564	1666775	0,7	52,6	6,7	102	<.1	158,8	60,7	1568	8,42	<.5
132	230882	1664894	0,4	8,3	19,4	80	<.1	28,6	11	1470	3,06	2,2
133	225987	1663480	0,4	67,2	4,3	78	<.1	111	43,5	1114	6,35	<.5
134	229465	1664405	0,5	75,4	4,7	97	<.1	141,7	59,7	1525	7,88	<.5
135	229626	1664006	0,5	72	5,1	85	<.1	133,6	49,8	1293	7,13	<.5
136	232253	1665564	0,8	74,9	4,4	68	<.1	194,9	51,4	1233	6,9	0,9
137	229832	1665517	0,7	38,6	2,8	83	<.1	54,6	32,6	1031	6,72	<.5
138	230521	1666966	0,4	58,4	2,2	65	<.1	151,6	37,2	980	5,24	<.5
139	228394	1668497	0,8	50	6,1	89	<.1	144,7	50,3	1261	6,71	0,9
140	228812	1673229	0,5	72	3,1	81	<.1	144,3	46	1010	6,17	0,6
141	227484	1672644	0,5	47,9	4	86	<.1	285,1	57,2	1285	7,25	0,9
142	224091	1667635	0,5	71,8	3,5	79	<.1	115,5	40	1049	5,73	0,6
143	222054	1666262	0,5	62,3	2,5	60	<.1	150,7	43	885	6,28	<.5
144	221408	1667279	0,5	62,3	2,5	68	<.1	158	39,5	799	5,57	<.5
145	221915	1665269	0,3	78,4	2,7	77	<.1	126,5	42,6	1054	6,14	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
146	219281	1667062	0,5	63,1	5,3	83	<.1	126,1	46	1217	6,53	0,5
147	223285	1667543	0,5	77	5	79	<.1	179,8	49,9	1127	6,67	<.5
148	225282	1668856	0,4	70,9	3,8	82	<.1	144,5	46	1081	6,12	<.5
149	227578	1670405	0,1	68,6	3,3	72	<.1	229	55,3	1203	7,1	<.5
150	226596	1671179	0,6	59,6	3,1	79	<.1	150,6	45	1043	6,2	<.5
151	227459	1670150	0,2	72,1	2,8	76	<.1	255,8	55	1101	7,17	<.5
152	223223	1669247	0,6	75,2	2,6	75	<.1	240,5	57,2	1166	7,56	0,5
153	221508	1668774	0,6	62,5	3	71	<.1	159,1	45,7	1034	5,84	<.5
154	225340	1672345	0,9	64,2	3,6	96	<.1	164,6	54,5	1461	7,88	<.5
155	223997	1672118	0,9	60,6	3,1	92	<.1	164,9	51,5	1445	7,61	0,7
156	221530	1671393	0,6	40,4	2,7	78	<.1	125,9	35,2	996	5,71	<.5
157	222195	1671950	1	56,7	4,2	98	<.1	140,3	45,9	1445	7,61	0,5
158	223649	1671067	0,4	55,9	5	99	<.1	216,5	54,9	1644	6,97	0,5
159	230394	1662125	0,3	77,4	3,5	96	<.1	127,4	45	1064	6,87	0,5
160	228205	1673751	0,5	42,7	6,4	80	<.1	181,9	46,7	1240	7,53	0,7
161	230908	1660056	0,5	76,7	5,4	85	<.1	100,3	46	1300	7,06	0,7
162	226357	1673626	0,8	65,8	4	95	<.1	164,1	52,7	1439	7,53	0,5
163	221255	1662040	0,1	65,1	5	91	<.1	286	65,9	1570	9,16	<.5
164	222574	1661006	1	11,2	10,7	157	<.1	16,4	24,3	2874	7,98	0,8
165	220487	1664112	0,8	48,4	7,1	116	<.1	195,8	73,6	1911	8,81	0,7
166	224157	1662550	0,9	82,8	5,9	113	<.1	145,1	52,8	1502	8,08	0,7
167	229450	1667869	0,5	56,4	7,8	79	<.1	134,5	68,4	1689	8,16	0,9
168	230694	1671045	0,6	63,6	4,2	98	<.1	180,4	54,1	1298	6,53	0,6
169	231274	1667519	0,4	81,3	4	85	<.1	144,1	47,7	1144	6,56	<.5
170	232246	1669604	0,6	63,5	3,1	70	<.1	137,5	44	1025	5,73	<.5
171	227565	1670632	0,4	48,8	1,9	59	<.1	105,7	30,5	673	4,54	<.5
172	219603	1665669	0,2	141,6	3,3	98	<.1	135,1	46,4	1239	6,61	0,5
173	220518	1665668	0,4	74,8	2,3	72	<.1	149	42,1	903	5,77	<.5
174	236040	1663665	0,6	66,3	3,4	87	<.1	160	49,1	1297	6,94	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
175	236738	1662899	1	64,1	11,5	54	<.1	155,7	60,4	1306	9,64	3,5
176	233996	1665575	0,7	67,5	4,3	72	<.1	103	46,3	1292	6,46	0,8
177	233647	1666421	0,5	68,1	3,3	97	<.1	137,1	45,6	1227	6,43	<.5
178	232995	1662697	0,3	79	2,5	62	<.1	304,5	55,1	1061	6,08	<.5
179	234555	1660600	0,5	54,6	4,5	70	<.1	127,2	45,1	1244	7,76	0,5
180	234212	1661988	0,4	58,6	5,7	73	<.1	113,8	51,4	1422	8,05	<.5
181	236917	1661699	0,7	109,1	2,2	59	<.1	129,1	44	1031	6,17	3,1
182	234343	1662080	0,2	61,3	4,3	75	<.1	242,5	46,7	1105	7,59	0,6
183	234431	1662513	0,5	68,6	2,7	87	<.1	157,3	42,9	1014	5,47	<.5
184	234856	1665370	0,6	69,4	3,6	90	<.1	168,7	52	1337	7,35	0,6
185	232304	1667384	0,5	80,4	3,2	70	<.1	117,4	52,3	1407	7,04	<.5
186	233097	1668244	0,5	71,5	4,5	71	<.1	169,2	59,6	1385	6,48	2,1
187	234027	1664518	0,3	26,3	8,7	72	<.1	61,1	18,8	851	3,54	1,4
188	235379	1661465	0,9	62	3,3	56	<.1	147,1	44,1	1095	6,55	<.5
189	237644	1661033	0,6	53,5	6	72	<.1	186,8	53,4	1512	7,31	1,7
190	218219	1651917	0,7	60,1	3,4	86	<.1	173,6	48,6	1351	7,4	<.5
191	218225	1651920	0,9	49,1	2,9	78	<.1	134,9	42,3	1218	6,85	<.5
192	216824	1652392	0,6	58	4,1	98	<.1	129,4	47,7	1458	7,45	<.5
193	216755	1652437	1,1	43	2,4	87	<.1	132	35,7	935	6,24	<.5
194	217038	1653544	0,5	79,5	3,3	88	<.1	152,1	50,9	1265	7,43	0,5
195	217641	1652655	0,6	83	3,6	101	<.1	104,3	44,9	1346	7,04	<.5
196	218052	1656607	1,9	35,4	7,6	141	<.1	69,2	59,5	1862	12,63	0,6
197	216307	1659063	0,7	62,7	3,7	87	<.1	266,5	62,5	1358	8,25	0,5
198	216350	1652133	0,4	59,6	3,9	60	<.1	167,1	49,1	1097	6,27	0,5
199	215321	1652658	1,1	48,9	6	99	<.1	93,6	53,9	1908	8,55	0,6
200	214313	1652980	1,7	68,2	3,9	104	<.1	186,2	55,7	2374	8,17	<.5
201	215386	1653222	0,4	65,3	5,1	103	<.1	116,5	51	1485	7,83	<.5
202	216039	1654578	0,7	57,8	4,9	91	<.1	143,7	47,9	1430	7,93	1
203	213295	1657396	0,5	52,7	6,1	64	<.1	85,8	35,8	1047	6,72	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
204	215952	1658433	1,1	50,8	2,8	81	<.1	238,1	55,2	1304	7,26	<.5
205	213939	1655155	0,4	68,6	5,5	106	<.1	158,9	52,6	1501	6,09	<.5
206	212981	1656604	1	45,9	3,9	92	<.1	163,9	48,1	1270	7,46	<.5
207	211337	1655533	0,7	46,4	3,4	70	<.1	257,3	51,9	1153	6,82	<.5
208	211678	1658061	0,2	45,4	2,6	52	<.1	223,7	54,9	1130	6,95	<.5
209	211881	1657182	0,5	31,9	5,8	59	<.1	83,1	38,4	1119	6,71	<.5
210	212399	1659994	0,6	11,2	9,9	79	<.1	36,2	14,6	1284	3,8	1,5
211	217557	1658674	0,6	41,8	5,8	89	0,1	49,8	43	1682	7,78	0,5
212	214613	1659995	0,7	53,1	3,4	83	<.1	199,1	51,3	1247	7,47	<.5
213	215353	1658883	0,3	62,3	2,2	80	<.1	66,8	48,8	1397	8,75	<.5
214	213404	1655710	0,7	62,4	6,4	88	<.1	257,9	75,5	1751	9,57	0,9
215	214042	1653430	0,8	60,2	5,4	89	<.1	173	54,6	1869	7,69	<.5
216	212789	1659921	1	56	5	90	<.1	250	60	1654	10,55	0,5
217	229507	1655548	1,3	21,1	5,6	107	<.1	18,9	35,1	1447	10,04	0,8
218	232051	1658325	0,9	65,1	4,5	87	<.1	118,6	47,4	1266	7,39	<.5
219	231078	1656707	0,9	49,7	4,5	79	<.1	150,9	41	1129	7,33	0,6
220	231278	1654160	0,9	55,8	5	87	<.1	191,7	55,7	1610	8,53	0,7
221	231719	1652563	0,8	65,5	3,2	80	<.1	144,7	47,8	1332	7,29	0,7
222	230705	1658390	0,6	54,2	5,3	56	<.1	210,3	55,3	1143	9,1	<.5
223	227714	1653918	1,3	48,8	4,5	105	<.1	170,1	49,6	2404	8	0,5
224	227435	1654973	1,4	62,4	4,3	119	<.1	107,5	41,7	1732	7,08	0,8
225	224696	1654882	0,8	57,8	7,4	107	<.1	218,9	53,3	1292	7,8	1,7
226	224710	1654767	0,8	37,5	3,8	72	<.1	196,8	47,4	734	8,18	<.5
227	229077	1657665	1	35,4	5	104	<.1	168,3	50,6	1613	9,78	<.5
228	224724	1651995	0,8	28,9	4,8	79	<.1	82,8	31,5	1231	7,52	<.5
229	223907	1651943	1,2	70	6	92	<.1	130,9	56,8	1777	9,35	0,6
230	222570	1653289	0,9	34	2,9	82	<.1	189,7	43,4	1138	7,44	0,6
231	220514	1654236	1,1	42,6	6,4	105	<.1	192,1	67,7	1960	11,2	0,5
232	219927	1650777	1,1	40,7	4,3	110	<.1	186,5	50,6	1475	8,56	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
233	220175	1651590	1	34,7	4,3	105	<.1	158,3	49,2	1497	9,17	<.5
234	223525	1655360	1,1	61,5	5,5	80	<.1	239,2	72,4	1441	9,92	0,8
235	221171	1656635	0,5	32,4	3,1	59	<.1	146,7	36,4	933	5,33	0,6
236	222625	1651864	0,9	86,3	8,2	61	<.1	286,5	78	1777	10,07	1
237	221292	1651540	1,1	61,6	9,7	59	<.1	142,2	63,7	1483	10,37	1,6
238	221367	1651323	0,9	54,1	9,9	46	<.1	134,6	62,7	1234	10,41	1,4
239	223475	1659543	1	50,8	4	107	<.1	266	56,9	1220	8,09	0,5
240	219327	1655920	0,9	47,6	4,8	64	<.1	217,4	60,1	1307	8,51	0,5
241	221735	1655058	0,8	56,9	5,2	89	<.1	170,7	58,2	1471	8,63	0,6
242	228041	1658374	0,6	19,6	6,5	95	0,1	9,6	40,7	1943	11,13	0,9
243	226130	1659055	0,6	48,3	3,2	67	<.1	166	45,4	1085	6,42	<.5
244	223229	1657847	0,8	29,8	3,6	105	<.1	288,8	55,8	1471	8,7	<.5
245	226500	1654477	0,5	41,8	6,9	65	<.1	197,2	65,4	1753	9,02	0,8
246	218902	1652286	0,6	58,9	3,2	86	<.1	177,2	44,3	1120	6,41	<.5
247	227408	1651519	0,7	71,9	8,4	83	<.1	214,4	73,3	2191	9,24	0,9
248	224386	1653480	0,6	32,8	5,3	76	<.1	99,2	36,3	1346	7,18	0,7
249	229145	1649252	0,9	39,7	6,4	98	<.1	130,1	41,1	1084	7,4	3,5
250	224029	1650335	1,6	53,7	5,2	84	<.1	91,3	45,2	3135	6,87	1,2
251	224321	1655485	0,5	58,5	5,2	84	<.1	219,3	54,4	1118	7,56	0,5
252	228492	1652479	0,9	36,9	3,7	75	<.1	62	38,7	1193	6,47	1,2
253	227602	1652609	2,1	124,2	4,5	106	<.1	112,1	56,1	1768	8,88	1,9
254	227893	1653117	0,8	52,3	4,7	73	<.1	247,3	63,4	1329	8,46	<.5
255	228533	1652431	1,9	119,9	4,4	95	<.1	53,7	46	1519	7,96	2,6
256	226961	1650367	0,3	21,8	5,6	87	<.1	12,5	32,7	1695	9,35	0,9
257	230127	1655976	1,2	63,2	11,9	66	<.1	228,6	70,7	1808	10,2	2,4
258	232652	1650152	1	53,7	14,5	101	<.1	232,4	56,7	1315	8,69	1
259	232934	1651832	0,9	62,3	6,7	73	<.1	142,9	66,9	1539	11,89	0,8
260	234388	1654987	0,6	54,3	2,3	71	<.1	128,1	36,5	739	6,2	0,6
261	235293	1656931	0,6	73,6	3,5	84	<.1	181,6	44,7	1119	6,77	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As
262	234721	1656980	1,4	85,8	4,5	88	<.1	136,1	57,2	1440	7,76	<.5
263	234798	1656496	0,5	76,9	3	90	<.1	110,8	37,9	945	8,14	0,7
264	233120	1654688	1	76,2	4,4	98	<.1	124,9	48,3	1248	8,1	0,5
265	233220	1655236	0,9	73,3	4,6	85	<.1	126,4	52,8	1326	7,87	0,7
266	232081	1655865	1	15,9	3,9	93	<.1	23,8	12,9	1183	3,09	1,2
267	233834	1656757	1,1	32,5	6,8	81	0,1	40,4	26,4	1124	3,82	0,5
268	232969	1658018	0,3	62,9	3,6	70	<.1	97,1	40,1	806	6,16	<.5
269	234259	1659100	0,3	65,6	3,1	67	<.1	507,8	57,9	987	5,55	<.5
270	235372	1659537	0,3	19,2	4,7	91	<.1	40	11,9	1443	3,34	<.5
271	237886	1659856	0,5	44,9	2,4	56	<.1	148,5	38,3	919	5,13	0,8
272	233559	1651994	0,2	55,8	3,8	62	<.1	257,2	48,9	948	5,83	1
273	233406	1655358	0,8	62,4	3,6	78	<.1	171,8	60,1	1349	8,63	0,8
274	235203	1657297	0,2	58	3	52	<.1	157,2	36,9	1092	5,57	<.5
275	238320	1658890	1	87,6	3,7	50	<.1	137,7	42,1	831	6,85	3
276	235824	1658796	0,5	44	7,4	70	<.1	140,9	66,8	2181	7,9	0,8
277	233164	1659560	0,2	49,4	4,7	48	<.1	140	53,6	1244	6,73	1
278	233578	1653384	0,8	49	7,1	71	<.1	274	64	1689	9,07	1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
1	205524	1694570	0,9	4	4,8	218	0,2	0,1	<.1	197	1,75	0,152
2	204765	1690200	0,6	2,1	2,8	179	0,3	0,1	<.1	103	1,41	0,095
3	205697	1692257	1,2	3,1	6,5	153	0,7	0,2	0,1	167	0,7	0,108
4	204144	1694475	0,9	<.5	9	66	0,4	0,1	0,1	65	0,34	0,028
5	204991	1694357	1,2	4,6	5,6	204	0,3	0,2	0,1	205	1,02	0,192
6	204949	1695025	0,8	3,5	4,8	74	0,2	0,1	0,1	185	0,5	0,101
7	205386	1695306	0,7	2,4	5	65	0,3	0,1	0,1	172	0,42	0,065
8	207646	1688517	0,7	3,1	4,2	162	0,2	0,1	<.1	132	0,98	0,13
9	206570	1689738	0,7	2,8	4,6	174	0,3	0,1	0,1	102	0,98	0,229
10	207039	1690992	0,7	2,4	3,5	167	0,4	0,1	0,1	120	1,17	0,082
11	209952	1693719	0,7	4,2	5,4	136	0,2	0,1	0,1	207	0,48	0,046
12	210165	1693727	1,5	7,4	22,7	375	0,4	0,3	0,5	260	3,08	0,234
13	206514	1695962	0,9	2,8	4,5	61	0,4	0,1	0,1	178	0,36	0,077
14	206517	1696030	0,9	2,1	3,9	146	0,3	0,1	0,1	220	0,99	0,132
15	207051	1694227	0,4	1,9	2,4	193	0,1	<.1	<.1	194	1,18	0,081
16	207012	1690564	0,7	0,7	3,9	164	0,3	<.1	0,1	156	1,1	0,115
17	208673	1692819	0,9	4,2	6,5	93	0,2	0,1	0,1	119	0,37	0,055
18	206395	1692217	0,6	3,1	4,5	173	0,3	0,2	<.1	178	4,59	0,185
19	206753	1692858	1,2	1,1	4,4	161	0,2	<.1	<.1	320	3,79	0,252
20	206628	1693031	1	11,8	6,1	175	0,3	0,1	<.1	214	0,86	0,126
21	206435	1694209	0,9	6,2	4,7	163	0,3	<.1	<.1	137	1,1	0,182
22	208609	1691200	0,6	5,7	5,7	93	0,2	<.1	0,1	150	0,41	0,111
23	207540	1694236	0,8	5,8	5,2	56	0,2	0,1	0,1	202	0,32	0,089
24	208521	1694286	0,7	4,1	4,1	113	0,3	<.1	0,1	173	0,76	0,106
25	208212	1693539	1,9	4	7,8	319	0,4	0,1	0,1	175	0,76	0,072
26	209904	1690429	0,8	3,6	5,9	68	0,2	0,1	0,1	224	0,42	0,054
27	211959	1688678	0,9	6,3	5,7	62	0,3	0,1	0,1	221	0,37	0,044
28	209569	1692614	0,7	8,4	5,3	91	0,4	<.1	0,1	113	0,63	0,071
29	208937	1694933	0,7	2,9	5,8	78	0,4	<.1	0,1	132	0,57	0,042

