



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA INORGÂNICA DE PERFIS DE SEDIMENTO DO PANTANAL
DA NHECOLÂNDIA - MS, DATADOS PELO MÉTODO DO ^{210}Pb**

LEVI FRANCISCO DOS SANTOS

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Mestre em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações

Orientadora:
Profa. Dra. Sandra Regina Damatto

São Paulo
2016

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA INORGÂNICA DE PERFIS DE SEDIMENTO DO PANTANAL
DA NHECOLÂNDIA - MS, DATADOS PELO MÉTODO DO Pb-210**

LEVI FRANCISCO DOS SANTOS

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Mestre em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações

Orientadora:
Profa. Dra. Sandra Regina Damatto

Versão Original

São Paulo
2016

*À minha mãe Lucineia, meu pai José e minha irmã Sunamita dedico
este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado pelo caminho até aqui, sem Ele nada se faria.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, por ser minha segunda casa, possibilitando-me a entrada no mundo das pesquisas.

À Dra. Sandra Regina Damatto, pela orientação, e por tudo o mais que tem feito por mim, desde a Iniciação Científica, obrigado por tudo.

À Profª Drª. Sonia Maria Furian e Profº Dr. Laurent Barbiero pelas coletas das amostras de sedimento em Salinas do Pantanal da Nhecolândia pelo projeto FAPESP 2011/12770-0, intitulado Processos Pedológicos e Hidroquímicos na Bacia do Alto Paraguai, Pantanal.

À FAPESP pela Bolsa de Iniciação Científica, que me possibilitou o início dos estudos dessas amostras do Pantanal e pelo projeto de pesquisa aprovado sob coordenação da Profª. Drª. Sonia Maria Furian Dias

A CAPES pela Bolsa de Mestrado, e recurso financeiro para participação em congresso.

Ao amigo Jonatan Veiga Frujuele por ter me apresentado à Dra. Sandra, por ter me ajudado com o procedimento laboratorial, pelas caronas e conversas.

A meus pais por terem me apoiado desde o começo, e em especial quando eu lhes disse que queria ir para o ramo da Pesquisa, muito obrigado.

A minha irmã, Sunamita, por seu apoio silencioso, sei que você sempre torceu por mim, obrigado.

Aos amigos de Faculdade, Giovanna Dias Calabria, Layla Silva, Marina Morgado e Larissa Bassani, por todos os momentos de descontração, conselhos e por sua amizade, muito obrigado.

A Dra. Barbara Paci Mazilli, Dra. Cátia Saueia, Dra. Deborah Inês Teixeira Fávaro, MSc. Fernanda Cavalcante, Dr. Lucio Leonardo, MSc. Marcelo Beça Nisti e Dr. Marcelo Francis Máduar pela ajuda recebida nos momentos por que passamos, obrigado.

Aos colegas do Laboratório de Radiometria Ambiental: Alice Costa, Aline Ramos, André Rodrigo, Arthur Athayde, Brigitte Pecequilo, Camila Dias, Carolina Silva, Crislene Mateus, Denise Sanny, Donilda Marques, Gustavo Freitas, Graziela Mendonça, Joseilton Marques, Laíssa Bonifácio, Leandro Milhomens, Luiz Flávio, Marcia Campos, Maria Jose Oliveira, Marcos Medrado, Paulo Renê, Pedro Nascimento, Rique Rocha, Thiago Oliveira e Tamires Mora, muito obrigado por terem feito destes anos de estudo uma alegria.