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
30	207971	1692452	0,9	7,4	6,4	117	0,5	0,1	0,1	79	0,39	0,05
31	207518	1692000	1	5,3	6,7	53	0,3	0,1	0,1	181	0,29	0,051
32	206090	1695875	0,6	3,8	4,6	154	0,3	0,1	0,1	249	1,18	0,179
33	210452	1690957	0,7	5,9	4,9	74	0,2	0,1	0,1	159	0,51	0,05
34	210362	1690696	0,6	2,9	4,2	170	0,2	<.1	<.1	98	0,88	0,144
35	208906	1695708	0,7	5,6	6,2	54	0,4	0,1	0,1	129	0,38	0,03
36	204027	1674315	0,8	1,6	4,3	325	0,1	0,1	<.1	165	3,03	0,223
37	203237	1674266	0,8	1,3	4,1	334	0,1	<.1	<.1	154	2,64	0,234
38	204126	1675183	0,7	4,6	5,2	139	0,2	0,1	<.1	198	0,53	0,121
39	205572	1685568	0,9	6	5,9	267	0,2	0,1	<.1	112	1	0,11
40	210765	1679190	1,4	2,9	7,8	317	0,2	0,1	<.1	141	1,45	0,235
41	207354	1677313	1,2	4,9	7,2	135	0,3	0,1	0,1	215	0,23	0,064
42	208680	1676575	0,7	3,7	4,4	146	0,1	<.1	<.1	133	0,74	0,161
43	208199	1685581	0,9	3,8	6,2	129	0,1	0,1	<.1	158	0,54	0,113
44	206842	1686230	0,6	5,1	4,7	127	0,2	<.1	<.1	208	0,58	0,06
45	206792	1686171	1,2	8,5	7	231	0,4	0,1	<.1	107	0,84	0,09
46	207370	1686494	0,6	6,8	4,4	120	0,2	0,1	<.1	117	0,81	0,2
47	209499	1685268	0,9	5,2	5,3	127	0,3	0,1	<.1	172	0,7	0,102
48	205692	1684882	0,5	2,8	3,5	218	0,1	<.1	<.1	105	1,06	0,189
49	210258	1686765	0,8	10,6	5,5	133	0,3	0,1	<.1	209	0,61	0,099
50	217765	1677669	0,4	4,7	2,8	121	0,2	<.1	<.1	126	1,05	0,098
51	217814	1678634	0,4	6,3	4,1	161	0,1	<.1	<.1	164	1,06	0,157
52	218448	1682927	1,1	1,9	6,7	53	0,4	0,1	0,1	157	0,38	0,037
53	218404	1684722	0,8	5,5	5,1	63	0,2	0,1	0,1	195	0,52	0,044
54	216008	1686218	0,6	3	5	94	0,4	0,1	0,1	122	0,66	0,062
55	214771	1683978	0,6	1,2	4	268	0,2	<.1	<.1	107	1,47	0,238
56	213332	1687417	0,5	2	2,9	182	0,1	<.1	<.1	138	1,07	0,186
57	211120	1680542	1	2,1	4,9	162	0,1	0,1	<.1	211	0,95	0,169
58	210227	1678630	0,9	4,6	5,6	139	0,2	<.1	<.1	248	0,46	0,136

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
59	208323	1677679	0,6	5,2	4,7	161	0,2	0,1	<.1	197	0,65	0,141
60	209338	1680463	1,1	4,5	5	392	0,3	<.1	<.1	198	0,57	0,107
61	209637	1680165	0,7	4,3	4,1	60	0,2	<.1	<.1	218	0,35	0,088
62	208841	1679827	0,7	1,9	4,1	157	0,1	<.1	<.1	162	0,97	0,165
63	206999	1688040	0,7	5,5	4,4	96	0,3	<.1	0,1	184	0,53	0,061
64	208014	1686732	0,7	3,1	5,1	179	0,3	0,1	0,1	100	1,07	0,152
65	208109	1676039	0,9	6	6,4	90	0,2	0,1	0,1	228	0,33	0,127
66	224866	1675947	0,7	6,3	4,6	151	0,3	<.1	<.1	171	0,98	0,13
67	224014	1676065	0,9	3,8	3,9	178	0,1	<.1	<.1	183	1,36	0,176
68	221743	1674361	0,6	3,3	4,1	223	0,1	0,2	<.1	223	1,46	0,23
69	224101	1674145	0,5	4,8	4	153	0,2	<.1	<.1	164	1,12	0,134
70	226187	1674713	0,5	5,3	3,2	111	0,1	<.1	<.1	155	0,89	0,087
71	228131	1674515	0,7	4,2	3,4	243	0,1	0,1	<.1	136	1,67	0,195
72	225729	1675388	0,6	10,7	4,8	117	0,2	0,1	0,1	92	0,74	0,127
73	220442	1677163	0,5	5,9	3	170	0,1	<.1	<.1	149	1,42	0,125
74	220644	1681458	0,6	1,1	4,1	146	0,4	<.1	<.1	149	0,92	0,182
75	222451	1676641	0,5	5,2	3,3	140	0,2	<.1	<.1	158	1,05	0,097
76	219345	1680306	0,6	2,5	4,2	217	0,1	0,1	<.1	150	1,27	0,187
77	219346	1683524	1,1	5,3	6,8	60	0,5	0,1	0,1	152	0,28	0,051
78	220182	1682054	0,7	3,7	4,4	247	0,2	<.1	<.1	143	1,37	0,209
79	204887	1673977	1,3	4,5	6,2	375	0,2	<.1	<.1	149	2,35	0,513
80	202401	1672442	0,8	2,9	4,7	154	0,2	0,1	0,1	124	0,82	0,187
81	205399	1670619	0,7	7,2	4,4	142	0,2	<.1	0,1	173	0,72	0,149
82	203092	1667411	0,4	0,6	3,3	100	0,1	<.1	<.1	152	0,85	0,107
83	203167	1669808	0,8	3,4	5,2	104	0,4	0,1	<.1	173	0,6	0,122
84	204361	1667517	0,9	4,1	5,2	177	0,1	<.1	<.1	182	1,03	0,189
85	218196	1666952	0,7	3,1	4,2	123	0,2	<.1	<.1	164	0,98	0,177
86	216650	1667378	1	3,7	4,4	204	0,2	0,1	<.1	185	1,48	0,154
87	217241	1669107	0,8	1,4	4,6	222	0,1	0,1	<.1	167	1,11	0,186

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
88	216562	1669874	0,8	1,5	3,5	168	0,1	<.1	<.1	161	1,1	0,234
89	213725	1671023	1,2	12,4	6	331	0,2	0,1	0,1	97	1	0,164
90	212412	1670349	0,7	5,5	5,6	181	0,1	<.1	<.1	67	0,8	0,221
91	213486	1668879	0,7	2,5	4,2	235	0,1	<.1	<.1	178	1,48	0,196
92	212608	1670562	0,8	3,4	4,6	179	0,2	0,1	0,1	126	1,1	0,196
93	210309	1674025	0,9	6,1	5,4	82	0,2	0,1	0,1	211	0,48	0,108
94	214902	1673795	0,7	6,8	4	176	0,2	<.1	<.1	181	1,15	0,152
95	209813	1661356	0,7	1,5	4,1	308	0,1	<.1	<.1	162	1,56	0,218
96	209794	1661281	1	1	6,7	306	0,2	0,1	<.1	205	1,56	0,181
97	209874	1661051	0,9	4,1	5,4	573	0,1	<.1	<.1	140	2,67	0,225
98	218687	1664755	0,9	5,9	5	206	0,1	<.1	<.1	173	1,25	0,248
99	217592	1667514	1,5	2	6,7	134	0,2	0,1	0,1	189	0,76	0,152
100	212657	1667356	1	11,9	6,6	331	0,2	<.1	<.1	206	1,2	0,204
101	211081	1669173	0,7	6,1	3,7	213	0,1	<.1	<.1	139	1,61	0,202
102	210554	1669574	1	3,6	6	649	0,1	<.1	<.1	181	5,56	0,374
103	209733	1668294	1,3	4,3	4,9	254	0,1	<.1	<.1	206	1,44	0,269
104	213738	1669543	0,6	5,7	3,7	266	0,2	0,1	<.1	164	1,24	0,233
105	207894	1670397	0,6	5,8	4,3	145	0,2	<.1	<.1	123	0,66	0,131
106	217829	1666375	0,6	2	3,6	188	0,2	<.1	<.1	175	0,91	0,14
107	217829	1666375	0,6	3,9	3,8	203	0,1	0,1	<.1	167	0,9	0,135
108	213322	1661873	0,8	0,8	4,2	217	0,1	<.1	<.1	184	1,01	0,2
109	211986	1666340	0,8	3,3	4,9	137	0,2	<.1	<.1	238	0,77	0,146
110	215474	1668739	0,7	2,9	4,2	196	0,2	<.1	<.1	161	0,99	0,21
111	217584	1668977	0,8	2,9	4,1	210	0,2	0,1	<.1	108	1,17	0,2
112	218084	1669836	0,9	3,4	4,5	238	0,1	<.1	<.1	176	1,26	0,202
113	218101	1665251	0,5	8,4	3,6	160	0,2	<.1	<.1	149	1,25	0,182
114	212590	1672065	0,7	1,6	4,3	176	0,1	0,1	<.1	119	1,04	0,218
115	227463	1659949	1,1	2,7	6,2	83	0,2	0,1	0,1	253	0,32	0,13
116	229877	1660380	0,6	1,5	4,2	104	0,1	<.1	<.1	177	0,76	0,172

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
117	226382	1662108	0,7	1,3	3,6	83	0,2	<.1	<.1	126	0,94	0,155
118	225757	1660471	0,8	1,3	3,7	103	0,1	<.1	<.1	260	0,63	0,121
119	224903	1664042	0,7	6,8	3,4	109	0,1	<.1	<.1	174	0,99	0,112
120	227024	1662578	0,5	3,5	3,1	69	0,2	0,1	0,1	76	0,79	0,088
121	236917	1661699	0,8	9,1	5,4	93	0,1	<.1	<.1	208	0,62	0,069
122	224109	1663352	0,8	11,2	3,6	88	0,2	<.1	<.1	187	0,93	0,093
123	223160	1663579	0,8	2,8	4,7	123	0,2	<.1	<.1	183	0,75	0,114
124	223177	1662414	0,7	2,3	4,2	177	0,2	<.1	<.1	182	1,11	0,181
125	223266	1666408	0,6	4,3	3,5	182	0,2	0,1	<.1	162	0,95	0,103
126	222732	1663924	0,6	5,2	3,1	133	0,2	<.1	<.1	135	1,16	0,135
127	223255	1664781	0,5	3,7	3	180	0,2	<.1	<.1	132	1,05	0,142
128	223112	1666720	0,4	6,3	2,5	111	0,1	<.1	<.1	187	1	0,143
129	225570	1665400	0,6	3,4	3,5	125	0,2	<.1	<.1	155	0,94	0,127
130	228925	1663853	0,8	2,1	3,3	104	0,2	<.1	<.1	191	0,85	0,077
131	225564	1666775	0,6	9,2	5,7	127	0,3	<.1	<.1	174	0,77	0,1
132	230882	1664894	4,5	<.5	25,3	53	0,3	0,1	0,1	73	0,17	0,021
133	225987	1663480	0,7	10,3	3,7	133	0,2	<.1	<.1	160	0,72	0,073
134	229465	1664405	0,6	<.5	4,5	59	0,2	<.1	<.1	208	0,54	0,039
135	229626	1664006	0,6	2,5	4,6	75	0,2	<.1	<.1	222	0,64	0,08
136	232253	1665564	0,6	1,8	4	125	0,1	<.1	<.1	189	0,82	0,078
137	229832	1665517	0,6	2	3	353	0,1	<.1	<.1	161	1,36	0,179
138	230521	1666966	0,4	2,7	2,7	326	0,2	<.1	<.1	140	1,4	0,132
139	228394	1668497	0,5	4,8	4	112	0,2	0,1	<.1	184	0,99	0,14
140	228812	1673229	0,6	4,4	3,2	194	0,2	<.1	<.1	153	1,33	0,112
141	227484	1672644	0,5	2,3	3,3	162	0,2	<.1	<.1	159	1,06	0,17
142	224091	1667635	0,6	2,7	3	137	0,1	<.1	<.1	148	1,2	0,155
143	222054	1666262	0,5	8	2,9	186	0,2	<.1	<.1	172	0,99	0,107
144	221408	1667279	0,4	1,6	2,8	173	0,1	<.1	<.1	143	1,23	0,129
145	221915	1665269	0,7	8,8	3,3	151	0,1	<.1	<.1	166	1	0,092

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
146	219281	1667062	0,6	2,7	3,9	123	0,2	<.1	<.1	174	0,87	0,126
147	223285	1667543	0,5	2,8	3,4	196	0,1	<.1	<.1	162	1,2	0,138
148	225282	1668856	0,5	5,1	3,5	158	0,2	<.1	<.1	137	0,86	0,109
149	227578	1670405	0,4	7,7	3,2	78	0,3	<.1	<.1	112	0,79	0,04
150	226596	1671179	0,6	2,3	3,6	287	0,1	<.1	<.1	155	1,19	0,132
151	227459	1670150	0,4	7,5	2,9	118	0,1	<.1	<.1	116	1,03	0,046
152	223223	1669247	0,6	3,6	3,6	211	0,1	<.1	<.1	172	0,92	0,087
153	221508	1668774	0,7	4,2	4,3	266	0,2	<.1	<.1	139	1,16	0,153
154	225340	1672345	0,8	4,4	4,1	254	0,2	<.1	<.1	176	1,23	0,179
155	223997	1672118	0,9	<.5	4,1	227	0,1	<.1	<.1	166	1,21	0,19
156	221530	1671393	0,7	2,4	3,5	247	0,1	<.1	<.1	140	1,26	0,172
157	222195	1671950	1	5,8	4,5	221	0,2	<.1	<.1	174	1,17	0,188
158	223649	1671067	0,9	7,1	5,9	230	0,3	<.1	<.1	160	0,9	0,076
159	230394	1662125	0,9	7,6	3,7	143	0,2	<.1	<.1	184	0,95	0,091
160	228205	1673751	0,5	3	4	145	0,2	<.1	0,1	180	2,47	0,125
161	230908	1660056	1	6,1	4,7	116	0,2	<.1	<.1	226	1,25	0,087
162	226357	1673626	0,9	4,6	4,4	262	0,1	<.1	<.1	177	1,31	0,184
163	221255	1662040	1,5	7,7	6,3	230	0,2	<.1	<.1	129	0,64	0,084
164	222574	1661006	1,2	1,3	5,7	168	0,4	0,1	0,1	85	0,59	0,229
165	220487	1664112	1,1	1,2	5,6	169	0,2	0,1	<.1	207	0,76	0,185
166	224157	1662550	0,6	2,3	3,6	154	0,3	0,1	0,1	218	1,32	0,279
167	229450	1667869	0,7	8,6	4,9	59	0,3	0,1	0,1	220	0,47	0,041
168	230694	1671045	0,6	5	3,5	147	0,2	0,1	<.1	161	0,91	0,121
169	231274	1667519	0,7	5,9	3,8	217	0,3	<.1	<.1	157	0,96	0,107
170	232246	1669604	0,5	5,1	3	510	0,2	<.1	<.1	145	1,4	0,133
171	227565	1670632	0,4	4,6	2,5	162	0,1	<.1	<.1	121	0,9	0,126
172	219603	1665669	0,7	7,3	3,6	120	0,1	<.1	<.1	143	1,03	0,111
173	220518	1665668	0,5	4,2	3,2	153	0,2	<.1	<.1	146	1,12	0,127
174	236040	1663665	0,6	1	3,4	155	0,2	<.1	<.1	194	1,06	0,128

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
175	236738	1662899	1,2	2,5	7,7	43	0,2	0,1	0,1	260	0,2	0,067
176	233996	1665575	0,5	0,8	3,5	73	0,1	<.1	<.1	192	0,64	0,076
177	233647	1666421	0,6	9,1	3,3	204	0,1	<.1	<.1	165	1,1	0,113
178	232995	1662697	0,3	4,3	2,4	640	0,1	<.1	<.1	131	0,84	0,068
179	234555	1660600	0,7	2,2	4,3	63	0,1	<.1	<.1	231	0,48	0,044
180	234212	1661988	0,7	1	4,4	67	0,2	<.1	<.1	205	0,49	0,052
181	236917	1661699	0,6	<.5	2,5	167	0,1	<.1	<.1	199	2,03	0,071
182	234343	1662080	0,7	0,9	4,6	156	0,2	<.1	<.1	119	1,34	0,148
183	234431	1662513	0,4	2,7	2,8	167	0,2	<.1	<.1	126	1,41	0,205
184	234856	1665370	0,6	1,2	3,6	208	0,1	<.1	<.1	186	1,08	0,145
185	232304	1667384	0,5	2,9	3,1	105	0,1	<.1	<.1	177	0,82	0,086
186	233097	1668244	0,6	3	3,4	71	0,3	0,2	<.1	162	0,5	0,102
187	234027	1664518	1,3	<.5	10,7	48	0,5	0,1	0,1	81	0,32	0,038
188	235379	1661465	0,6	5,5	4	334	0,1	<.1	<.1	177	0,94	0,119
189	237644	1661033	0,6	3,8	4,5	145	0,2	<.1	0,1	211	1,56	0,076
190	218219	1651917	0,9	3,6	5,1	226	0,2	<.1	<.1	177	1,19	0,108
191	218225	1651920	1,4	3,4	5,5	212	0,1	<.1	<.1	189	1,21	0,175
192	216824	1652392	1	3,6	4,8	302	0,1	<.1	<.1	172	2,02	0,083
193	216755	1652437	0,9	2,6	4,1	333	0,2	<.1	<.1	159	1,78	0,111
194	217038	1653544	1	6	4,1	174	0,1	0,1	<.1	170	1,09	0,117
195	217641	1652655	1	2,3	5,5	305	0,2	<.1	<.1	164	1,34	0,179
196	218052	1656607	0,6	7	4,1	152	0,2	<.1	<.1	261	0,61	0,111
197	216307	1659063	0,7	2,5	4,4	190	0,2	<.1	<.1	202	1,05	0,143
198	216350	1652133	0,5	2,4	4,3	108	0,1	<.1	<.1	144	0,82	0,16
199	215321	1652658	0,7	0,5	5	161	0,2	0,1	<.1	189	0,78	0,16
200	214313	1652980	1	3	4,7	208	0,3	0,1	<.1	178	1,35	0,083
201	215386	1653222	0,9	2,6	7,3	148	0,2	<.1	<.1	203	1,12	0,149
202	216039	1654578	1,3	1,3	6	232	0,2	<.1	<.1	235	0,93	0,189
203	213295	1657396	0,8	4,2	5,7	337	0,3	0,1	<.1	124	0,89	0,088

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
204	215952	1658433	0,6	1,5	3,4	185	0,1	0,1	<.1	180	1,07	0,133
205	213939	1655155	1,7	0,6	5,6	388	0,2	<.1	<.1	212	4,04	0,239
206	212981	1656604	0,8	3,7	4	264	0,1	<.1	<.1	189	1,41	0,181
207	211337	1655533	0,6	3,1	4,1	218	1,1	<.1	<.1	156	1,18	0,203
208	211678	1658061	0,7	<.5	4,5	177	0,1	<.1	<.1	138	1,11	0,141
209	211881	1657182	0,5	2,6	4,7	99	0,1	<.1	<.1	207	0,46	0,075
210	212399	1659994	1,3	<.5	15,4	41	0,2	<.1	0,1	98	0,17	0,02
211	217557	1658674	0,8	1,1	5,2	266	0,2	<.1	0,1	128	1,03	0,185
212	214613	1659995	0,8	<.5	4,1	262	0,1	<.1	<.1	184	1,26	0,194
213	215353	1658883	0,7	5,2	3,5	341	0,3	<.1	<.1	159	0,65	0,064
214	213404	1655710	1	3,9	6,4	174	0,2	0,1	<.1	258	1,14	0,128
215	214042	1653430	0,8	1,7	4,5	193	0,2	0,1	<.1	160	1	0,115
216	212789	1659921	0,7	<.5	4,5	192	0,2	<.1	<.1	231	1,44	0,229
217	229507	1655548	0,6	4,8	5,5	185	0,2	<.1	<.1	196	0,79	0,163
218	232051	1658325	0,8	2,9	4,6	186	0,1	<.1	<.1	201	1,78	0,156
219	231078	1656707	0,8	0,5	5,6	179	0,1	<.1	<.1	192	1,11	0,216
220	231278	1654160	0,8	0,9	4,8	130	0,2	<.1	<.1	226	0,82	0,168
221	231719	1652563	0,5	<.5	3,3	180	0,1	<.1	<.1	194	1,79	0,171
222	230705	1658390	0,7	4,2	5,4	107	0,2	<.1	<.1	232	1,22	0,091
223	227714	1653918	0,7	<.5	4,9	210	0,2	0,1	<.1	179	1,17	0,192
224	227435	1654973	0,8	0,8	6,4	191	0,2	<.1	<.1	194	1,71	0,258
225	224696	1654882	0,8	4,6	4,4	225	0,1	0,1	<.1	183	1,27	0,213
226	224710	1654767	2,2	3,7	4,5	217	0,1	<.1	<.1	307	1,04	0,121
227	229077	1657665	0,7	3,9	4,8	145	0,2	<.1	<.1	206	1,13	0,139
228	224724	1651995	0,6	7,3	3,9	280	0,2	<.1	<.1	140	1,38	0,188
229	223907	1651943	1	1,3	6,2	154	0,2	<.1	0,1	280	1,28	0,152
230	222570	1653289	0,6	1,6	4,2	210	0,1	<.1	<.1	149	1,4	0,234
231	220514	1654236	0,8	3,9	5,9	106	0,2	<.1	0,1	271	0,53	0,111
232	219927	1650777	0,6	5,6	4	246	0,2	<.1	<.1	191	1,53	0,2

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
233	220175	1651590	0,7	0,9	4,2	215	0,1	<.1	<.1	180	1,12	0,163
234	223525	1655360	0,8	4,2	5,5	79	0,2	<.1	<.1	278	0,54	0,093
235	221771	1656635	0,9	0,5	4,5	290	0,2	<.1	<.1	99	1,27	0,256
236	222625	1651864	1,6	1,3	8,8	203	0,2	<.1	0,1	316	0,55	0,184
237	221292	1651540	1,3	0,7	7,3	61	0,2	0,1	0,1	266	0,22	0,059
238	221367	1651323	1,4	1,5	7,6	47	0,1	0,1	0,1	267	0,18	0,041
239	223475	1659543	0,7	4,9	4,7	173	0,2	<.1	<.1	175	1,04	0,162
240	219327	1655920	0,8	1,3	5,4	200	0,2	<.1	<.1	196	0,86	0,169
241	221735	1655058	0,7	1,2	5	149	0,2	<.1	<.1	206	0,87	0,194
242	228041	1658374	1,5	10,1	6,3	185	0,4	<.1	<.1	179	0,53	0,093
243	226130	1659055	0,7	6,1	3,3	156	0,2	<.1	<.1	133	1,13	0,174
244	223229	1657847	0,5	2,4	3,3	157	0,1	<.1	<.1	155	1,04	0,12
245	226500	1654477	0,8	3,1	5,9	77	0,4	0,1	0,1	211	0,36	0,094
246	218902	1652286	0,7	3,4	3,9	192	0,2	<.1	<.1	142	1,47	0,211
247	227408	1651519	1,4	1,8	5,5	152	0,4	0,1	0,1	267	0,86	0,198
248	224386	1653480	0,5	3,1	3,8	212	0,1	0,1	<.1	154	1,32	0,161
249	229145	1649252	0,8	1,3	3,4	341	0,2	0,1	<.1	177	3,86	0,115
250	224029	1650335	1	3,2	5,7	157	0,3	0,2	<.1	182	0,84	0,113
251	224321	1655485	0,6	0,8	3,9	221	0,1	<.1	<.1	159	1,45	0,16
252	228492	1652479	0,5	6	3,3	167	0,2	0,1	<.1	212	3,94	0,1
253	227602	1652609	0,7	1,2	4,5	179	0,1	0,2	<.1	226	1,01	0,215
254	227893	1653117	0,5	3	4,7	164	0,2	<.1	<.1	214	0,96	0,117
255	228533	1652431	0,9	2,1	6,9	342	0,2	0,3	0,1	250	1,52	0,283
256	226961	1650367	0,9	2,7	5,5	711	0,2	<.1	<.1	139	1,02	0,081
257	230127	1655976	1,6	2,2	8,5	73	0,4	0,1	0,1	264	0,35	0,118
258	232652	1650152	0,6	3,8	3,4	135	0,2	0,1	<.1	210	1,2	0,148
259	232934	1651832	0,9	5	4,9	32	0,2	<.1	0,1	337	0,21	0,041
260	234388	1654987	0,4	4,6	2,9	151	0,2	<.1	<.1	154	0,95	0,092
261	235293	1656931	0,6	3,7	4,2	150	0,2	<.1	<.1	198	0,93	0,104

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P
262	234721	1656980	1	3,1	5,3	233	0,2	<.1	<.1	234	1,92	0,148
263	234798	1656496	0,8	3,3	4,2	206	0,2	<.1	<.1	262	1,74	0,09
264	233120	1654688	0,8	3,2	5,1	208	0,2	<.1	<.1	250	2,56	0,177
265	233220	1655236	1	1,2	4,9	171	0,3	<.1	<.1	229	1,39	0,181
266	232081	1655865	1,3	2,1	8	78	0,2	0,1	<.1	57	0,54	0,088
267	233834	1656757	2	2,5	8,3	174	0,4	<.1	<.1	101	0,51	0,075
268	232969	1658018	0,6	13,8	3,7	247	0,2	<.1	<.1	207	3,89	0,176
269	234259	1659100	0,5	1,7	3,1	277	0,2	<.1	<.1	111	1,58	0,296
270	235372	1659537	0,7	0,7	7,2	533	0,1	0,1	<.1	76	0,71	0,078
271	237886	1659856	0,5	1,2	2,6	428	0,1	<.1	<.1	147	4,88	0,136
272	233559	1651994	0,6	1,6	3,9	326	0,1	<.1	<.1	137	1,63	0,175
273	233406	1655358	0,7	3,4	3,7	99	0,1	<.1	<.1	212	0,79	0,132
274	235203	1657297	0,5	1,9	4,4	178	0,1	<.1	<.1	118	2,8	0,146
275	238320	1658890	0,9	8	4,8	112	0,1	0,1	<.1	262	1,02	0,094
276	235824	1658796	0,6	4,2	4,7	52	0,2	0,1	0,1	235	0,56	0,07
277	233164	1659560	0,6	4,5	4,6	57	0,2	0,1	<.1	162	0,48	0,068
278	233578	1653384	0,8	3,4	5,3	71	0,3	<.1	0,1	225	0,43	0,145