**“Instruir-te-ei, e ensinar-te-ei o caminho que deves seguir; guiar-te-ei com os meus
olhos. ”**
Salmos 32, verso 8.

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA INORGÂNICA DE PERFIS DE SEDIMENTO
DO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA – MS, DATADOS PELO MÉTODO DO
 ^{210}Pb**

Levi Francisco dos Santos

RESUMO

O Pantanal da Nhecolândia, localizado no estado do Mato Grosso do Sul, é parte do Pantanal Brasileiro e possui características específicas, dentre elas a existência de lagos salinos, comumente conhecidos como Salinas. Para se estimar uma possível influência humana no Pantanal da Nhecolândia quatro perfis de sedimento foram coletados, em 2010, nas Salinas A, 6, M e V com o objetivo de se fazer a caracterização química inorgânica dos sedimentos determinando os elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental nas frações fina (silte + argila) e grossa (areia média + areia fina) do sedimento e também determinar as taxas de sedimentação e idade do sedimento pelo método do ^{210}Pb . Para auxiliar na interpretação dos resultados determinou-se a composição granulométrica e o conteúdo de água das amostras de sedimento. A análise granulométrica indicou que as Salinas possuem um percentual da fração fina oscilando entre 3,5 % na Salina M a 70 % na Salina A, o que é característico dessa região. Os quatro perfis de sedimento apresentaram diferentes taxas de sedimentação, o que está provavelmente relacionado aos períodos de seca e enchentes. Os resultados obtidos de concentração dos elementos químicos foram comparados com os valores da Upper Continental Crust – UCC e da North American Shale Composite – NASC, e alguns elementos, como As, Hf, Rb e Sb, apresentaram valores acima destes nas duas frações granulométricas do sedimento, sugereindo à existência de depósitos naturais destes elementos nas quatro Salinas estudadas. Os resultados de concentração dos elementos estudados indicam a não existência de influência antrópica na região. Calculou-se também o fator de enriquecimento - FE dos elementos químicos usando como valores de referência os valores da UCC, NASC, e os valores da base do perfil-FEB, concluindo-se que o FEB foi a melhor metodologia para se avaliar o enriquecimento dos elementos.

**INORGANIC CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SEDIMENT CORES
FROM PANTANAL DA NHECOLÂNDIA – MS, DATED BY THE ^{210}Pb METHOD**

Levi Francisco dos Santos

ABSTRACT

Nhecolândia Pantanal, geographically located in the state of Mato Grosso do Sul, is part of the Brazilian Pantanal, and has its specific characteristics, one being the existence of saline lakes, commonly known as Salinas. Therefore, to estimate a possible human influence, a study was initiated in the Nhecolândia Pantanal in 2010, where four sediment cores were collected in Salinas A, 6, M e V. The elements As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb and Zn were determined using instrumental neutron activation analysis (INAA), in the fine (silt + clay) and coarse (medium sand + fine sand) fraction of the sediment. The sedimentation rates and age of the sediments were determined using the ^{210}Pb method. The grain size analysis and the water content of the sediment samples were also determined to assist in the interpretation of the results. The four sediment cores showed different sedimentation rates, which is probably related to drought and flood periods. The grain size analysis showed that the Salinas have a percentage of the fine fraction oscillating from 3,5 % in Salina M to 70 % in Salina A, which is characteristic of this region. The results were compared with the values of the Upper Continental Crust - UCC and the North American Shale Composite - NASC, and some elements showed values above these, including the elements As, Hf, Rb and Sb, in the two fractions of the sediment, these results of concentration of the elements in the four Salinas suggest the existence of natural deposits of these elements. The results of concentration of the studied elements in the present work suggest that there is no anthropogenic influence in the region. To evaluate these concentration values the enrichment factor - EF was calculated using reference values from the UCC, NASC and values of the core basis - BEF. It was possible to conclude that the best methodology to evaluate the elements enrichment in the Pantanal, for the present study, was the BEF.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	20
1.1. Sedimento	23
1.2. Datação pelo método do ^{210}Pb	25
1.3. Revisão bibliográfica	28
1.4. Justificativa do Trabalho	31
2. OBJETIVOS	33
3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	34
3.1. Coleta e pré-tratamento físico e químico das amostras	34
3.2. Determinação do conteúdo de água	35
3.3. Análise Granulométrica	35
3.4. Procedimento experimental analítico para determinação de ^{226}Ra e ^{210}Pb	36
3.4.1. Determinação de ^{226}Ra	38
3.4.2. Determinação de ^{210}Pb	39
3.4.3. Datação e determinação da taxa de sedimentação	41
3.5. Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA	42
3.6. Avaliação do enriquecimento do sedimento	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1. Determinação da radiação de fundo para a medida alfa e beta total	46
4.2. Determinação da eficiência da medida alfa e beta total	46
4.2.1. Determinação da eficiência alfa total da medida de ^{226}Ra	46
4.2.2. Determinação da eficiência beta total da medida de ^{210}Pb	47
4.3. Determinação do limite inferior de detecção (LID).....	47
4.3.1. Determinação ^{226}Ra e ^{210}Pb	47
4.3.2. Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA	48
4.4. Precisão e exatidão da metodologia.....	50