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
1	205524	1694570	60	158	2,56	429	0,366	13	3,96	0,215	0,51	<.1
2	204765	1690200	34	54	1,14	247	0,22	9	3,05	0,25	0,61	<.1
3	205697	1692257	50	144	1,01	390	0,624	8	3,38	0,179	0,63	<.1
4	204144	1694475	80	34	0,45	157	0,162	6	3,24	0,068	0,4	<.1
5	204991	1694357	62	132	1,75	318	0,423	9	3,36	0,084	0,59	<.1
6	204949	1695025	40	235	0,84	371	0,545	8	2,55	0,086	0,5	<.1
7	205386	1695306	29	164	0,88	313	0,467	10	2,89	0,067	0,47	<.1
8	207646	1688517	38	106	1,79	391	0,507	7	3,42	0,081	0,37	<.1
9	206570	1689738	41	53	1,01	393	0,516	7	4,23	0,111	0,42	<.1
10	207039	1690992	39	74	1,19	363	0,376	9	3,34	0,152	0,55	<.1
11	209952	1693719	40	273	1,02	408	0,428	10	4,08	0,074	0,66	<.1
12	210165	1693727	319	75	1,91	1519	0,174	14	3,15	0,151	0,83	<.1
13	206514	1695962	33	314	0,71	280	0,511	7	2,54	0,107	0,44	<.1
14	206517	1696030	40	363	1,57	392	0,664	10	3,49	0,139	0,57	0,1
15	207051	1694227	46	388	1,96	126	0,406	9	2,98	0,14	0,33	<.1
16	207012	1690564	32	44	1,08	393	0,74	8	3,53	0,194	0,63	<.1
17	208673	1692819	47	185	1,2	350	0,359	8	3,78	0,057	0,54	<.1
18	206395	1692217	44	120	1,5	274	0,506	13	3,27	0,037	0,54	<.1
19	206753	1692858	57	206	2,06	257	0,349	7	3,62	0,054	0,2	<.1
20	206628	1693031	60	194	1,91	237	0,583	10	3,85	0,086	0,23	<.1
21	206435	1694209	48	121	1,89	418	0,521	6	4	0,098	0,45	<.1
22	208609	1691200	45	169	0,88	329	0,408	8	3,96	0,063	0,49	<.1
23	207540	1694236	39	316	0,66	302	0,431	7	3,15	0,058	0,45	<.1
24	208521	1694286	32	219	1,21	380	0,649	9	2,89	0,161	0,43	<.1
25	208212	1693539	59	93	0,73	477	0,124	14	3,64	0,059	0,46	<.1
26	209904	1690429	33	377	0,78	411	0,507	8	3,05	0,104	0,48	<.1
27	211959	1688678	46	151	0,94	535	0,473	13	4,8	0,138	0,49	<.1
28	209569	1692614	42	134	1,84	420	0,562	9	3,74	0,068	0,66	<.1
29	208937	1694933	41	140	2,05	433	0,489	10	4,21	0,063	0,7	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
30	207971	1692452	42	46	0,45	295	0,223	7	3,15	0,106	0,38	<.1
31	207518	1692000	39	144	0,67	337	0,48	8	3,85	0,055	0,56	<.1
32	206090	1695875	57	364	1,32	457	0,682	9	3,81	0,068	0,59	<.1
33	210452	1690957	30	233	1,27	331	0,502	8	2,97	0,101	0,49	<.1
34	210362	1690696	37	88	3,07	488	0,769	8	4,24	0,142	0,6	<.1
35	208906	1695708	38	116	1,25	295	0,376	11	3,97	0,067	0,79	<.1
36	204027	1674315	53	114	2	371	0,313	5	3	0,192	0,44	<.1
37	203237	1674266	53	95	1,79	344	0,335	4	2,9	0,254	0,52	<.1
38	204126	1675183	51	25	0,72	569	1,219	5	4,97	0,05	0,32	<.1
39	205572	1685568	54	69	2,06	484	0,533	7	4,72	0,193	0,61	<.1
40	210765	1679190	68	97	2,16	451	0,51	4	4,54	0,045	0,27	<.1
41	207354	1677313	38	51	0,43	450	0,915	5	4,33	0,034	0,31	<.1
42	208680	1676575	38	21	0,86	673	0,663	4	4,49	0,166	0,3	<.1
43	208199	1685581	66	47	0,63	636	0,443	3	4,29	0,03	0,14	<.1
44	206842	1686230	45	212	1,29	490	0,479	2	4,34	0,042	0,18	<.1
45	206792	1686171	62	67	2,08	748	0,725	3	4,51	0,078	0,22	<.1
46	207370	1686494	51	41	0,56	454	0,365	8	4,55	0,082	0,23	<.1
47	209499	1685268	49	118	1,23	432	0,396	5	3,7	0,053	0,26	<.1
48	205692	1684882	36	64	2,87	238	0,437	3	2,83	0,177	0,36	0,1
49	210258	1686765	48	45	1,05	747	0,782	3	3,78	0,048	0,13	<.1
50	217765	1677669	28	155	3,37	192	0,462	3	4,07	0,034	0,45	<.1
51	217814	1678634	41	128	1,68	285	0,665	2	3,37	0,041	0,23	0,1
52	218448	1682927	35	113	0,55	274	0,252	6	2,88	0,035	0,31	<.1
53	218404	1684722	36	171	0,89	309	0,385	4	3,33	0,087	0,35	<.1
54	216008	1686218	42	63	0,98	341	0,365	7	3,66	0,077	0,44	<.1
55	214771	1683978	47	58	2,19	300	0,433	2	3,12	0,111	0,19	0,1
56	213332	1687417	32	144	4,9	269	0,443	1	1,89	0,165	0,2	0,1
57	211120	1680542	45	183	2,7	585	0,641	3	3,55	0,033	0,21	<.1
58	210227	1678630	52	58	0,74	833	1,141	3	4,55	0,031	0,19	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
59	208323	1677679	46	10	0,8	722	0,95	2	4,35	0,034	0,19	<.1
60	209338	1680463	54	55	1,11	747	0,933	1	5,43	0,051	0,32	<.1
61	209637	1680165	43	171	0,6	280	0,389	5	4,65	0,034	0,18	<.1
62	208841	1679827	46	56	1,39	437	0,895	3	4,37	0,046	0,24	<.1
63	206999	1688040	38	187	1,4	438	0,552	8	4,91	0,076	0,46	0,1
64	208014	1686732	46	29	0,88	455	0,567	9	4,8	0,117	0,55	<.1
65	208109	1676039	51	28	0,58	767	1,385	4	5,1	0,035	0,31	0,1
66	224866	1675947	47	164	1,58	371	0,653	9	4,11	0,08	0,31	<.1
67	224014	1676065	38	111	2,09	343	0,549	6	3,67	0,198	0,52	<.1
68	221743	1674361	40	25	1,06	219	0,342	2	3,59	0,083	0,21	<.1
69	224101	1674145	42	142	2,04	315	0,758	6	3,46	0,094	0,19	<.1
70	226187	1674713	29	167	1,24	281	0,442	5	3,06	0,069	0,19	<.1
71	228131	1674515	39	101	1,69	273	0,381	6	3,05	0,259	0,38	<.1
72	225729	1675388	34	51	1,44	442	0,449	7	3,95	0,086	0,65	<.1
73	220442	1677163	32	102	1,67	221	0,405	1	2,91	0,071	0,26	<.1
74	220644	1681458	43	138	1,4	287	0,504	7	2,79	0,105	0,39	<.1
75	222451	1676641	32	190	1,72	232	0,481	5	3,61	0,084	0,25	<.1
76	219345	1680306	45	128	2,14	365	0,566	6	3,14	0,074	0,19	<.1
77	219346	1683524	33	96	0,63	193	0,323	9	3	0,057	0,54	<.1
78	220182	1682054	46	112	1,97	380	0,443	7	3,54	0,098	0,41	<.1
79	204887	1673977	72	79	1,17	427	0,206	9	3,4	0,068	0,44	<.1
80	202401	1672442	40	112	1,6	303	0,647	7	3,5	0,081	0,5	<.1
81	205399	1670619	50	20	0,55	393	1,036	5	4	0,041	0,24	<.1
82	203092	1667411	35	123	1,46	345	0,489	4	2,98	0,059	0,2	<.1
83	203167	1669808	37	98	1,25	377	0,658	5	3,4	0,067	0,47	<.1
84	204361	1667517	56	90	1,85	428	0,777	3	3,42	0,033	0,23	<.1
85	218196	1666952	44	141	1,59	257	0,332	4	3,91	0,034	0,28	<.1
86	216650	1667378	41	236	2,82	478	0,715	4	4,26	0,035	0,19	<.1
87	217241	1669107	51	145	1,54	447	0,48	<.1	3,75	0,044	0,28	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
88	216562	1669874	46	127	1,07	229	0,115	2	2,08	0,043	0,24	<.1
89	213725	1671023	68	15	0,51	837	0,414	4	4,88	0,07	0,2	<.1
90	212412	1670349	65	6	0,45	769	0,452	5	5,87	0,04	0,15	<.1
91	213486	1668879	45	163	2,01	280	0,32	3	3,66	0,068	0,24	<.1
92	212608	1670562	50	11	0,59	669	0,695	5	4,47	0,035	0,21	<.1
93	210309	1674025	33	148	0,65	454	0,622	4	3,63	0,063	0,25	<.1
94	214902	1673795	39	85	1,71	211	0,347	3	3,48	0,066	0,35	<.1
95	209813	1661356	47	124	2,63	459	0,463	<.1	2,95	0,286	0,24	0,1
96	209794	1661281	76	144,7	1,09	276	0,461	3	3,3	0,043	0,22	<.1
97	209874	1661051	57	105,1	3,1	499	0,591	<.1	3,77	0,213	0,35	<.1
98	218687	1664755	54	105	1,92	446	0,503	5	4,02	0,048	0,36	<.1
99	217592	1667514	45	102	1,07	305	0,418	4	4,23	0,03	0,3	<.1
100	212657	1667356	63	181	0,96	466	0,276	3	4,16	0,068	0,18	<.1
101	211081	1669173	55	68	1,31	296	0,24	3	2,64	0,155	0,3	<.1
102	210554	1669574	81	125	2,48	600	0,144	3	2,86	0,129	0,48	<.1
103	209733	1668294	53	112	1,38	346	0,284	2	3,93	0,049	0,37	<.1
104	213738	1669543	43	135	1,32	362	0,408	2	3,2	0,099	0,27	<.1
105	207894	1670397	41	8	0,78	591	1,001	2	4,77	0,039	0,2	<.1
106	217829	1666375	38	162	1,53	249	0,379	3	3,62	0,032	0,27	<.1
107	217829	1666375	50	211	3,44	435	0,669	2	3,91	0,036	0,11	<.1
108	213322	1661873	50	143	2,88	430	0,517	<.1	3,22	0,028	0,14	<.1
109	211986	1666340	47	222	2,91	554	0,772	2	3,86	0,029	0,24	<.1
110	215474	1668739	43	147	0,88	228	0,224	2	3,29	0,045	0,21	<.1
111	217584	1668977	52	65	1,39	525	0,457	3	3,83	0,045	0,17	0,1
112	218084	1669836	54	111	1,86	302	0,433	2	4,12	0,059	0,33	<.1
113	218101	1665251	37	112	2,88	213	0,427	5	3,93	0,066	0,39	<.1
114	212590	1672065	53	8	0,54	491	0,366	5	4,41	0,06	0,17	<.1
115	227463	1659949	46	334	0,58	480	0,663	5	3,85	0,024	0,23	<.1
116	229877	1660380	41	214	1,5	325	0,497	6	3,84	0,039	0,46	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
117	226382	1662108	31	115	1,89	240	0,457	8	3,85	0,042	0,49	<.1
118	225757	1660471	52	199	1,86	413	0,433	4	4,6	0,038	0,7	<.1
119	224903	1664042	34	93	2,41	205	0,418	2	3,85	0,04	0,44	<.1
120	227024	1662578	23	81	1,16	189	0,371	6	3,94	0,051	0,25	<.1
121	236917	1661699	39	261,1	0,97	330	0,307	6	5,11	0,035	0,25	<.1
122	224109	1663352	38	181,2	1,79	268	0,472	8	4,42	0,033	0,34	<.1
123	223160	1663579	49	177	1,26	423	0,346	4	3,92	0,026	0,2	<.1
124	223177	1662414	46	148	2	317	0,44	6	3,92	0,073	0,25	<.1
125	223266	1666408	35	140	1,68	217	0,444	4	4,04	0,057	0,27	<.1
126	222732	1663924	31	70	2,11	113	0,58	1	3,74	0,072	0,31	<.1
127	223255	1664781	30	67	1,83	129	0,484	3	3,23	0,071	0,32	<.1
128	223112	1666720	32	102	1,94	161	0,391	2	3,56	0,072	0,25	<.1
129	225570	1665400	36	107	1,8	142	0,536	3	3,75	0,043	0,44	<.1
130	228925	1663853	34	239	1,63	236	0,551	5	4,75	0,031	0,51	<.1
131	225564	1666775	55	206	1,25	514	0,653	5	4,74	0,035	0,15	<.1
132	230882	1664894	62	44,3	0,24	133	0,219	2	6,25	0,036	0,23	<.1
133	225987	1663480	29	99	1,68	237	0,628	4	4,47	0,037	0,37	<.1
134	229465	1664405	38	339,1	0,98	333	0,536	5	4,34	0,028	0,38	<.1
135	229626	1664006	39	301,8	1,24	233	0,784	5	4,65	0,04	0,58	<.1
136	232253	1665564	35	169,9	1,55	306	0,534	1	4	0,062	0,29	<.1
137	229832	1665517	35	33,6	1,18	183	0,665	3	3,84	0,194	0,47	0,1
138	230521	1666966	31	141,8	1,85	263	0,535	<.1	3,11	0,073	0,29	<.1
139	228394	1668497	43	203	1,2	406	0,57	5	3,11	0,051	0,25	<.1
140	228812	1673229	33	107	2,17	228	0,46	7	3,82	0,138	0,35	<.1
141	227484	1672644	38	262	2,94	322	0,573	5	2,46	0,089	0,29	<.1
142	224091	1667635	32	113	1,83	171	0,405	5	3,52	0,059	0,48	<.1
143	222054	1666262	35	157	2,15	170	0,556	2	4,21	0,035	0,22	<.1
144	221408	1667279	31	116	2,12	183	0,425	4	3	0,076	0,27	<.1
145	221915	1665269	33	117	1,81	211	0,383	2	3,94	0,04	0,37	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
146	219281	1667062	39	147	1,59	268	0,381	4	3,78	0,03	0,3	<.1
147	223285	1667543	34	116	2,13	241	0,407	2	3,8	0,06	0,27	<.1
148	225282	1668856	32	154	1,72	195	0,558	4	3,79	0,038	0,44	<.1
149	227578	1670405	26	237	2,29	283	0,701	5	4,34	0,045	0,42	<.1
150	226596	1671179	44	108	1,91	318	0,556	6	3,57	0,071	0,32	<.1
151	227459	1670150	26	160	2,2	289	0,732	5	4,15	0,069	0,31	<.1
152	223223	1669247	43	279	2,35	275	0,522	3	4,75	0,028	0,22	<.1
153	221508	1668774	49	87	2,06	277	0,494	2	4,01	0,049	0,35	<.1
154	225340	1672345	51	116	1,85	365	0,505	1	3,54	0,076	0,35	<.1
155	223997	1672118	50	102	1,76	319	0,457	3	3,09	0,083	0,31	<.1
156	221530	1671393	45	85	1,75	253	0,496	1	2,93	0,122	0,28	<.1
157	222195	1671950	57	118	1,55	374	0,565	4	3,55	0,076	0,36	<.1
158	223649	1671067	64	145	2,18	388	0,874	7	4,12	0,06	0,32	<.1
159	230394	1662125	30	120	1,81	381	0,753	6	4,04	0,104	0,81	<.1
160	228205	1673751	44	240	1,5	499	0,491	11	3,99	0,12	0,53	<.1
161	230908	1660056	40	225	1,18	318	0,31	6	3,78	0,051	0,57	<.1
162	226357	1673626	52	119	1,9	368	0,52	3	3,87	0,098	0,38	<.1
163	221255	1662040	69	134	4,5	951	1,134	4	5,12	0,049	0,12	0,1
164	222574	1661006	69	21	0,38	606	0,336	4	3,66	0,025	0,28	0,1
165	220487	1664112	51	160	1,36	465	0,593	3	3,25	0,024	0,16	<.1
166	224157	1662550	51	209,4	2,84	325	0,38	6	3,41	0,042	0,62	0,1
167	229450	1667869	32	188	1,12	518	0,479	6	4	0,032	0,26	<.1
168	230694	1671045	34	148	1,55	365	0,568	5	3,55	0,147	0,3	<.1
169	231274	1667519	35	122	1,71	325	0,579	4	4,27	0,097	0,41	<.1
170	232246	1669604	31	107	1,86	334	0,546	6	3,34	0,564	0,44	<.1
171	227565	1670632	25	83	1,57	145	0,437	2	2,36	0,09	0,26	<.1
172	219603	1665669	29	136	2,11	454	0,558	3	3,97	0,037	0,85	<.1
173	220518	1665668	31	115	2,36	183	0,496	2	3,59	0,043	0,27	<.1
174	236040	1663665	39	208	1,45	353	0,6	8	3,68	0,236	0,4	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
175	236738	1662899	39	277	0,45	233	0,5	8	3,42	0,08	0,48	<.1
176	233996	1665575	35	169,8	0,89	280	0,582	4	3,47	0,081	0,35	<.1
177	233647	1666421	34	178,3	1,53	275	0,626	4	4,11	0,085	0,5	<.1
178	232995	1662697	27	357,3	2,08	285	0,469	2	4,22	0,052	0,18	<.1
179	234555	1660600	45	308,2	0,97	351	0,478	6	4,38	0,062	0,53	<.1
180	234212	1661988	41	371	0,87	290	0,497	5	3,84	0,054	0,6	<.1
181	236917	1661699	32	188,3	1,85	157	0,701	16	3,88	0,179	0,24	<.1
182	234343	1662080	42	123,7	4,48	503	0,617	9	4,4	0,118	0,56	<.1
183	234431	1662513	31	119	1,15	179	0,503	10	2,93	0,127	0,5	<.1
184	234856	1665370	40	168	2,2	358	0,636	1	3,64	0,136	0,35	<.1
185	232304	1667384	32	177,7	1,13	363	0,587	6	4,53	0,058	0,19	<.1
186	233097	1668244	27	219	1,15	250	0,75	7	2,98	0,069	0,41	<.1
187	234027	1664518	42	60	0,51	184	0,368	5	3,16	0,051	0,24	<.1
188	235379	1661465	40	113	1,27	478	0,513	5	3,81	0,079	0,19	<.1
189	237644	1661033	40	296	1,13	228	0,63	12	3,43	0,078	0,7	<.1
190	218219	1651917	59	152	1,64	374	0,64	3	4,2	0,046	0,35	<.1
191	218225	1651920	76	128	1,66	351	0,804	1	4,01	0,051	0,26	<.1
192	216824	1652392	63	103	2,02	448	0,465	4	4,33	0,052	0,37	<.1
193	216755	1652437	56	104	1,82	443	0,451	3	3,02	0,221	0,3	<.1
194	217038	1653544	43	110	1,4	454	0,633	6	4,34	0,053	0,52	<.1
195	217641	1652655	57	105	1,29	507	0,788	4	3,84	0,051	0,52	<.1
196	218052	1656607	75	79	0,66	819	1,267	3	4,82	0,027	0,14	<.1
197	216307	1659063	51	215	1,61	418	0,442	4	4,11	0,028	0,16	<.1
198	216350	1652133	43	121	1,92	257	0,43	4	4,39	0,035	0,22	<.1
199	215321	1652658	60	112,5	1,15	367	0,624	3	3,75	0,036	0,3	<.1
200	214313	1652980	55	156	2,26	465	0,461	3	3,88	0,054	0,49	0,1
201	215386	1653222	68	160	1,32	453	0,772	5	3,99	0,052	0,32	<.1
202	216039	1654578	65	160	1,22	431	0,646	4	4,63	0,043	0,31	<.1
203	213295	1657396	68	57	1,52	712	0,616	5	5,22	0,049	0,18	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
204	215952	1658433	47	166	2,12	306	0,418	2	3,38	0,046	0,2	0,1
205	213939	1655155	77	242	1,88	699	0,133	12	3,48	0,073	0,36	<.1
206	212981	1656604	59	174,5	1,69	332	0,638	6	3,83	0,086	0,34	<.1
207	211337	1655533	50	173,5	3,07	290	0,525	7	4,19	0,06	0,3	0,1
208	211678	1658061	50	112,2	1,39	488	0,653	2	4,63	0,055	0,2	<.1
209	211881	1657182	57	78,8	0,94	902	0,789	4	6,58	0,046	0,22	<.1
210	212399	1659994	86	50,2	0,26	321	0,347	2	5,03	0,022	0,17	<.1
211	217557	1658674	68	33	1,06	491	0,459	5	4,64	0,03	0,26	<.1
212	214613	1659995	49	145	2,27	426	0,565	1	3,55	0,091	0,21	<.1
213	215353	1658883	53	41	1,1	793	0,935	4	6,41	0,064	0,17	<.1
214	213404	1655710	63	228	1,52	461	0,522	7	4,5	0,03	0,28	<.1
215	214042	1653430	52	168	1,63	487	0,497	5	4,01	0,041	0,52	<.1
216	212789	1659921	56	297,8	2,07	478	0,597	7	4,16	0,064	0,38	<.1
217	229507	1655548	55	24	0,82	485	1,061	7	3,62	0,06	0,3	<.1
218	232051	1658325	49	136	1,68	426	0,272	8	3,82	0,073	0,51	<.1
219	231078	1656707	68	196,3	1,24	407	0,294	3	3,69	0,045	0,5	<.1
220	231278	1654160	56	235,6	1,52	436	0,518	6	4,11	0,059	0,39	<.1
221	231719	1652563	41	154,6	1,6	318	0,455	4	3,38	0,072	0,39	<.1
222	230705	1658390	50	204	1,06	473	0,349	9	5,3	0,05	0,39	<.1
223	227714	1653918	57	120,9	2,09	506	0,373	4	3,17	0,05	0,5	<.1
224	227435	1654973	66	131,8	1,01	530	0,322	1	3,38	0,073	0,64	<.1
225	224696	1654882	49	160	2,05	424	0,543	7	3,15	0,058	0,35	<.1
226	224710	1654767	58	201	1,12	376	0,421	7	4,35	0,077	0,29	<.1
227	229077	1657665	51	175	1,6	500	0,635	3	3,7	0,073	0,27	<.1
228	224724	1651995	48	58,5	1,51	304	0,619	6	4,36	0,086	0,25	<.1
229	223907	1651943	67	245	1,35	597	0,628	4	4,93	0,048	0,8	<.1
230	222570	1653289	50	102	2,76	401	0,495	2	3,06	0,102	0,16	0,1
231	220514	1654236	63	182,4	1,64	402	1,194	5	4,4	0,036	0,28	<.1
232	219927	1650777	54	125,2	2,84	416	0,821	5	3,82	0,132	0,19	0,1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
233	220175	1651590	56	107	2,31	456	0,591	4	3,39	0,079	0,21	<.1
234	223525	1655360	56	257	1,68	571	0,801	5	4,83	0,042	0,3	<.1
235	221771	1656635	50	56	1,86	306	0,379	4	3,35	0,117	0,18	0,1
236	222625	1651864	79	329,1	0,75	697	0,425	6	4,74	0,04	0,31	<.1
237	221292	1651540	41	273,7	0,38	259	0,52	5	4,33	0,034	0,31	<.1
238	221367	1651323	40	289,2	0,3	281	0,445	6	3,68	0,037	0,26	<.1
239	223475	1659543	48	142	3,66	449	0,745	5	3,4	0,04	0,37	<.1
240	219327	1655920	58	109	2,17	559	0,685	3	3,82	0,034	0,18	<.1
241	221735	1655058	49	198	1,47	538	0,566	5	3,45	0,036	0,34	<.1
242	228041	1658374	67	7	1,19	849	1,683	5	6,14	0,089	0,33	0,1
243	226130	1659055	32	109	1,76	285	0,453	10	3,64	0,167	0,34	<.1
244	223229	1657847	38	121	4,25	357	0,496	4	2,96	0,054	0,23	0,1
245	226500	1654477	50	190	0,85	439	0,57	5	3,72	0,036	0,5	<.1
246	218902	1652286	49	240	2,38	297	0,538	5	3,04	0,072	0,39	0,1
247	227408	1651519	56	324	0,96	599	0,375	7	3,92	0,039	0,35	<.1
248	224386	1653480	42	97	1,24	418	0,384	11	4,4	0,057	0,5	<.1
249	229145	1649252	35	116	2,34	289	0,718	12	3,26	0,19	0,44	<.1
250	224029	1650335	53	83	1,62	470	0,878	18	4,43	0,063	0,48	<.1
251	224321	1655485	46	140	2,54	293	0,345	10	3,41	0,055	0,5	<.1
252	228492	1652479	43	176	1,6	299	0,27	4	3,02	0,039	0,49	<.1
253	227602	1652609	73	122	0,99	672	0,244	6	3,31	0,036	0,59	<.1
254	227893	1653117	50	205	1,58	461	0,431	8	4,2	0,047	0,3	<.1
255	228533	1652431	87	75	1,44	643	0,151	3	3,2	0,057	0,89	<.1
256	226961	1650367	58	9,8	1,34	832	1,409	6	7,09	0,136	0,61	<.1
257	230127	1655976	55	356	0,5	407	0,248	7	3,9	0,031	0,33	<.1
258	232652	1650152	36	167	3,03	344	0,793	7	3,04	0,126	0,38	<.1
259	232934	1651832	43	292	0,47	420	0,798	7	4,01	0,046	0,41	<.1
260	234388	1654987	28	163	1,49	229	0,595	6	2,83	0,1	0,21	<.1
261	235293	1656931	37	213	1,18	502	0,797	7	3,77	0,07	0,35	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	La	Cr	Mg	Ba	Ti	B	Al	Na	K	W
262	234721	1656980	54	200,4	1,45	465	0,34	5	4,18	0,301	0,43	<.1
263	234798	1656496	40	279	1,14	352	0,651	5	4,1	0,037	0,18	<.1
264	233120	1654688	57	204	1,42	538	0,55	7	3,79	0,047	0,66	<.1
265	233220	1655236	52	183	1,29	459	0,363	6	3,73	0,054	0,64	<.1
266	232081	1655865	62	24	0,36	147	0,166	3	1,32	0,023	0,2	<.1
267	233834	1656757	51	38	0,42	519	0,256	4	3,61	0,08	0,25	<.1
268	232969	1658018	41	137	1,54	261	0,252	10	3,38	0,082	0,5	<.1
269	234259	1659100	40	90	4,38	567	0,287	3	3,37	0,064	0,21	<.1
270	235372	1659537	55	39	0,6	542	0,273	6	4,41	0,067	0,32	0,1
271	237886	1659856	29	150	1,76	293	0,5	10	2,45	0,686	0,25	<.1
272	233559	1651994	38	78	3,17	431	0,597	9	4,01	0,133	0,34	<.1
273	233406	1655358	37	205	2,13	263	0,613	5	3,69	0,048	0,37	<.1
274	235203	1657297	44	84	1,93	469	0,412	4	4,02	0,057	0,26	<.1
275	238320	1658890	50	174	1,42	200	0,738	19	5,3	0,525	0,52	<.1
276	235824	1658796	37	232	0,96	553	0,627	8	3,26	0,05	0,67	<.1
277	233164	1659560	36	149	1	351	0,425	7	4,21	0,052	0,38	<.1
278	233578	1653384	53	406	1,07	366	0,583	6	3,58	0,034	0,53	<.1