4.4.1. Determinação de ^{226}Ra e ^{210}Pb	50
4.4.2. Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA	50
4.5. Determinação do conteúdo de água e análise granulométrica	54
4.6. Datação e Taxa de sedimentação	56
4.7. Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental – INAA e Fator de Enriquecimento - FE	58
4.7.1. Salina A.....	58
4.7.1.1. Fração Fina (silte + argila).....	58
4.7.1.2. Fração Grossa (areia fina + areia média).....	69
4.7.2. Salina 6	77
4.7.2.1. Fração Fina (silte + argila).....	77
4.7.2.2. Fração Grossa (areia fina + areia média).....	86
4.7.3. Salina M	94
4.7.3.1. Fração Fina (silte + argila).....	94
4.7.3.2. Fração Grossa (areia fina + areia média).....	103
4.7.4. Salina V	111
4.7.4.1. Fração Fina (silte + argila).....	111
4.7.4.2. Fração Grossa (areia fina + areia média).....	120
4.8. Discussão Geral	128
5. CONCLUSÃO	131
6. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	134
APÊNDICE A - Concentração dos elementos em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.	142
APÊNDICE B - Concentração dos elementos em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.	147

APÊNDICE C - Concentração dos elementos em mg kg ⁻¹ e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.	152
APÊNDICE D - Concentração dos elementos em mg kg ⁻¹ e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.	156
APÊNDICE E - Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.	159
APÊNDICE F - Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.	162
APÊNDICE G - Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.	165
APÊNDICE H - Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.	168
APÊNDICE I - Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.	170
APÊNDICE J - Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.	173
APÊNDICE K - Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.	176
APÊNDICE L - Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.	179

APÊNDICE M - Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.	181
APÊNDICE N - Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.	184
APÊNDICE O - Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.	187
APÊNDICE P - Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.	190

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 3.1 - Elementos determinados por AANI, concentração em mg kg^{-1} , radioisótopo formado na ativação, energia dos raios gama utilizados na espectrometria gama e meia-vida.....	43
TABELA 4.1- Limites de detecção obtidos para os elementos estudados por AANI, em mg kg^{-1} , para os materiais de referência San Joaquin Soil e SL1	49
TABELA 4.2 - Valores certificados, média dos valores obtidos, desvio padrão relativo e erro relativo para ^{226}Ra e ^{210}Pb determinados nos materiais de referência 326 e 385.	50
TABELA 4.3 - Precisão e exatidão para o material de referência para o material de referência SL1 utilizando o San Joaquin como padrão.....	51
TABELA 4.4 - Precisão e exatidão para o material de referência para o material de referência San Joaquin utilizando o SL1 como padrão.....	52
TABELA 4.5 - Idade, entre parênteses (anos), e taxas de sedimentação (cm a^{-1}) determinados neste trabalho, por Godoy et al. (2002) e Fávaro et al. (2006).....	57
TABELA 4.6 - Média dos valores de concentração e desvio padrão para os elementos determinados no nosso trabalho e nos trabalhos de Fávaro et al. (2006) e Coringa et al. (2014).	130