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
1	205524	1694570	0,02	11	0,1	<.05	15	0,6
2	204765	1690200	0,02	4,8	0,1	<.05	10	<.5
3	205697	1692257	0,02	7,1	0,1	<.05	13	0,6
4	204144	1694475	0,02	3	0,1	<.05	10	0,5
5	204991	1694357	0,03	10,8	0,1	<.05	13	0,5
6	204949	1695025	0,04	11,9	0,1	<.05	11	0,5
7	205386	1695306	0,04	11,4	0,1	<.05	11	<.5
8	207646	1688517	0,03	8,2	0,1	<.05	11	0,7
9	206570	1689738	0,02	6,1	0,1	<.05	13	<.5
10	207039	1690992	0,02	5,9	0,1	<.05	11	<.5
11	209952	1693719	0,03	14,7	0,1	<.05	14	1,2
12	210165	1693727	0,01	10,3	0,2	<.05	11	0,5
13	206514	1695962	0,03	9	0,1	<.05	11	1,1
14	206517	1696030	0,03	9,8	0,1	<.05	14	0,8
15	207051	1694227	0,02	6,1	0,1	<.05	12	<.5
16	207012	1690564	0,02	6,5	0,1	<.05	12	0,8
17	208673	1692819	0,03	11,9	0,2	<.05	12	1,5
18	206395	1692217	0,01	9,3	0,2	<.05	11	<.5
19	206753	1692858	0,01	17	0,1	<.05	16	0,5
20	206628	1693031	0,03	12,5	0,1	<.05	15	<.5
21	206435	1694209	0,02	11	0,1	<.05	14	0,5
22	208609	1691200	0,02	11,6	0,1	<.05	14	0,5
23	207540	1694236	0,04	11,7	0,1	<.05	12	0,6
24	208521	1694286	0,02	7,9	0,1	<.05	11	<.5
25	208212	1693539	0,02	9,7	0,2	<.05	13	<.5
26	209904	1690429	0,02	11,8	0,1	<.05	13	<.5
27	211959	1688678	0,03	15,5	0,1	<.05	17	<.5
28	209569	1692614	0,03	13,3	0,1	<.05	13	<.5
29	208937	1694933	0,03	10,6	0,1	<.05	13	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
30	207971	1692452	0,03	3,5	0,1	<.05	10	1
31	207518	1692000	0,04	10,6	0,1	<.05	13	<.5
32	206090	1695875	0,03	12,4	0,1	<.05	15	0,5
33	210452	1690957	0,02	13,3	0,1	<.05	11	0,8
34	210362	1690696	0,03	11,6	0,1	<.05	14	<.5
35	208906	1695708	0,04	10,7	0,1	<.05	13	<.5
36	204027	1674315	0,01	7,5	0,1	<.05	11	<.5
37	203237	1674266	<.01	6,1	0,1	<.05	10	<.5
38	204126	1675183	0,03	13,1	0,1	<.05	17	0,5
39	205572	1685568	0,01	5	0,1	<.05	13	0,6
40	210765	1679190	0,01	9,7	0,1	<.05	15	<.5
41	207354	1677313	0,02	11,2	0,2	<.05	18	<.5
42	208680	1676575	0,03	9,2	0,1	<.05	15	0,5
43	208199	1685581	0,03	10,9	0,1	<.05	14	0,7
44	206842	1686230	0,03	16	0,1	<.05	15	<.5
45	206792	1686171	0,01	5	0,1	<.05	13	0,8
46	207370	1686494	0,03	6,8	0,1	<.05	13	<.5
47	209499	1685268	0,03	11,5	0,1	<.05	13	<.5
48	205692	1684882	0,01	3,6	<.1	<.05	9	0,6
49	210258	1686765	0,03	10,9	0,1	<.05	15	0,7
50	217765	1677669	0,01	11,1	<.1	<.05	12	<.5
51	217814	1678634	0,01	7,9	<.1	<.05	11	<.5
52	218448	1682927	0,04	9,7	0,2	<.05	12	0,6
53	218404	1684722	0,04	11,1	0,1	<.05	13	0,8
54	216008	1686218	0,03	9,4	0,2	<.05	12	<.5
55	214771	1683978	0,01	4,7	<.1	<.05	9	<.5
56	213332	1687417	0,01	5	<.1	<.05	7	0,6
57	211120	1680542	0,03	12,2	0,1	<.05	14	0,9
58	210227	1678630	0,03	11,7	0,1	<.05	18	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
59	208323	1677679	0,02	9,7	0,1	<.05	15	<.5
60	209338	1680463	0,02	10,5	<.1	<.05	17	<.5
61	209637	1680165	0,03	20,5	0,1	<.05	16	0,7
62	208841	1679827	0,02	8,7	0,1	<.05	15	<.5
63	206999	1688040	0,03	16,1	0,1	<.05	15	<.5
64	208014	1686732	0,03	5,8	0,1	<.05	14	0,8
65	208109	1676039	0,03	10,8	0,1	<.05	20	<.5
66	224866	1675947	0,02	13,1	0,1	<.05	14	0,5
67	224014	1676065	0,01	9,2	<.1	<.05	12	<.5
68	221743	1674361	0,02	7,9	0,1	<.05	12	<.5
69	224101	1674145	0,02	9,7	<.1	<.05	11	<.5
70	226187	1674713	0,02	9,7	0,1	<.05	10	<.5
71	228131	1674515	0,03	8	<.1	0,06	10	<.5
72	225729	1675388	0,03	9	0,1	<.05	12	0,5
73	220442	1677163	0,01	8,7	<.1	<.05	9	<.5
74	220644	1681458	0,03	8,5	0,1	<.05	10	<.5
75	222451	1676641	0,02	11,7	<.1	<.05	12	<.5
76	219345	1680306	0,01	8	<.1	<.05	10	1
77	219346	1683524	0,05	9,2	0,2	<.05	11	0,5
78	220182	1682054	0,01	8	<.1	<.05	11	<.5
79	204887	1673977	0,02	9,1	0,1	<.05	11	<.5
80	202401	1672442	0,04	9,2	0,1	<.05	12	<.5
81	205399	1670619	0,03	6	0,1	<.05	17	<.5
82	203092	1667411	0,01	8	0,1	<.05	11	<.5
83	203167	1669808	0,03	10,6	0,1	<.05	13	<.5
84	204361	1667517	0,01	7,6	<.1	<.05	12	<.5
85	218196	1666952	0,03	12,3	<.1	<.05	13	<.5
86	216650	1667378	0,02	11,5	0,1	<.05	14	<.5
87	217241	1669107	0,02	11,7	0,1	<.05	13	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
88	216562	1669874	0,02	10,7	<.1	<.05	8	0,5
89	213725	1671023	0,02	7,1	0,1	<.05	16	<.5
90	212412	1670349	0,03	9	<.1	<.05	14	<.5
91	213486	1668879	0,01	11	<.1	<.05	12	<.5
92	212608	1670562	0,01	5,9	0,1	<.05	14	0,5
93	210309	1674025	0,02	11,9	0,1	<.05	14	0,5
94	214902	1673795	0,01	9,4	<.1	<.05	11	<.5
95	209813	1661356	<.01	6,6	0,1	<.05	10	<.5
96	209794	1661281	<.01	10,7	<.1	<.05	14	<.5
97	209874	1661051	0,01	9,3	<.1	<.05	12	<.5
98	218687	1664755	0,02	9,9	<.1	<.05	13	<.5
99	217592	1667514	0,11	11,1	0,1	<.05	13	<.5
100	212657	1667356	0,01	12,5	<.1	<.05	13	0,6
101	211081	1669173	0,01	5	<.1	<.05	9	<.5
102	210554	1669574	0,01	10	0,1	<.05	10	<.5
103	209733	1668294	<.01	9,8	0,1	<.05	14	<.5
104	213738	1669543	0,02	10,4	<.1	<.05	11	<.5
105	207894	1670397	0,02	10,4	0,1	<.05	14	<.5
106	217829	1666375	0,01	11,3	<.1	<.05	12	<.5
107	217829	1666375	0,01	14,1	<.1	<.05	13	<.5
108	213322	1661873	<.01	11	<.1	<.05	12	<.5
109	211986	1666340	0,02	14,3	<.1	<.05	15	<.5
110	215474	1668739	0,02	13,1	<.1	<.05	10	0,6
111	217584	1668977	0,01	8	0,1	<.05	12	1
112	218084	1669836	0,02	9,5	<.1	<.05	14	<.5
113	218101	1665251	0,02	8,9	<.1	<.05	12	<.5
114	212590	1672065	0,01	7,7	<.1	<.05	12	<.5
115	227463	1659949	0,03	16,5	0,1	<.05	17	<.5
116	229877	1660380	0,02	14,8	<.1	<.05	13	0,6

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
117	226382	1662108	0,02	10,6	0,1	<.05	13	0,6
118	225757	1660471	0,02	13,6	0,1	<.05	18	<.5
119	224903	1664042	0,01	9,4	<.1	<.05	12	0,9
120	227024	1662578	0,06	7,8	0,1	<.05	11	<.5
121	236917	1661699	0,04	18,8	0,1	<.05	18	<.5
122	224109	1663352	0,02	16,3	0,1	<.05	16	<.5
123	223160	1663579	0,02	15,7	0,1	<.05	15	<.5
124	223177	1662414	0,02	12,6	0,1	<.05	14	<.5
125	223266	1666408	0,01	10,8	<.1	<.05	13	<.5
126	222732	1663924	0,01	6,1	<.1	<.05	12	<.5
127	223255	1664781	0,01	6,3	<.1	<.05	10	<.5
128	223112	1666720	0,01	9,2	<.1	<.05	13	<.5
129	225570	1665400	0,02	9,5	<.1	<.05	13	<.5
130	228925	1663853	0,04	15,6	0,1	<.05	16	<.5
131	225564	1666775	0,01	17,1	0,1	<.05	17	<.5
132	230882	1664894	0,04	3,7	0,4	<.05	22	<.5
133	225987	1663480	0,03	11	<.1	<.05	13	<.5
134	229465	1664405	0,04	19,4	0,1	<.05	17	<.5
135	229626	1664006	0,01	17,5	0,1	<.05	16	<.5
136	232253	1665564	0,06	11,1	0,1	<.05	14	<.5
137	229832	1665517	0,03	3,1	<.1	<.05	12	<.5
138	230521	1666966	0,03	6,2	<.1	<.05	11	<.5
139	228394	1668497	0,02	11,4	0,1	<.05	13	0,5
140	228812	1673229	0,02	7,8	<.1	<.05	12	0,5
141	227484	1672644	0,01	7,2	<.1	<.05	9	<.5
142	224091	1667635	0,02	8,9	<.1	<.05	11	0,5
143	222054	1666262	0,02	10,9	<.1	<.05	13	<.5
144	221408	1667279	<.01	6,7	<.1	<.05	10	<.5
145	221915	1665269	0,01	10,2	<.1	<.05	12	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
146	219281	1667062	0,02	11,9	0,1	<.05	13	<.5
147	223285	1667543	0,01	9,3	<.1	<.05	12	<.5
148	225282	1668856	0,02	11,3	0,1	<.05	13	<.5
149	227578	1670405	0,02	15,4	0,1	<.05	14	0,6
150	226596	1671179	0,01	7	<.1	<.05	12	<.5
151	227459	1670150	0,01	12,4	<.1	<.05	12	0,6
152	223223	1669247	0,01	15,8	<.1	<.05	15	<.5
153	221508	1668774	0,01	7,6	<.1	<.05	12	<.5
154	225340	1672345	0,01	8,3	0,1	<.05	12	0,5
155	223997	1672118	0,01	7,5	0,1	<.05	11	<.5
156	221530	1671393	0,01	5,1	<.1	<.05	9	<.5
157	222195	1671950	0,02	9,2	<.1	<.05	12	<.5
158	223649	1671067	0,02	9,3	0,1	<.05	15	0,7
159	230394	1662125	0,02	9,4	0,1	<.05	14	<.5
160	228205	1673751	0,02	12,9	0,1	<.05	14	0,5
161	230908	1660056	0,02	14,5	0,1	<.05	14	0,7
162	226357	1673626	0,01	8,8	<.1	<.05	12	<.5
163	221255	1662040	0,03	9,5	0,1	<.05	13	<.5
164	222574	1661006	0,03	5,6	0,1	<.05	16	<.5
165	220487	1664112	0,03	12,4	0,1	<.05	15	<.5
166	224157	1662550	0,03	10,9	0,1	<.05	15	<.5
167	229450	1667869	0,03	14,1	0,1	<.05	15	0,6
168	230694	1671045	0,01	8,8	<.1	<.05	11	<.5
169	231274	1667519	0,02	9,9	<.1	<.05	13	0,6
170	232246	1669604	0,01	5,8	<.1	<.05	11	<.5
171	227565	1670632	0,01	4,4	<.1	<.05	8	<.5
172	219603	1665669	0,03	13,2	<.1	<.05	13	<.5
173	220518	1665668	0,01	9,1	0,1	<.05	11	<.5
174	236040	1663665	0,03	10,8	<.1	<.05	14	0,5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
175	236738	1662899	0,03	14,7	0,1	<.05	15	0,6
176	233996	1665575	0,05	11,7	<.1	<.05	12	<.5
177	233647	1666421	0,03	10,2	<.1	<.05	14	<.5
178	232995	1662697	0,02	15,3	<.1	<.05	12	<.5
179	234555	1660600	0,05	19,3	0,1	<.05	17	<.5
180	234212	1661988	0,04	19,7	0,1	<.05	14	<.5
181	236917	1661699	0,04	12,6	<.1	<.05	13	<.5
182	234343	1662080	0,04	9,6	0,1	<.05	13	<.5
183	234431	1662513	0,02	8,1	<.1	<.05	10	0,5
184	234856	1665370	0,03	9,1	<.1	<.05	14	<.5
185	232304	1667384	0,03	14,4	0,1	<.05	16	<.5
186	233097	1668244	0,02	10,8	0,1	<.05	11	<.5
187	234027	1664518	0,02	3,8	0,1	<.05	11	<.5
188	235379	1661465	0,01	10,1	<.1	<.05	13	<.5
189	237644	1661033	0,01	14,5	0,1	<.05	12	<.5
190	218219	1651917	0,01	10,6	<.1	<.05	14	<.5
191	218225	1651920	0,01	10,3	<.1	<.05	13	0,5
192	216824	1652392	0,01	7,7	<.1	<.05	15	<.5
193	216755	1652437	0,01	4,3	<.1	<.05	11	<.5
194	217038	1653544	0,01	7,8	<.1	<.05	14	<.5
195	217641	1652655	0,01	8,8	<.1	<.05	14	<.5
196	218052	1656607	0,02	14,2	0,1	<.05	22	<.5
197	216307	1659063	0,01	15,1	<.1	<.05	15	<.5
198	216350	1652133	0,02	11,9	0,1	<.05	15	<.5
199	215321	1652658	0,05	13,8	0,1	<.05	16	<.5
200	214313	1652980	0,01	10,2	0,1	<.05	14	<.5
201	215386	1653222	0,01	11,4	<.1	<.05	16	<.5
202	216039	1654578	0,02	11,6	0,1	<.05	17	<.5
203	213295	1657396	0,02	9,9	0,1	<.05	18	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
204	215952	1658433	0,01	11,3	<.1	<.05	12	<.5
205	213939	1655155	0,03	17,3	<.1	<.05	16	<.5
206	212981	1656604	0,02	10,7	0,1	<.05	15	<.5
207	211337	1655533	0,03	10,3	<.1	<.05	15	<.5
208	211678	1658061	0,01	13,6	<.1	<.05	14	<.5
209	211881	1657182	0,03	16,1	0,1	<.05	19	<.5
210	212399	1659994	0,03	4,1	0,1	<.05	14	<.5
211	217557	1658674	0,03	10,9	0,1	<.05	18	<.5
212	214613	1659995	0,01	10,2	<.1	<.05	13	<.5
213	215353	1658883	0,03	14,6	<.1	<.05	19	<.5
214	213404	1655710	0,02	17,4	0,1	<.05	17	0,5
215	214042	1653430	0,03	11,7	0,1	<.05	15	<.5
216	212789	1659921	0,04	13,2	0,1	<.05	15	<.5
217	229507	1655548	0,01	5,9	0,1	<.05	15	<.5
218	232051	1658325	0,01	11,7	0,1	<.05	14	<.5
219	231078	1656707	0,05	13,6	0,1	<.05	14	<.5
220	231278	1654160	0,05	15,1	0,1	<.05	16	<.5
221	231719	1652563	0,03	10,3	0,1	<.05	12	<.5
222	230705	1658390	0,02	17,5	0,1	<.05	18	0,6
223	227714	1653918	0,04	8,6	0,1	<.05	13	<.5
224	227435	1654973	<.01	8,4	0,1	<.05	12	<.5
225	224696	1654882	0,03	11,1	<.1	<.05	12	<.5
226	224710	1654767	0,02	15,3	<.1	<.05	17	<.5
227	229077	1657665	0,01	8,3	<.1	<.05	14	0,5
228	224724	1651995	0,03	7,2	0,1	<.05	15	<.5
229	223907	1651943	0,06	18,6	0,1	<.05	20	<.5
230	222570	1653289	0,01	6	<.1	<.05	10	<.5
231	220514	1654236	0,03	15,9	0,1	<.05	19	<.5
232	219927	1650777	0,02	7,7	<.1	<.05	14	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
233	220175	1651590	0,01	8,6	<.1	<.05	15	<.5
234	223525	1655360	0,03	18,9	0,1	<.05	18	<.5
235	221771	1656635	0,02	7,1	<.1	<.05	11	<.5
236	222625	1651864	0,04	25,8	0,1	<.05	22	<.5
237	221292	1651540	0,06	19,5	0,1	<.05	20	<.5
238	221367	1651323	0,02	20,8	0,1	<.05	20	<.5
239	223475	1659543	0,01	9,6	<.1	<.05	12	<.5
240	219327	1655920	0,01	15,6	0,1	<.05	15	<.5
241	221735	1655058	0,02	13,1	0,1	<.05	14	0,5
242	228041	1658374	0,04	8	0,1	<.05	21	0,6
243	226130	1659055	0,02	9,5	<.1	<.05	12	0,5
244	223229	1657847	0,01	6,3	<.1	<.05	11	<.5
245	226500	1654477	0,03	15,7	0,1	<.05	14	1,1
246	218902	1652286	0,01	6,1	0,1	<.05	11	<.5
247	227408	1651519	0,02	15,2	0,1	<.05	16	<.5
248	224386	1653480	0,02	9,9	0,1	<.05	14	<.5
249	229145	1649252	0,01	6,5	0,1	<.05	12	<.5
250	224029	1650335	0,03	9,1	0,2	<.05	18	<.5
251	224321	1655485	0,03	10,8	<.1	<.05	12	<.5
252	228492	1652479	0,02	11,3	0,1	<.05	12	0,5
253	227602	1652609	0,01	13,9	0,1	<.05	14	<.5
254	227893	1653117	0,01	14,7	0,1	<.05	15	<.5
255	228533	1652431	0,03	8,9	0,2	<.05	14	<.5
256	226961	1650367	0,08	8,5	0,1	<.05	23	<.5
257	230127	1655976	0,04	16,4	0,2	<.05	17	<.5
258	232652	1650152	0,01	8,3	<.1	<.05	12	<.5
259	232934	1651832	0,02	18,1	0,1	<.05	18	<.5
260	234388	1654987	<.01	7	<.1	<.05	9	<.5
261	235293	1656931	0,01	7,8	<.1	<.05	14	<.5

ANEXO III – CONCENTRAÇÕES DOS ELEMENTOS MAIORES, MENORES E VESTIGIAIS

Nº	X	Y	Hg	Sc	Tl	S	Ga	Se
262	234721	1656980	0,02	15,5	0,1	<.05	15	<.5
263	234798	1656496	0,01	14,2	<.1	<.05	16	<.5
264	233120	1654688	0,01	11	0,1	<.05	14	<.5
265	233220	1655236	0,01	13,4	0,1	<.05	14	<.5
266	232081	1655865	0,01	2,3	0,1	<.05	6	<.5
267	233834	1656757	0,02	6,9	0,1	<.05	12	<.5
268	232969	1658018	0,02	11,9	<.1	<.05	12	<.5
269	234259	1659100	0,01	5,7	<.1	<.05	10	<.5
270	235372	1659537	0,02	2	0,1	<.05	12	0,5
271	237886	1659856	0,01	7,2	<.1	<.05	9	<.5
272	233559	1651994	0,01	9,5	<.1	<.05	12	<.5
273	233406	1655358	0,03	12,9	0,1	<.05	14	<.5
274	235203	1657297	<.01	7,5	0,1	<.05	13	<.5
275	238320	1658890	0,01	17,6	0,1	0,09	15	0,8
276	235824	1658796	0,02	12,1	0,1	<.05	13	<.5
277	233164	1659560	0,03	17,5	0,1	<.05	13	0,9
278	233578	1653384	0,02	14,1	0,1	<.05	14	<.5