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1.1 - Localização geográfica do Pantanal da Nhecolândia (adaptado de Silva et al., 2013).....	21
FIGURA 1.2 - Distribuição das unidades de relevo no Pantanal da Nhecolândia (adaptado de Rodela, 2006).....	22
FIGURA 1.3 - Salina do Pantanal da Nhecolândia.	22
FIGURA 1.4 - Série de decaimento natural do ^{238}U (Damatto, 2010).	26
FIGURA 1.5 - Ciclo hidrogeoquímico do ^{210}Pb (Nery, 2009).	26
FIGURA 3.1 - Localização da Fazenda Nhumirim - EMBRAPA no Pantanal da Nhecolândia (Fávaro et al., 2006)	34
FIGURA 3.2 - Perfis de sedimento a) Salina A, b) Salina 6 e c) Salina V.	35
FIGURA 3.3 - Digestor de micro-ondas utilizado na solubilização das amostras.....	36
FIGURA 3.4 - Descarte do sobrenadante (1), centrifugação do precipitado (2), adição do hidróxido de sódio 6 mol/L (3), precipitação com ácido acético glacial (4), precipitado lavado com acetato de amônio 20% (5) e nova centrifugação das amostras (6)..	37
FIGURA 3.5 - Pesagem do EDTA (1), aquecimento das soluções (2), precipitação com ácido acético glacial (3), filtragem das amostras de rádio (4 a 6).	39
FIGURA 3.6 - Precipitação do sulfeto (1), dissolução do precipitado (2), filtragem com papel qualitativo (3), precipitação do PbCrO_4 (4), filtragem em papel de fibra de vidro (5) e precipitado de chumbo no papel qualitativo (6).....	40

FIGURA 3.7 - Detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo utilizado.....	41
FIGURA 4.1 – Valores de Z obtidos na análise do material de referência SL1 (IAEA), utilizando como padrão o material de referência San Joaquin (NIST).....	53
FIGURA 4.2 - Valores de Z obtidos na análise do material de referência San Joaquin (NIST), utilizando como padrão o material de referência SL1 (AIEA).....	54
FIGURA 4.3 - Composição granulométrica e conteúdo de água dos perfis de sedimentos das Salinas A, 6, M e V em função da profundidade (cm)	55
FIGURA 4.4 - Idade do sedimento para os perfis das Salinas A, 6, M e V	56
FIGURA 4.5 - % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina da Salina A.....	60
FIGURA 4.6 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina A.	62
FIGURA 4.7 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina A.	64
FIGURA 4.8 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina A.	65
FIGURA 4.9 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, Co, Cs, Th, U, Zn, Ta, Fe, K, Rb, Sb, Sm, Tb, Lu, Ce, Eu, La, Nd e Yb na fração fina da Salina A.	66
FIGURA 4.10 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Cr, Na, As, Hf, Co, Cs, Th, U, Ta, Zn, K, Sb, Rb, Fe, Sm, Tb, Lu, Ce, Eu, La, Nd e Yb na fração fina da Salina A.	67

FIGURA 4.11 - Valores de FEB para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, U, Ta, Ca, Se, Eu, Tb, Lu, Ce, Yb, La e Sm na fração fina da Salina A.....	68
FIGURA 4.12 - % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg na fração grossa, na Salina A.....	70
FIGURA 4.13 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina A.. ..	72
FIGURA 4.14 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina A.....	73
FIGURA 4.15 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina A.....	74
FIGURA 4.16 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Cr, Hf, Co, Cs Th, U, Zn, Ta, Fe, K, Rb, Sb, Tb, Lu, Ce, Sm, Eu, Nd, La e Yb na fração grossa da Salina A.	75
FIGURA 4.17- Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Cr, As, Hf, Co, Cs, Th, U, Ta, Zn, Fe, Rb, Sb, K, Tb, Lu, Ce, Sm, Eu, Nd, La e Yb na fração grossa da Salina A.	76
FIGURA 4.18 - Valores de FEB para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, U, Ca, Sb, Ta e Se na fração grossa da Salina A.....	77
FIGURA 4.19 - % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do sedimento coletado na Salina 6.....	78
FIGURA 4.20 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina 6.....	80
FIGURA 4.21 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina 6.	82