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural			Classificação	
					(%)	Classificação	Areia	Limo	Argila		
1	205524	1694570	3,40	8,3	2,05	baixo-médio	65,4	15,0	19,6	Franca-Arenosa	FA
2	204765	1690200	1,15	7,4	2,50	médio	56,4	26,0	17,6	Franca	F
3	205697	1692257	0,14	7,7	2,10	médio	50,4	24,0	25,6	Franca	F
4	204144	1694475	0,08	7,9	1,85	baixo	36,4	25,0	38,6	Franco-Argilo-Limosa	FGL
5	204991	1694357	0,34	8,0	2,05	baixo-médio	41,4	20,0	38,6	Franco-Argilosa	FG
6	204949	1695025	0,33	7,8	2,10	médio	34,4	33,0	32,6	Franco-Argilo-Limosa	FGL
7	205386	1695306	0,32	7,5	3,30	médio	30,4	32,0	37,6	Franco-Argilo-Limosa	FGL
8	207646	1688517	0,24	8,1	1,90	baixo	62,4	17,9	19,6	Franca	F
9	206570	1689738	0,09	7,6	3,10	médio	51,4	21,9	26,6	Franca	F
10	207039	1690992	0,17	7,8	3,40	médio	56,4	19,9	23,6	Franca	F
11	209952	1693719	0,36	7,6	2,05	baixo-médio	29,4	23,9	46,6	Argilo-Limosa	GL
12	210165	1693727	0,87	9,2	1,00	muito baixo	59,4	12,9	27,6	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
13	206514	1695962	0,33	7,5	1,70	baixo	37,5	30,0	32,5	Franco-Argilo-Limosa	FGL
14	206517	1696030	0,20	8,4	3,40	médio	55,6	24,7	19,7	Franca	F
15	207051	1694227	0,93	8,0	2,40	médio	73,4	10,9	15,6	Franca-Arenosa	FA
16	207012	1690564	0,20	7,4	4,00	médio	51,4	24,9	23,6	Franca	F
17	208673	1692819	0,27	7,6	1,50	baixo	36,4	17,9	45,6	Argilosa	G
18	206395	1692217	0,43	8,7	1,90	baixo	37,1	22,0	40,9	Argilosa	G
19	206753	1692858	0,72	8,7	1,25	baixo	39,1	17,0	43,9	Argilosa	G
20	206628	1693031	0,32	7,9	1,40	baixo	42,1	18,0	39,9	Franco-Argilosa	FG
21	206435	1694209	0,24	7,7	2,70	médio	41,1	22,0	36,9	Franco-Argilosa	FG
22	208609	1691200	0,36	7,2	1,55	baixo	31,1	20,0	48,9	Argilosa	G
23	207540	1694236	0,18	7,5	1,65	baixo	30,1	26,0	43,9	Argilo-Limosa	GL
24	208521	1694286	0,20	7,7	3,10	médio	56,1	24,0	19,9	Franca	F
25	208212	1693539	0,31	8,7	1,25	baixo	31,1	23,0	45,9	Argilo-Limosa	GL
26	209904	1690429	0,20	6,8	1,80	baixo	38,5	23,0	38,5	Franco-Argilosa	FG
27	211959	1688678	0,78	8,0	1,65	baixo	24,9	17,7	57,4	Argilosa	G
28	209569	1692614	0,20	7,8	2,10	médio	31,9	20,7	47,4	Argilosa	G

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Classificação	Areia	Limo	Argila	Classificação	
											(%)
29	208937	1694933	0,48	8,1	1,25	baixo	36,9	24,7	38,4	Franco-Argilo-Limosa	FGL
30	207971	1692452	0,19	7,3	2,05	baixo-médio	45,9	21,7	32,4	Franco-Argilosa	FG
31	207518	1692000	0,26	7,1	2,30	médio	21,9	26,7	51,4	Argilo-Limosa	GL
32	206090	1695875	0,25	8,5	2,10	médio	43,9	23,7	32,4	Franco-Argilosa	FG
33	210452	1690957	0,34	7,7	2,25	médio	30,9	30,7	38,4	Franco-Argilo-Limosa	FGL
34	210362	1690696	0,12	7,7	1,90	baixo	55,9	19,7	24,4	Franca	F
35	208906	1695708	0,37	7,6	2,25	médio	25,6	25,7	48,7	Argilo-Limosa	GL
36	204027	1674315	0,16	9,1	0,55	muito baixo	81,6	10,7	7,7	Franca-Arenosa	FA
37	203237	1674266	3,98	8,0	1,05	muito baixo-baixo	76,6	10,7	12,7	Franca-Arenosa	FA
38	204126	1675183	0,02	7,6	1,50	baixo	49,1	24,6	26,3	Franca	F
39	205572	1685568	0,25	8,4	1,30	baixo	60,1	21,6	18,3	Franca	F
40	210765	1679190	0,04	8,0	0,90	muito baixo	81,1	9,6	9,3	Franca-Arenosa	FA
41	207354	1677313	0,04	7,1	1,80	baixo	26,1	22,6	51,3	Argilosa	G
42	208680	1676575	0,01	7,7	2,00	baixo	62,1	15,6	22,3	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
43	208199	1685581	0,27	7,3	1,80	baixo	24,1	14,6	61,3	Argilosa	G
44	206842	1686230	0,01	7,7	1,20	baixo	71,1	16,6	12,3	Franca-Arenosa	FA
45	206792	1686171	0,09	7,7	1,90	baixo	29,6	19,6	50,8	Argilosa	G
46	207370	1686494	0,15	7,3	1,65	baixo	48,6	18,6	32,8	Franco-Argilosa	FG
47	209499	1685268	0,16	7,9	3,60	médio	38,6	19,6	41,8	Argilosa	G
48	205692	1684882	0,03	7,8	1,05	muito baixo-baixo	87,4	9,9	2,7	Areno-Franca	AF
49	210258	1686765	0,04	7,7	2,10	médio	46,4	19,9	33,7	Franco-Argilosa	FG
50	217765	1677669	0,04	8,5	1,25	baixo	76,4	12,9	10,7	Franca-Arenosa	FA
51	217814	1678634	0,01	7,9	0,95	muito baixo	79,4	10,9	9,7	Franca-Arenosa	FA
52	218448	1682927	0,08	7,4	2,00	baixo	25,4	26,9	47,7	Argilo-Limosa	GL
53	218404	1684722	0,36	7,7	1,80	baixo	27,4	24,9	47,7	Argilo-Limosa	GL
54	216008	1686218	0,45	8,2	1,00	muito baixo	24,4	22,9	52,7	Argilosa	G
55	214771	1683978	0,07	8,4	0,80	muito baixo	76,1	14,7	9,2	Franca-Arenosa	FA
56	213332	1687417	0,18	7,9	0,60	muito baixo	93,1	4,7	2,2	Arenosa	A

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M.O.		Análise textural			Classificação	
					(%)	Classificação	Areia	Limo	Argila		
57	211120	1680542	0,09	7,2	4,10	médio	57,1	17,7	25,2	Franca	F
58	210227	1678630	0,01	7,0	2,25	médio	51,1	19,7	29,2	Franco-Argilosa	FG
59	208323	1677679	0,01	7,3	2,60	médio	63,1	17,7	19,2	Franca	F
60	209338	1680463	0,11	7,1	2,40	médio	63,1	17,7	19,2	Franca	F
61	209637	1680165	0,17	7,2	2,00	baixo	26,1	23,7	50,2	Argilo-Limosa	GL
62	208841	1679827	0,06	7,1	2,90	médio	63,1	20,7	16,2	Franca	F
63	206999	1688040	0,09	7,3	2,80	médio	37,2	21,9	40,9	Argilosa	G
64	208014	1686732	0,16	7,7	3,00	médio	50,2	20,9	28,9	Franco-Argilosa	FG
65	208109	1676039	0,10	6,9	2,25	médio	34,2	25,9	39,9	Franco-Argilo-Limosa	FGL
66	224866	1675947	0,94	8,3	2,05	baixo-médio	33,2	28,9	37,9	Franco-Argilo-Limosa	FGL
67	224014	1676065	7,39	7,7	1,50	baixo	72,2	13,9	13,9	Franca-Arenosa	FA
68	221743	1674361	0,19	8,6	1,50	baixo	52,2	16,9	30,9	Franco-Argilosa	FG
69	224101	1674145	0,28	8,3	0,85	muito baixo	68,5	11,0	20,5	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
70	226187	1674713	0,31	8,5	1,85	baixo	42,2	20,9	36,9	Franco-Argilosa	FG
71	228131	1674515	15,41	7,5	2,50	médio	66,0	28,9	5,1	Franca-Arenosa	FA
72	225729	1675388	0,10	8,0	2,70	médio	42,0	25,9	32,1	Franco-Argilosa	FG
73	220442	1677163	0,14	8,7	0,75	muito baixo	85,0	6,9	8,1	Areno-Franca	AF
74	220644	1681458	0,33	8,3	1,80	baixo	49,9	23,0	27,1	Franco-Argilosa	FG
75	222451	1676641	0,69	8,5	1,00	muito baixo	66,9	11,0	22,1	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
76	219345	1680306	0,62	8,5	1,00	muito baixo	77,9	11,0	11,1	Franca-Arenosa	FA
77	219346	1683524	0,16	7,2	1,85	baixo	23,9	28,0	48,1	Argilo-Limosa	GL
78	220182	1682054	0,87	8,4	1,65	baixo	59,5	21,0	19,5	Franca	F
79	204887	1673977	0,22	8,7	1,40	baixo	48,9	16,0	35,1	Franco-Argilosa	FG
80	202401	1672442	0,30	7,4	3,20	médio	42,9	30,0	27,1	Franco-Argilo-Limosa	FGL
81	205399	1670619	0,12	6,5	2,50	médio	45,9	28,0	26,1	Franca	F
82	203092	1667411	0,00	8,4	<0,25	muito baixo	94,9	3,0	2,1	Arenosa	A
83	203167	1669808	0,26	7,3	4,00	médio	53,0	24,9	22,1	Franca	F
84	204361	1667517	0,01	7,8	1,10	baixo	67,0	17,9	15,1	Franca-Arenosa	FA

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Argila	Limo	Argila	Classificação	Classificação	
											(%)
85	218196	1666952	0,01	8,2	1,90	baixo	46,0	23,9	30,1	Franco-Argilosa	FG
86	216650	1667378	0,02	8,2	1,30	baixo	76,0	12,9	11,1	Franca-Arenosa	FA
87	217241	1669107	0,02	8,1	1,60	baixo	61,0	17,9	21,1	Franca	F
88	216562	1669874	0,12	8,4	1,50	baixo	68,5	12,0	19,5	Franca-Arenosa	FA
89	213725	1671023	0,20	8,0	2,20	médio	40,5	26,0	33,5	Franco-Argilosa	FG
90	212412	1670349	0,07	8,0	2,90	médio	53,5	17,0	29,5	Franco-Argilosa	FG
91	213486	1668879	0,05	8,6	0,65	muito baixo	73,5	13,0	13,5	Franca-Arenosa	FA
92	212608	1670562	0,02	7,6	2,70	médio	52,4	23,9	23,7	Franca	F
93	210309	1674025	0,03	7,6	1,90	baixo	33,4	21,9	44,7	Argilosa	G
94	214902	1673795	0,01	8,2	0,75	muito baixo	75,4	10,9	13,7	Franca-Arenosa	FA
95	209813	1661356	0,01	9,0	<0,25	muito baixo	91,4	3,9	4,7	Arenosa	A
96	209794	1661281	0,07	8,6	0,85	muito baixo	70,7	17,9	11,4	Franca-Arenosa	FA
98	218687	1664755	0,10	7,3	3,50	médio	54,4	21,9	23,7	Franca	F
99	217592	1667514	0,23	7,5	1,80	baixo	50,4	22,9	26,7	Franca	F
100	212657	1667356	0,21	8,1	2,25	médio	35,4	17,9	46,7	Argilosa	G
101	211081	1669173	0,01	8,4	0,75	muito baixo	85,4	6,9	7,7	Areno-Franca	AF
102	210554	1669574	0,10	9,0	1,30	baixo	78,7	12,1	9,2	Franca-Arenosa	FA
103	209733	1668294	0,09	7,8	1,00	muito baixo	66,7	13,1	20,2	Franca-Arenosa	FA
104	213738	1669543	0,15	8,1	1,25	baixo	66,7	15,1	18,2	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
105	207894	1670397	0,02	7,3	1,50	baixo	53,7	19,1	27,2	Franco-Argilosa	FG
106	217829	1666375	0,13	7,9	1,90	baixo	60,7	17,1	22,2	Franco-Argilosa	FG
107	217829	1666375	0,03	7,7	1,05	muito baixo-baixo	71,7	14,9	13,4	Franca-Arenosa	FA
108	213322	1661873	0,01	7,8	0,65	muito baixo	80,7	10,1	9,2	Franca-Arenosa	FA
109	211986	1666340	0,02	7,1	3,50	médio	69,7	14,9	15,4	Franca-Arenosa	FA
110	215474	1668739	0,07	7,1	1,90	baixo	53,7	16,9	29,4	Franco-Argilosa	FG
111	217584	1668977	0,02	7,6	2,30	médio	47,7	24,9	27,4	Franco-Argilosa	FG
112	218084	1669836	0,13	8,2	0,75	muito baixo	81,7	9,9	8,4	Franca-Arenosa	FA
113	218101	1665251	0,37	8,4	2,20	médio	69,7	18,9	11,4	Franca-Arenosa	FA

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M.O.		Análise textural			
					Classificação	Classificação	Areia	Limo	Argila	Classificação
114	212590	1672065	0,08	7,3	baixo	64,7	15,9	19,4	Franca-Arenosa	FA
115	227463	1659949	0,03	7,0	médio	30,0	21,9	48,1	Argilosa	G
116	229877	1660380	0,13	7,8	baixo	41,0	19,9	39,1	Franco-Argilosa	FG
117	226382	1662108	0,02	7,8	médio	51,0	23,9	25,1	Franca	F
118	225757	1660471	0,11	7,5	baixo	56,0	28,9	15,1	Franca	F
119	224903	1664042	0,06	7,8	baixo	75,0	12,9	12,1	Franca-Arenosa	FA
120	227024	1662578	0,04	7,7	médio	41,0	28,9	30,1	Franco-Argilo-Limosa	FGL
121										
122										
123	223160	1663579	0,11	8,0	médio	27,0	19,9	53,1	Argilosa	G
124	223177	1662414	0,31	8,7	médio	43,0	24,9	32,1	Franco-Argilosa	FG
125	223266	1666408	0,22	8,1	baixo	71,8	11,9	16,3	Franca-Arenosa	FA
126	222732	1663924	0,03	8,2	muito baixo	84,8	8,9	6,3	Areno-Franca	AF
127	223255	1664781	0,01	8,2	muito baixo	88,8	5,9	5,3	Areno-Franca	AF
128	223112	1666720	0,01	7,9	muito baixo	77,8	11,9	10,3	Franca-Arenosa	FA
129	225570	1665400	0,04	8,0	baixo	71,8	12,9	15,3	Franca-Arenosa	FA
130										
131	225564	1666775	0,22	7,6	médio	25,8	19,9	54,3	Argilosa	G
132	230882	1664894	0,21	7,4	médio	56,8	19,9	23,3	Franca	F
133	225987	1663480	0,11	7,5	baixo	60,8	14,9	24,3	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
134										
135										
136	232253	1665564	0,10	8,1	baixo	58,2	15,1	26,7	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
137	229832	1665517	0,05	8,0	baixo	80,2	12,1	7,7	Franca-Arenosa	FA
138										
139	228394	1668497	0,20	8,2	médio	43,2	22,1	34,7	Franco-Argilosa	FG
140	228812	1673229	6,56	7,7	muito baixo	72,2	19,1	8,7	Franca-Arenosa	FA
141	227484	1672644	0,44	8,6	baixo	75,2	10,1	14,7	Franca-Arenosa	FA

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Classificação	Areia	Limo	Argila	Classificação	
											(%)
142	224091	1667635	0,48	8,5	2,30	médio	61,2	15,1	23,7	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
143	222054	1666262	0,05	7,7	1,50	baixo	67,2	16,1	16,7	Franca-Arenosa	FA
144	221408	1667279	0,01	8,3	0,70	muito baixo	90,2	6,1	3,7	Areno-Franca	AF
145					2,10	médio	68,3	16,9	14,8	Franca-Arenosa	FA
146	219281	1667062	0,09	7,6	2,40	médio	56,3	18,9	24,8	Franca	F
147	223285	1667543	0,05	8,5	1,00	muito baixo	84,3	10,9	4,8	Areno-Franca	AF
148	225282	1668856	0,07	7,9	2,05	baixo-médio	54,3	17,9	27,8	Franco-Argilosa	FG
149	227578	1670405	0,16	8,2	2,20	médio	54,3	15,9	29,8	Franco-Argilosa	FG
150	226596	1671179	0,25	8,6	1,00	muito baixo	82,3	9,9	7,8	Franca-Arenosa	FA
151	227459	1670150	0,06	8,3	1,00	muito baixo	75,3	9,9	14,8	Franca-Arenosa	FA
152	223223	1669247	0,14	7,7	0,80	muito baixo	84,3	5,9	9,8	Franca-Arenosa	FA
153	221508	1668774	0,03	7,7	0,75	muito baixo	86,4	5,9	7,7	Areno-Franca	AF
154	225340	1672345	0,05	8,7	0,55	muito baixo	86,4	7,9	5,7	Areno-Franca	AF
155	223997	1672118	0,12	8,7	0,35	muito baixo	87,4	5,9	6,7	Areno-Franca	AF
156	221530	1671393	0,21	8,0	0,95	muito baixo	88,4	6,9	4,7	Areno-Franca	AF
157	222195	1671950	0,23	8,4	1,15	baixo	69,4	9,9	20,7	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
158	223649	1671067	0,29	8,5	2,00	baixo	56,2	20,9	22,9	Franca	F
159	230394	1662125	0,15	8,8	0,75	muito baixo	84,2	7,9	7,9	Areno-Franca	AF
160	228205	1673751	2,26	8,4	1,60	baixo	29,2	19,9	50,9	Argilosa	G
161	230908	1660056	0,32	8,6	2,10	médio	43,2	18,9	37,9	Franco-Argilosa	FG
162	226357	1673626	0,66	8,5	0,85	muito baixo	81,2	10,9	7,9	Franca-Arenosa	FA
163	221255	1662040	0,00	7,6	2,25	médio	45,2	23,9	30,9	Franco-Argilosa	FG
164	222574	1661006	0,04	6,5	2,00	baixo	80,2	12,9	6,9	Franca-Arenosa	FA
165	220487	1664112	0,13	7,0	3,30	médio	45,2	23,9	30,9	Franco-Argilosa	FG
166	224157	1662550	0,08	8,3	1,80	baixo	67,1	14,9	18,0	Franca-Arenosa	FA
167	229450	1667869	0,04	7,5	3,30	médio	28,1	18,9	53,0	Argilosa	G
168	230694	1671045	1,39	8,2	2,05	baixo-médio	67,1	15,9	17,0	Franca-Arenosa	FA
169	231274	1667519	0,22	8,2	2,00	baixo	54,1	24,9	21,0	Franca	F