FIGURA 4.22 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina 6.	.....	83
FIGURA 4.23 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Ta, Sb, Th, U, Fe, K, Cs, Rb, Hf, Zn, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.	.....	84
FIGURA 4.24 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Sb, Th, U, Ta, Cs, Fe, Rb, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.	.....	84
FIGURA 4.25 - Valores de FEB para os elementos Ba, Co, Cr, Hf, Na, Th, Fe, Cs, Zn, Rb, K, Se, Eu, La, Nd, Sc, Tb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.	.....	85
FIGURA 4.26 - % silte + argila, % água, %areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração grossa do sedimento da Salina 6.	.....	87
FIGURA 4.27 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina 6.	.....	89
FIGURA 4.28 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina 6.	.....	90
FIGURA 4.29 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina 6.	.....	91
FIGURA 4.30 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Co, Cr, Ba, Sb, Th, U, Ta, K, Rb, Fe, Cs, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.	.....	92
FIGURA 4.31 - Valores de FE - NASC para os elementos Co, Cr, Ba, As, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.	.....	93
FIGURA 4.32 - Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Ca, Na, Sb, Th, U, Ta, Fe, Cs, K, Rb, Zn, Hf, Ba, Se, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.	.....	94

FIGURA 4.33 - % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do perfil coletado na Salina M.....	95
FIGURA 4.34 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina M.....	97
FIGURA 4.35 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina M.....	99
FIGURA 4.36 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina M.....	100
FIGURA 4.37 - Valores de FE – UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.....	101
FIGURA 4.38 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.....	102
FIGURA 4.39 - Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Na, Ca, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Zn, Hf, Ba, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.....	103
FIGURA 4.40 - % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg na fração grossa do sedimento coletado na Salina M.....	104
FIGURA 4.41 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina M.....	106
FIGURA 4.42 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina M.....	107

FIGURA 4.43 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina M.....	108
FIGURA 4.44 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Hf, Zn, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.....	109
FIGURA 4.45 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.....	110
FIGURA 4.46 - Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Na, Th, U, Sb, Ta, K, Cs, Fe, Rb, Zn, Hf, Ba, Se, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.....	111
FIGURA 4.47 - % silte + argila, conteúdo de água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % da fração fina do sedimento coletado na Salina V.	112
FIGURA 4.48 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina V.	114
FIGURA 4.49 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina V.	116
FIGURA 4.50 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina V.	117
FIGURA 4.51 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Th, U, Sb, Ta, Fe, Cs, Rb, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Ce, Sm, Yb e Tb na fração fina da Salina V..	118
FIGURA 4.52 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Ce, Sm, Yb e Tb na fração fina da Salina V.	119

FIGURA 4.53 - Valores de FEB para os elementos Ca, Cr, Na, As, Th, U, Sb, Fe, Rb, Zn, Hf, Ba, Se, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Ce, Sm, Yb e Tb na fração fina da Salina V.....	120
FIGURA 4.54 - % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % da fração grossa do sedimento coletado na Salina V	121
FIGURA 4.55 - Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H ₂ O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina V.	123
FIGURA 4.56 - Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina V.	124
FIGURA 4.57 - Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina V.	125
FIGURA 4.58 - Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Rb, Cs, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Yb, Sm, Ce e Tb na fração grossa da Salina V.	126
FIGURA 4.59 - Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, Th, U, Rb, Cs, Hf, Ta, Eu, La, Lu, Nd, Yb, Sm, Ce e Tb na fração grossa da Salina V.	127
FIGURA 4.60 - Valores de FEB para os elementos As, Na, Cr, Th, U, Sb, Ta, K, Rb, Cs, Zn, Hf, Se, La, Lu, Nd, Sc, Tb, Sm, Yb e Ce na fração grossa da Salina V.	128

1 INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-Grossense é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Localizado nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (até o Paraguai) na bacia hidrográfica do Alto Paraguai, possui uma área aproximada de 140.000 km². A região é uma planície aluvial (terrenos baixos e planos junto aos cursos de água) influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai, onde se desenvolve uma fauna e flora de rara beleza e abundância. A maior parte dos solos do Pantanal é arenoso e suportam pastagens utilizadas por herbívoros nativos e pelo gado bovino, introduzido pelos colonizadores da região (Alho et. al., 1988; Rodela, 2006; Sakamoto et al., 2012).

Apesar de seu tamanho e importância, não existem muitos estudos científicos sobre o Pantanal, e das informações disponíveis muitas foram obtidas por meio de análise utilizando-se satélites. Outro fator que dificulta o trabalho de pesquisa na região é o difícil acesso (Sakamoto et al., 2012; Furian et al., 2013).

As planícies aluviais além de suportarem uma grande biodiversidade, atuam no controle das cheias e da sedimentação, na eliminação de uma parte da água por evaporação ou infiltração, nos ciclos de elementos químicos, na descontaminação de águas, na retenção de poluentes, dentre outros (Furian et al., 2013).

O rio Paraguai e seus afluentes percorrem o Pantanal e devido à baixa declividade da planície no sentido norte-sul, aproximadamente 2 cm/km e de leste-oeste aproximadamente 40 cm/km de declividade, a água que cai nas cabeceiras do rio Paraguai durante o período chuvoso, que compreende os meses de novembro a março, leva quatro meses ou mais para atravessar todo o Pantanal formando diversos tipos de ecossistemas como, campos inundáveis e ambientes aquáticos com lagoas de água doce ou salobra, rios e vazantes, os quais funcionam como controladores do nível de água (Furquim et al., 2010; Mcglue et al., 2012; CPRM, 2016).

Segundo a EMBRAPA Pantanal, o Pantanal Mato-Grossense é dividido em 11 pantanais (sub-regiões), cada um com características próprias de solo, vegetação e clima e, entre eles encontra-se o Pantanal da Nhecolândia, localizado no estado do Mato Grosso do Sul, que representa 17,8% da área do Pantanal, FIG. 1.1 (EMBRAPA, 2016).

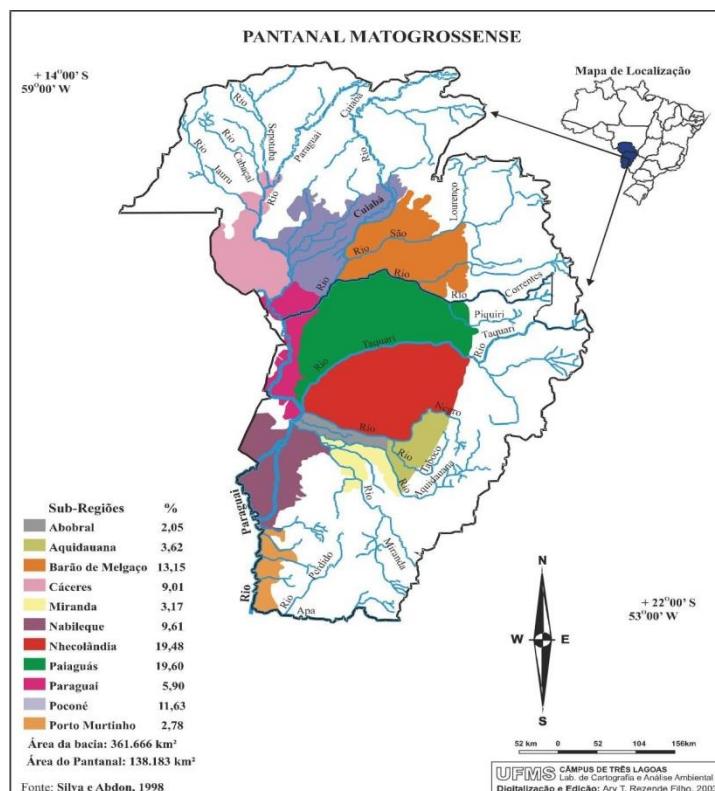


FIGURA 1.1. Localização geográfica do Pantanal da Nhecolândia (adaptado de Silva et al., 2013).