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Argila	Limo	Argila	Classificação	Classificação	
											(%)
170	232246	1669604	19,27	7,5	2,00	baixo	81,9	11,9	6,2	Franca-Arenosa	FA
171	227565	1670632	0,01	8,5	0,75	muito baixo	88,9	7,9	3,2	Areno-Franca	AF
172	219603	1665669	0,15	8,1	2,00	baixo	62,9	15,9	21,2	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
173	220518	1665668	0,11	7,9	1,80	baixo	70,9	16,9	12,2	Franca-Arenosa	FA
174	236040	1663665	4,88	7,9	1,30	baixo	66,9	17,9	15,2	Franca-Arenosa	FA
175	236738	1662899	2,00	6,6	1,65	baixo	34,9	27,9	37,2	Franco-Argilo-Limosa	FGL
176	233996	1665575	0,37	7,9	1,70	baixo	44,9	20,9	34,2	Franco-Argilosa	FG
177											
178											
179											
180	234212	1661988	0,19	7,8	2,10	baixo	37,9	23,9	38,2	Franco-Argilosa	FG
181	236917	1661699	0,56	9,3	0,60	muito baixo	71,3	10,9	17,8	Franca-Arenosa	FA
182	234343	1662080	0,35	8,6	2,00	baixo	72,3	15,9	11,8	Franca-Arenosa	FA
183	234431	1662513	1,10	8,5	2,20	médio	60,3	19,9	19,8	Franca	F
184	234856	1665370	0,59	8,5	0,75						
185											
186	233097	1668244	0,10	8,2	2,00	baixo	49,3	23,9	26,8	Franca	F
187	234027	1664518	0,04	8,0	1,90	baixo	51,2	28,9	19,9	Franca	F
188	235379	1661465	0,08	8,3	1,20	baixo	51,2	19,9	28,9	Franco-Argilosa	FG
189	237644	1661033	0,37	9,1	1,10	baixo	55,2	23,9	20,9	Franca	F
190	218219	1651917	0,16	8,1	1,00	muito baixo	69,5	13,0	17,5	Franca-Arenosa	FA
191	218225	1651920	0,01	7,5	0,75	muito baixo	88,5	6,1	5,4	Areno-Franca	AF
192	216824	1652392	0,07	8,7	0,50	muito baixo	80,9	7,5	11,6	Franca-Arenosa	FA
193	216755	1652437	0,00	8,7	<0,25	muito baixo	96,5	2,1	1,4	Arenosa	A
194	217038	1653544	0,02	7,9	0,95	muito baixo	76,9	11,5	11,6	Franca-Arenosa	FA
195	217641	1652655	0,02	8,4	1,40	baixo	73,9	11,5	14,6	Franca-Arenosa	FA
196	218052	1656607	0,03	6,2	1,60	baixo	50,9	18,5	30,5	Franco-Argilosa	FG
197	216307	1659063	0,05	8,3	1,00	muito baixo	51,9	19,5	28,6	Franco-Argilosa	FG

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Argila	Limo	Argila	Classificação	Classificação	
											(%)
198	216350	1652133	0,05	7,6	1,00	muito baixo	52,9	18,5	28,6	Franco-Argilosa	FG
199	215321	1652658	0,15	7,5	1,20	baixo	38,9	29,5	31,6	Franco-Argilo-Limosa	FGL
200	214313	1652980	0,12	8,2	0,90	muito baixo	80,1	10,4	9,5	Franca-Arenosa	FA
201	215386	1653222	0,31	8,0	0,90	muito baixo	50,1	14,4	35,5	Franco-Argilosa	FG
202	216039	1654578	0,08	7,7	1,00	muito baixo	56,1	10,4	33,5	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
203	213295	1657396	0,16	7,9	0,70	muito baixo	90,1	8,4	1,5	Areno-Franca	AF
204	215952	1658433	0,02	8,3	0,60	muito baixo	81,1	9,4	9,5	Franca-Arenosa	FA
205	213939	1655155	0,75	8,9	0,75	muito baixo	36,2	11,9	51,9	Argilosa	G
206											
207											
208	211678	1658061	0,01	7,9	1,50	baixo	55,2	22,9	21,9	Franca	F
209											
210											
211	217557	1658674	0,04	7,5	2,40	médio	54,1	18,4	27,5	Franco-Argilosa	FG
212	214613	1659995	0,13	8,5	0,80	muito baixo	76,1	15,4	8,5	Franca-Arenosa	FA
213	215353	1658883	0,00	7,8	1,40	baixo	69,1	17,4	13,5	Franca-Arenosa	FA
214	213404	1655710	0,39	8,1	3,40	médio	34,5	24,1	41,4	Argilo-Limosa	GL
215	214042	1653430	0,11	7,7	2,40	médio	66,5	20,1	13,4	Franca-Arenosa	FA
216											
217	229507	1655548	0,01	8,1	1,25	baixo	69,4	13,9	16,7	Franca-Arenosa	FA
218	232051	1658325	0,56	8,0	1,55	baixo	51,4	14,9	33,7	Franco-Argilosa	FG
219	231078	1656707	0,14	8,8	1,10	baixo	41,4	14,9	43,7	Argilosa	G
220	231278	1654160	0,08	7,9	2,20	médio	68,4	19,9	11,7	Franca-Arenosa	FA
221	231719	1652563	0,14	9,0	0,85	muito baixo	63,2	15,9	20,9	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
222	230705	1658390	0,28	8,5	1,70	baixo	34,4	19,9	45,7	Argilosa	G
223	227714	1653918	0,03	8,0	1,15	baixo	68,2	15,9	15,9	Franca-Arenosa	FA
224											
225	224696	1654882	0,45	8,5	2,25	médio	45,2	19,9	34,9	Franco-Argilosa	FG

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural						
					(%)	Classificação	Areia	Limo	Argila	Classificação			
226													
227	229077	1657665	0,03	8,4	0,75	muito baixo	78,2	8,9	12,9		Franca-Arenosa		FA
228													
229													
230	222570	1653289	0,39	8,4	3,50	médio	39,2	21,9	38,9		Franco-Argilosa		FG
231													
232													
233	220175	1651590	0,03	8,1	0,75	muito baixo	88,2	7,9	3,9		Areno-Franca		AF
234	223525	1655360	0,17	7,3	1,65	baixo	49,2	21,9	28,9		Franco-Argilosa		FG
235	221771	1656635	0,00	8,0	1,25	baixo	71,2	16,9	11,9		Franca-Arenosa		FA
236													
237													
238	221367	1651323	0,32	6,6	1,20	baixo	16,7	14,9	68,4		Argilosa		G
239	223475	1659543	0,14	8,0	1,80	baixo	79,2	9,9	10,9		Franca-Arenosa		FA
240	219327	1655920	0,00	7,7	1,15	baixo	60,0	15,8	24,2		Franco-Argilo-Arenosa		FGA
241	221735	1655058	0,05	8,2	1,80	baixo	52,0	21,8	26,2		Franca		F
242	228041	1658374	0,05	7,5	3,20	médio	56,0	26,8	17,2		Franca		F
243	226130	1659055	0,41	8,1	3,90	médio	60,0	16,8	23,2		Franca		F
244	223229	1657847	0,12	7,7	1,65	baixo	86,0	7,8	6,2		Areno-Franca		AF
245	226500	1654477	0,01	7,7	2,00	baixo	33,0	29,8	37,2		Franco-Argilo-Limosa		FGL
246	218902	1652286	0,01	8,9	0,75	muito baixo	73,0	14,8	12,2		Franca-Arenosa		FA
247	227408	1651519	0,16	8,3	2,30	médio	39,7	23,9	36,4		Franco-Argilosa		FG
248	224386	1653480	0,19	8,7	1,90	baixo	51,7	22,9	25,4		Franca		F
249	229145	1649252	0,37	9,5	0,55	muito baixo	79,7	9,9	10,4		Franca-Arenosa		FA
250	224029	1650335	0,49	8,2	1,55	baixo	46,7	19,9	33,4		Franco-Argilosa		FG
251	224321	1655485	0,86	8,3	2,20	médio	65,7	16,9	17,4		Franca-Arenosa		FA
252	228492	1652479	0,06	8,9	0,60	muito baixo	61,7	15,9	22,4		Franco-Argilo-Arenosa		FGA
253	227602	1652609	0,09	8,3	1,40	baixo	46,7	15,9	37,4		Franco-Argilosa		FG

ANEXO IV – DADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLOS

	X	Y	CE	pH	M. O.		Análise textural				
					Classificação	Argila	Limo	Argila	Classificação	Argila	
											(%)
254	227893	1653117	0,20	8,3	1,50	baixo	39,7	19,9	40,4	Argilosa	G
255	228533	1652431	0,01	8,8	0,75	muito baixo	70,7	9,9	19,4	Franca-Arenosa	FA
256	226961	1650367	0,02	7,9	1,50	baixo	68,7	19,9	11,4	Franca-Arenosa	FA
257	230127	1655976	0,06	7,8	3,00	médio	31,7	19,9	48,4	Argilosa	G
258	232652	1650152	0,67	8,7	1,65	baixo	76,4	12,9	10,7	Franca-Arenosa	FA
259	232934	1651832	0,27	7,1	1,50	baixo	28,4	17,9	53,7	Argilosa	G
260	234388	1654987	0,08	9,0	0,60	muito baixo	81,4	8,9	9,7	Franca-Arenosa	FA
261	235293	1656931	0,11	8,3	1,65	baixo	70,4	9,9	19,7	Franca-Arenosa	FA
262											
263	234798	1656496	0,14	8,9	0,95	muito baixo	76,4	9,9	13,7	Franca-Arenosa	FA
264	233120	1654688	0,09	8,9	1,40	baixo	57,4	14,9	27,7	Franco-Argilo-Arenosa	FGA
265	233220	1655236	0,47	8,4	1,50	baixo	52,4	17,9	29,7	Franco-Argilosa	FG
266	232081	1655865	0,07	8,3	1,05	muito baixo-baixo	62,4	19,9	17,7	Franca	F
267	233834	1656757	0,04	8,2	1,20	baixo	43,5	20,1	36,4	Franco-Argilosa	FG
268	232969	1658018	0,84	8,8	2,00	baixo	44,5	16,1	39,4	Franco-Argilosa	FG
269	234259	1659100	0,01	8,8	0,65	muito baixo	79,5	10,1	10,4	Franca-Arenosa	FA
270	235372	1659537	0,02	8,2	0,75	muito baixo	69,5	17,1	13,4	Franca-Arenosa	FA
271	237886	1659856	20,0	7,9	0,70	muito baixo	78,5	10,1	11,4	Franca-Arenosa	FA
272	233559	1651994	0,10	8,4	1,40	baixo	72,5	13,1	14,4	Franca-Arenosa	FA
273	233406	1655358	0,01	8,1	1,30	baixo	60,7	17,1	22,2	Franca	F
274	235203	1657297	0,02	9,2	0,40	muito baixo	90,7	5,1	4,2	Arenosa	A
275	238320	1658890	6,84	7,9	0,75	muito baixo	49,7	19,1	31,2	Franco-Argilosa	FG
276	235824	1658796	0,07	8,9	1,25	baixo	50,7	25,1	24,2	Franca	F
277	233164	1659560	0,01	8,2	2,30	médio	38,7	27,1	34,2	Franco-Argilo-Limosa	FGL
278	233578	1653384	0,06	7,9	2,10	médio	36,7	26,1	37,2	Franco-Argilo-Limosa	FGL

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

		Cor do Manual	
1	1,48	Ribeira da Fazenda (Fazenda)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco) Castanho ligeiramente amarelado
2	2,48	Colonato do Chão Bom	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido) Castanho amarelado escuro 10 YR 6/3 - Pale brown (seco) Castanho pálido 10 YR 2/2 - Very dark brown (húmido) Castanho muito escuro
3	3,48	Ramificação Ribeira do Fontão	10 YR 6/4 Light yellowish brown (seco) Castanho ligeiramente amarelado 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido) Castanho amarelado escuro
4	5,48	Pedra Empena	10 YR 7/4 Very pale brown (seco) Castanho muito pálido 10 YR 4/3 Dark brown (húmido) Castanho escuro
5	5A.48	Debaixo Monte Graciosa	10 YR 6/4 Light yellowish brown (seco) Castanho ligeiramente amarelado 10 YR 4/2 Dark grayish brown (húmido) Castanho acinzentado escuro
6	5B.48	Pedra Comprida	
7	5C.48	Monte dos Fanões	10 YR 5/4 Yellowish brown (seco) Castanho amarelado 10 YR 3/4 Dark yellowish brown (húmido) Castanho amarelado escuro
8	2,49	Ribeira Grande	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) Castanho amarelado 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) Castanho escuro
9	3,49	Achada Boi	10 YR 5/3 - Brown (seco) Castanho 10 YR 2/2 - Very dark brown (húmido) Castanho muito escuro
10	4,49	Achada Tomaz	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) Castanho pálido 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido) Castanho escuro
11	5,49	Achada Igreja (Matamo)	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) Castanho amarelado 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido) Castanho amarelado escuro
12	6,49	Entre Achada Igreja e Angra	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) Castanho amarelado 10 YR 3/4 - Dark yellowish brown (húmido) Castanho amarelado escuro
13	7,49	Achada Bilim	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco) Castanho ligeiramente amarelado 7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido) Castanho escuro
14	7.49PF		
15	8,49	R. Rib. do Fontão	

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

16	9.49	Achada Boi (perto do Monte Covado)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
17	10.49	Trás-os-montes	10 YR 2/2 - Very dark brown (húmido) 10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/6 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho muito escuro Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
18	280.49	Tombatouro (Ribeira do Fontão)		
19	280A.49	Ribeira do Fontão (Curral de Baixo)	2.5 Y 6/4 - Light yellowish brown (seco) 2.5 Y 5/2 - Grayish brown (húmido)	Castanho ligeiramente amarelado Castanho acinzentado
20	280B.49	Encosta do Monte Batalha		
21	281A.49	Monte Braga (debaixo)	7.5 YR 5/4 - Brown (seco) 7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro
22	282.49	Achada Carreira	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
23	283.49	Achada Bilim	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
24	284.49	Ponta do Lobrão		
25	289.49	Assomada	10 YR 7/4 Very pale brown (seco) 10 YR 5/4 Yellowish brown (húmido)	Castanho muito pálido Castanho amarelado
26	291.49	Covão Largo	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
27	291A.49	Passando Achada Biscainho	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
28	292.49	Monte Matamo (debaixo)	7.5 YR 5/6 Strong brown (seco) 7.5 YR 4/4 Dark brown (húmido)	Castanho forte Castanho escuro
29	293.49	Monte "Forca" de Ponta Furna	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
30	294.49	"Monte Travessa Pinha"		

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

31	294A.49	Monte Cabeça de Leão			
32	296.49	Ponta Moreira	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro	
33	297.49	E/. Chão de Ferro e Monte Vermelho	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro	
34	297A.49	Monte Vermelho (base do Monte)	7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco) 5 YR 3/4 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho forte Castanho avermelhado escuro	
35	298.49	Monte Delgado	7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco) 7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho forte Castanho escuro	
36	252.50 (3)	Ribeira Sansão	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro	
37	257.50 (2)	Ramificação Ribeira do Charco	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro	
38	262A.50	Achada do Cemitério			
39	263.50 (5)	Ribeira do Curral	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro	
40	1.51	Fundura (Ribeira Riba?)	7.5 YR 5/4 - Brown (seco) 7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro	
41	2.51	Achada da Ponta?	7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco) 5 YR 3/4 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho forte Castanho avermelhado escuro	
42	3.51	Cutelão	7.5 YR 5/4 - Brown (seco) 7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro	
43	4.51	Achada Longueira	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/3 Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro	
44	5.51	Ramif. Rib. Ribeirão Fundo - Milho Branco			
45	5.51P	Ramif. Rib. Ribeirão Fundo - Milho Branco	7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco)	Castanho forte	

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

46	5A,51	Perto Milho Branco	7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
47	6,51	Mato Mendes	10 YR 6/4 Light yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 Dark brown (húmido)	Castanho ligeiramente amarelado Castanho escuro
48	7,51	Ribeira de Cuba	10 YR 5/3 Pale brown (seco) 10 YR 3/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho pálido Castanho amarelado escuro
49	8,51	E/. Carreira e Chão de Junco "Achada Moerão"		
50	10,51	Pedra Barro		
51	11,51	Monte Bodé	10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco) 10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Cinzeno ligeiramente acastanhado Castanho acinzentado muito escuro
52	12,51	Caminho à Pilhão Cão	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro
53	13,51	Espinho Branco	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/3 Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro
54	15,51	Monte Varela	7.5 YR 5/4 Brown (seco)	Castanho
55	16,51	Ribeira Principal (Hortelão)	5 YR 4/4 Readdish brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho avermelhado Castanho
56	17,51	Ribeira Porto Formoso (Porto Formoso)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho escuro Castanho
57	19,51	Serra da Malagueta (Posto)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
58	20,51	Fundura		
59	21,51	Ramif. Ribeira de Passo de Vaca	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro
60	24A,51	Cruzamento Pia e Laranjeira	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

61	25A.51	Laranjeiras	7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho escuro Castanho amarelado
62	26A.51	Pedra Branca	7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro Castanho Castanho escuro
63	38,51	Monte da Achada Grande		
64	38A.51	Monte Contador		
65	41,51	Touro Fusco	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/3- 4/3 - Dark brown (húmido)/4/4 Dark	Castanho amarelado Castanho escuro / Castanho amarelado
66	265,52	Bolanha (Ribeira Serrado)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro
67	265A.52	Rib. de Santa Cruz (Bassoura)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho ligeiramente amarelado Castanho escuro
68	266,52	Ramif. Ribeira da Boaventura	10 YR 5/3 - Brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro
69	267,52	Ramificação Ribeira Serrado (Chão de Água)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro
70	268,52	Ribeira do Porto Fundo	10 YR 5/3 - Brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro
71	268A.52	Lagoa - Ribeira dos Picos		
72	269,52	Monte Santa Cruz		
73	270,52	Ramificação da Ribeira de Salto (Pereira)		
74	270A.52	Ribeira Ribeirão Boi	10 YR 5/2 - Grayish brown (seco) 10 YR 5/3 - Brown (húmido)	Castanho acinzentado Castanho
75	271A.52	Ribeira de Bonguli "Aguada"	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

76	276,52	Ribeira de Ribeireta	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho escuro Castanho pálido
77	278,52	Ramificação Ribeira Baleia	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido) 7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco) 5 YR 3/4 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho escuro Castanho forte Castanho avermelhado escuro
78	279,52	Ribeira de São Miguel	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
79	248,53	Ribeira do Charco	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho escuro Castanho
80	249A.53	Achada Leite	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho escuro Castanho amarelado
81	250,53	Achada Figueira Nova? / Achada Baixo?	7.5 YR 3/2 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
82	251,53	Rib. da Selada (inters. Rib. Covão do Carro)	10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco) 10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Cinzeno ligeiramente acastanhado Castanho acinzentado muito escuro
83	251A.53	Achada do Rinção		
84	251B.53	Ribeira Ribeirão Cavallo	10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco)	Cinzeno ligeiramente acastanhado
85	1,54	Ribeira Pico da Antónia (Casa Grande)	10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido) 10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro Castanho amarelado Castanho escuro
86	2,54	Ramif. Ribeira da Laranjeira "Leitão Grande"	10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 3/3 Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro
87	3,54	Achada Igreja (Ribeira da Laranjeira)	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro
88	4,54	Ramificação Ribeira da Faveta	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 5/4 - Brownish yellow (húmido)	Castanho amarelado Amarelo acastanhado
89	5,54	Bolanha (Ramif. Ribeira da Boa Entrada)	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho escuro
90	7,54	Assomada (Ramif. Ribeira de Sedeguma)	7.5 YR 6/4 - Light brown (seco)	Castanho claro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

105	230,54	Lem Gomes (Ramif. Ribeira de Mato Sancho)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
			7.5 YR 5/4 - Brown (seco)	Castanho
106	231A.54	Ribeira Pico da Antónia (Curral)	7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
107	231A.54PF			
108	232A.54	Mosquito da Horta (Ramif. Ribeira Fundura)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
109	233,54	Liberão Aldia (Ramificação Ribeira do Liberão)	7.5 YR 5/4 - Brown (seco)	Castanho
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
110	236,54	Rocha Belém (Ribeira da Faveta)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
111	238,54	Babosa	7.5 YR 4/4 - Dark brown (seco)	Castanho escuro
			5 YR 3/3 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho avermelhado escuro
112	238A.54		10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
113	242A.54	Longueira (Pedra Cumprida) - Rib. da	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
114	247A.54	Cutelo (Ramificação Ribeira Correia de Boi)	7.5 YR 5/4 Brown (seco)	Castanho
			5 YR 3/3 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho avermelhado escuro
115	77,55	E/. Ribeirão Chiqueiro e Curral Grande		
116	77B.55	Baza Água		
117	78,55	Nora	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			7.5 YR 3/2 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
118	78A.55	Taberna (Ramificação Ribeira Veneza)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
119	79,55	Lém Cruz (Ribeira de Mendes Faleiro Cabral)	10 YR 5/3; 6/3 - Brow; Pale brown (seco)	Castanho; Castanho pálido

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

120	79A.55				10 YR 4/3; 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
		Pau de Saco			10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
121	80,55				10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
		Ramif. da Rib. de São Domingos				
122	81,55				10 YR 4/3 - Dark brown (seco)	Castanho escuro
		Figueira Branca			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
123	81A.55				10 YR 4/3 - Dark brown (seco)	Castanho escuro
		Caiada (Ramificação Ribeira de São			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
124	81B.55				10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
		Lagoa (Ramificação Ribeira João Garrido)			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
125	82,55				10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
		Órgãos Pequenos (Ribeira Grande)			10 YR 3/2 Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
126	83,55				10 YR 5/2 - Grayish brown (seco)	Castanho acinzentado
		Lem Pereira (Ramif. Ribeira de São Domingos)			10 YR 3/2 Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
127	84,55				10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco)	Cinzeno ligeiramente acastanhado
		Ribeira de Godim (Mundo Grande)			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
128	84A.55					
		Ramificação Ribeira Grande (Lem Vaz)				
129	85,55				10 YR 5/3; / 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho/Castanho pálido
		Ribeira de Godim (Banana - Volta Romão)			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
130	86,55				10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
		Ribeira da Praia Formosa (Nazaré)			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
131	86A.55				10 YR 3/3 - Dark brown (seco)	Castanho-escuro
		Ponta Mendes - "Barriil"			10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
132	87,55				10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
		Ramificação Ribeira da Praia Formosa			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
133	87A.55				10 YR 5/3; 6/3 - Brown; Pale brown (seco)	Castanho; Castanho pálido
		Costa Nora			10 YR 4/3; 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
134	88,55				7.5 YR 3/4 - Dark brown (seco)	Castanho escuro
		Covada (ramificação Ribeira da Praia				

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

135	88A.55	Ramificação Ribeira da Praia Formosa	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
136	89.55	Ribeira da Praia Formosa	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
137	90.55	Ribeira do Mangue (perto de Aguada)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
138	91.55	Ribeira do Mangue (Gelandré)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
139	92.55	Renque de Purga	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
140	93.55	Fazenda Grande "Chão d'ouro"	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
141	93A.55	Ribeira Bilim (ramif. da Ribeira da Montanha)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
142	94.55	Ribeira Seca	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
143	94A.55	Funco Bandeira (Ramificação Ribeira Seca)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
144	95.55	Ribeira da Lage (João Teves)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
145	95A.55	Mato Ferreira (Ribeira Grande)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
146	96.55	Pedra Molar (Ramif. Ribeira Pico da Antónia)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
147	96A.55	Ribeira Seca (Quinta do Serrado)		
148	96B.55	Ribeirão Moura (Rib. Ribeirão Moura)		
149	97.55	Entre Chão de Banco e Cutelo Coelho	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

150	97A.55	Ramificação Ribeira da Montanha (entre Encontrada e Ribeirão Almasso)			
151	97B.55	Chão de Banco (Ramif. Rib. de São Cristovão)	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado	
152	99.55	Banana (Ribeira da Montanha)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	
153	99A.55	Bica (Ramificação Ribeira da Montanha)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado	
154	100.55	Ribeira dos Picos (entre João Toro e Ilhéu)	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	
155	101.55	Ramificação da Ribeira dos Picos (perto Maria	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho	
156	102.55	Ilhéu (Ribeira da Laranjeira)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	
157	103.55	Mato Madeira (Ribeira dos Picos)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado	
158	104.55	Gudelha (Ribeira da Boca Larga)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido	
159	105.55	Ramificação Ribeira de São Domingos	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	
160	106.55	Achada Chapéu de Sol - "Covada"	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro	
161	106A.55	Vale Cachopo (Ribeira de São Francisco)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido	
162	108.55	Ramificação Ribeira dos Picos (Várzea Nova)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado	
163	109.55	Monte Leão	10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro	
164	109A.55	Ramificação Ribeira Mamarta (Mitra)	7.5 YR 5/4 - Brown (seco)	Castanho	
			10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro	
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado	
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	
			10 YR 6/4 - Light yellowish brown; 5/6 - Yellowish	Castanho ligeiramente amarelado;	
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro	

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

165	110,55	Ponta Cruz (Rui Vaz)	7.5 YR 5/4 - Brown (seco)	Castanho
			7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
166	111,55	Tenda		
	112,55	João Garrido		
167	113,55	Ramificação Ribeira de Cumba (Lem Lopes)	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
168	113A.55	Ribeira de Cumba (Achada Ponta)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
169	114,55	Ribeira do Mangue	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
170	115,55	Ribeira do Mangue (passando Monte Negro)	10 YR 4/3 - Dark brown (seco)	Castanho escuro
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
171	116,55	Lem Vieira (Ramificação Ribeira Seca)	10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco)	Cinzento ligeiramente acastanhado
			10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
172	122,55	São Jorge dos Órgãos (Ribeira da Longueira)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
173	123,55	Pedra Janela (Ribeira Maton)		
174	301,56	Ribeira da Baía (perto de Castelinho)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
175	301A.56	Ponta Inglesa		
176	302,56	Ribeira do Covão Grande	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
177	303,56	Ribeira da Praia Formosa (perto de Guincho)	10 YR 5/3 Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/2 Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
178	304,56	Ramificação Ribeira de São Domingos	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

179	305,56	Ribeira Covão Veiga (Cibe)	7.5 YR 6/4 - Light brown (seco)	Castanho claro
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
180	306,56	Parede do Nhó Melo	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
181	307,56	Achada da Ponta Bomba	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
182	308,56	Monte Vermelho (ramificação Ribeira da Baía)	7.5 YR 4/6 - Strong brown (seco)	Castanho forte
			7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
183	308A,56	Ribeira da Baía (Dobe)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
184	309,56	Ribeira de São Domingos (Achada Baleia)	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
185	310,56	Castelo Grande (Ribeira do Castelo Grande)	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 3/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
186	311,56	Intercep. das rib. Covão Grande/Malha		
187	312,56	Ponta Buló	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado muito escuro
188	313,56	Ramificação Ribeira de São Domingos		
189	314,56	Ribeira da Malha (Porto Beja)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
190	315,56	Ponta Malhada (Porto Lobo)	7.5 YR 4/6 - Strong brown (seco)	Castanho forte
			5 YR 4/3 - Reddish brown (húmido)	Castanho avermelhado
191	1,57	Ribeira Gendé	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
192	1,57PF			
193	2,57	Ribeira do Caniço	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

192	3,57	Intercep. das Rib. Caniço Grande e Água			
193	3,57PF				
194	4,57	Ribeira Caniço Grande	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)		Castanho amarelado
195	5,57	Gendé (Ribeira Água Babosa)	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (seco) 10 YR 5/3 - Brown (seco)		Castanho amarelado escuro Castanho
196	6,57	Delgado (Ribeira Delgado)	10 YR 3/2 - Very dark grayish brown (húmido) 10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)		Castanho acinzentado muito escuro Castanho amarelado Castanho escuro
197	7,57	Santa Ana (Ramificação Ribeira Santa Ana)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)		Castanho pálido
198	8,57	Ribeira Poço da Cal	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco)		Castanho escuro Castanho
199	9,57	Achada Bernel	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)		Castanho escuro
200	10,57	Intercepção das ribeiras Zimbrão e Contarim	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido) 10 YR 5/3 - Brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)		Castanho amarelado escuro Castanho-escuro Castanho Castanho escuro
201	11,57	Ribeira Zimbrão			
202	12,57	Ribeira Zimbrão			
203	14,57	Figueira Branca (Ramificação Ribeira de São	7.5 YR 5/6 - Strong brown (seco)		Castanho forte
204	15,57	Malhada (Ribeira de Santa Ana)	5 YR 4/4 - Reddish brown (húmido) 10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)		Castanho avermelhado Castanho pálido Castanho escuro
205	16,57	Ribeira Ribão Seco	10 YR 6/2 - Light brownish gray (seco) 10 YR 6/1 - Gray (húmido)		Cinzeno ligeiramente acastanhado Cinzeno
16A,57		Mancha amarela	2.5 YR 7/4 - Pale yellowish (seco) 2.5 YR 6/4 - Light yellowish brown (húmido)		Amarelo pálido Castanho ligeiramente amarelado

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

206	17,57	Vista Pereira (Ribeira de São João)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
207	18,57	Ribeira Fundura	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
208	19,57	Perto do Monte Fundura "Biguileão"	5 YR 5/4 - Reddish brown (seco)	Castanho avermelhado
			10 R 3/4 - Dusky red (húmido)	Vermelho escuro
209	19A.57	Achada Mosquito	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
210	22,57	Montinho	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
211	23,57	Montes Redondos (Ramif. Ribeira da Fonte)		
212	24,57	Belém (Ramificação Ribeira de São João)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Cinzento escuro
213	25,57	Perto de Quebrada (Ramificação Ribeira Ribão)	5 YR 5/6 - Yellowish red (seco)	Vermelho amarelado
			5 YR 5/6 - Yellowish red (húmido)	Vermelho amarelado
			10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
216	26,57	Monte Fundura	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
			7.5 YR 6/6 - Reddish yellow (seco)	Amarelo avermelhado
217	27,57	Monte Volta	5 YR 4/4 - Reddish brown (húmido)	Castanho avermelhado
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
214	28,57	São Gonçalo (Ramificação Ribeira de São	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
215	28A.57	Baixo do Monte São João (Ribeira de	7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho-escuro
216	31,57	Monte Branco		
217	24,58	São Filipe do Meio (Ribeira de São Filipe)		
218	25,58	Ribeira de São Francisco (perto Ponta Lopes)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

	26,58	Tanquinho Miranda (Ribeira de Portete)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
219	26.58PF	Ribeira de Portete (Tanquinho Miranda)		
	27,58	Agostinho Alves (Ribeira da Água Funda)		
220	28,58	Achada Palha de Sé (Ribeira da Água Funda)	10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (seco)	Castanho amarelado escuro
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
221	29,58	Ribeira da Água Funda	7.5 YR 6/4 - Light brown (seco)	Castanho claro
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
	30,58	Lem Ferreira	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
		(Intercep. Rib. S. Filipe, Água Funda e	10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
		Ribeira do Curral da Banana	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
222	32,58		10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
			10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
223	33,58	Rib. da Trindade (intercep. Rib. da Trindade e	10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
			10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
224	34,58	Rib. de S. Jorge (de trás Centro Prof. de São	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
	35,58	Perto do Bom Coio (Ribeira da Trindade)		
225	36,58	Trindade (Ribeira da Trindade)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
226	36CA.58	Ribeira da Trindade (Trindade - encosta)		
227	37,58	Pedregal (Ribeira de São Filipe)	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			7.5 YR 3/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
228	39,58	Caiada (Ribeira de São Martinho Pequeno)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
229	40,58	São Martinho Grande (Rib. de São Martinho		

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

230	41,58	Bota Rama (Ribeira de São Martinho Grande)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
231	42,58	Zimbrão (Ramificação Ribeira Grande)		
232	43,58	Cidade Velha (Ribeira Grande)		
233	43A.58	Ribeira Grande		
234	44,58	Purga Nova (Ribeira de São Martinho)		
235	45,58	João Varela (Ribeira João Varela)	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
236	46,58	Achada Pedra (ramificação Ribeira Ribão)	10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
237	47,58	Achada do Forte		
238	47.58PF			
239	48,58	Ribeira Forno (entre Achada da Vassoura e	10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
240	49,58	Cama de Vaca (Ribeira do Caniço)	10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
	50,58	Ribeira de Contim	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
	50.58A R		10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
			10 YR 7/4 - Very pale brown (seco)/2.5 Y 6/4 Light	Castanho muito pálido/Castanho
			10 YR 6/6 - Brownish yellow (húmido)/2.5 YR 5/4 Light	Amarelo acastanhado/Castanho
			7.5 YR 5/4 - Brown (seco)	Castanho
			7.5 YR 3/4; 4/4/ 5YR 4/3 - Dark brown/Reddish brown	Castanho escuro/Castanho avermelhado
			10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 3/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
			10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

243	53,58	Ribeira Venteiro (Venteiro)			
244	54,58	Figueira Portugal (Ribeira Covão Grande)		10 YR 5/3 - Brown (seco)	Castanho
245	55A.58	Bom Coio (cume da encosta)		10 YR 3/3 - Dark brown (húmido) 7.5 YR 4/6 - Strong brown (seco) 5 YR 3/3; 4/3 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho escuro Castanho forte Castanho avermelhado escuro
246	56,58	Ribeira do Caniço		10 YR 6/3 - Pale brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho pálido Castanho escuro
247	58,58	Perto do Monte Babosa (Rib. do Palmarejo)		10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4; 3/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
248	59,58	São Martinho Pequeno (Rib. de S. Martinho)		10 YR 5/3 - Brown (seco) 10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho Castanho escuro
249	59A.58	Praia Quebra Canela			
250	60,58	Calheta de São Martinho			
251	61,58	Ribeira da Trindade			
252	62,58	Pensamento (Ramificação Ribeira da Trindade)		10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/6 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
253	62A.58	Simão Ribeiro (Ramificação Ribeira da		10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
254	62B.58	Estrada à Trindade (Latada)		7.5 YR 5/4 - Brown (seco) 5 YR 4/3 - Reddish brown (húmido)	Castanho Castanho avermelhado
255	63,58	Ramificação Ribeira da Trindade (Pensamento)		10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
256	65,58	Monte Vermelho (Achada Furada)		10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 3/6 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro
257	67,58	Agostinho Alves		10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco) 10 YR 4/4 Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado Castanho amarelado escuro

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

258	A.59	Rib. da Achada Grande de Trás (Ponta das	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
259	B.59	Achada de Trás		
260	C.59	Ribeira de São Tomé (Portete Baixo)	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
261	Da.59	Ribeira de São Francisco (Porto de São	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
262	E.59	Ribeira de São Francisco		
263	F.59	Ramificação da Ribeira Ribeirão do Fogo	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 4/2 - Dark grayish brown (húmido)	Castanho acinzentado escuro
264	G.59	Ribeira Covão da Praia (ramif. da Ribeira de	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 3/3 Dark brown (húmido)	Castanho escuro
265	H.59	Ribeira de São Tomé	10 YR 5/6 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 3/3 Dark brown (húmido)	Castanho escuro
266	I.59	Ramificação da Ribeira de São Tomé	10 YR 6/4 - Light yellowish brown (seco)	Castanho ligeiramente amarelado
			10 YR 5/3 - Brown (húmido)	Castanho
267	J.59	Ramificação Ribeira de São Francisco	10 YR 6/3 - Pale brown (seco)	Castanho pálido
			10 YR 3/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
268	K.59	Ramificação Ribeira de São Francisco		
269	L.59	Ribeira do Lobo (Vale da Custa)	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			7.5 YR 4/4 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
270	M.59	Ramificação da Ribeira do Lobo		
271	N.59	Baia da Ponta Malhada		
272	O.59	Monte Facho		

ANEXO V – CODIFICAÇÃO DA COR DOS SOLOS

273	P.59	Portete de Baixo	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 4/3 - Dark brown (húmido)	Castanho escuro
274	Q.59	Ramificação Ribeira de São Francisco		
275	R.59	Ponta do Lobo		
276	S.59	Achada Tamarina	10 YR 5/4 - Yellowish brown (seco)	Castanho amarelado
			10 YR 3/4; 3/6 - Dark yellowish brown (húmido)	Castanho amarelado escuro
277	W.59	Covão Veiga	7.5 YR 4/6 - Strong brown (seco)	Castanho forte
			5 YR 3/4 - Dark reddish brown (húmido)	Castanho avermelhado escuro
278	Z.59	Achada Ribeirão Pedro		