A região da Nhecolândia, objeto do presente estudo, é localizada aproximadamente no centro do Pantanal e sofre grande influência das enchentes, com a formação de unidades de relevo específicas, conhecidos como cordilheiras, vazantes, corixos, baías ou lagoas e Salinas, FIG. 1.2. As cordilheiras são pequenas elevações contínuas, com vegetação característica e largura de até 80 metros, geralmente não são atingidas pelas enchentes que afetam a região. As vazantes são extensões longas localizadas entre cordilheiras, que na época das enchentes servem como escoadouro para a água das baías. Os corixos são pequenos cursos de água intermitentes que se assemelham as vazantes, com canais de água mais estreitos e profundos que as vazantes, e as baías, de formas variáveis, são depressões com água doce, com campos que ao secarem são conhecidos como barreiros ou banhados (Rodella, 2006).

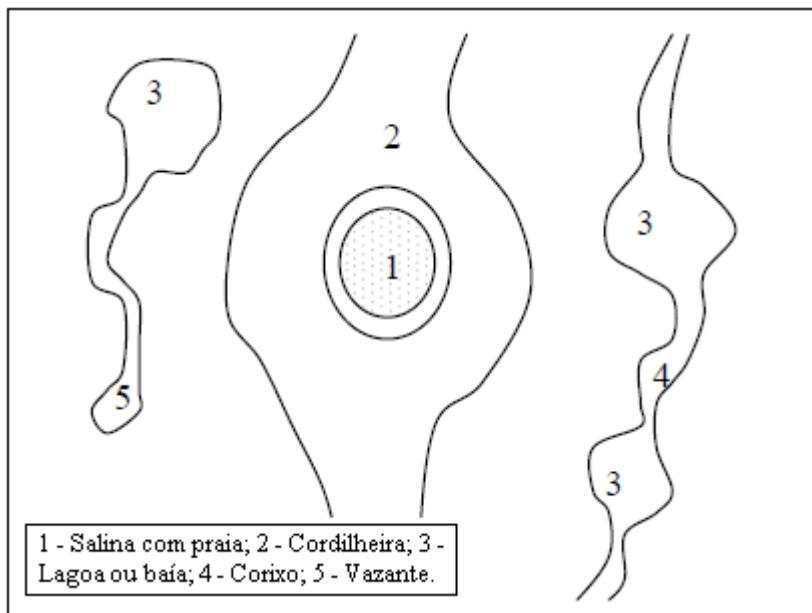


FIGURA 1.2 – Distribuição das unidades de relevo no Pantanal da Nhecolândia (adaptado de Rodela, 2006).

As Salinas, FIG. 1.3, são lagoas permanentes de formato geralmente arredondada, encontradas nos pontos mais baixos do ambiente e apresentam uma grande concentração do elemento Na, o qual é responsável pela alcalinidade; esse ecossistema está especialmente em perigo, devido ao seu uso como uma fonte de nutrientes para o gado criado na região (Rodela, 2006; Sakamoto et al., 2012).

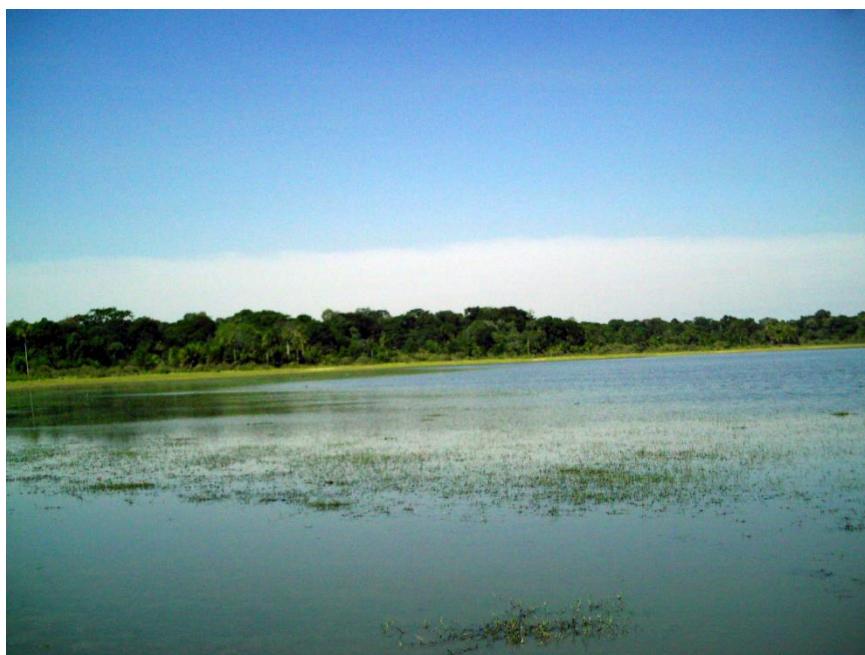


FIGURA 1.3 – Salina e Cordilheira (vegetação) do Pantanal da Nhecolândia.

O Pantanal da Nhecolândia pode ser subdividido em três grandes unidades: Alta Nhecolândia, Vazante do Corixão e Baixa Nhecolândia, as duas primeiras

caracterizadas pela presença de poucas lagoas, e a terceira caracterizada pela existência de um grande número de lagoas salinas, vazantes e baías de água doce (Rodela, 2006).

Segundo alguns estudos de águas subterrâneas dessa região, a provável origem da água salina é a concentração por evaporação da água doce, devido à existência de depósitos salinos que tornaram o solo impermeável e as Salinas perenes (Barbiero et al., 2002; Barbiero et al., 2007; Novack et al., 2010).

De acordo com Rodela (2006) as principais atividades econômicas desenvolvidas no Pantanal Sul-Mato-Grossense são o turismo, a pesca e a criação de gado, atividades que para serem executadas, necessitam da preservação do meio ambiente. Nas últimas décadas, toda a região do Pantanal vem sendo impactada devido à atividade humana, devido à ausência de planejamento da ocupação do solo, a implantação de projetos continentais de desenvolvimento, a expansão da agricultura e da pecuária, a utilização excessiva de agrotóxicos e fitosanitários, à poluição urbana pela exploração de ouro e diamante e pelo turismo não controlado (Sakamoto et. al. 1997, Bacani et al., 2006).

1.1 Sedimento

Os sedimentos aquáticos são um importante objeto de estudo, porque nele são depositados materiais sólidos de origem móvel (vento, gelo ou água) da superfície do planeta e acúmulo de conteúdo orgânico dos animais que vivem no local de estudo. Analisando a gênese do sedimento é possível obter um quadro histórico da evolução do ambiente com o tempo, pois nas diferentes fatias do sedimento pode ser encontrado um registro dos fenômenos naturais e antropogênicos que possam ter ocorrido (Blaha et al., 2011; Garcia -Orellana et al.; 2011).

Nas primeiras camadas (secções) de perfis de sedimento pode-se encontrar dados acerca do impacto da atividade humana e industrial recente. Os perfis de sedimentos podem ainda serem empregados na análise de níveis de poluição, como indicador da existência e níveis de metais (Blaha et al., 2011; Garcia -Orellana et al.; 2011).

Segundo Ligero et al. (2001) os metais podem acumular-se nos sedimentos por meio da fixação na matéria suspensa e sedimentação por precipitação direta na forma coloidal, fixação direta por adsorção e pela deposição da matéria orgânica.

Conhecer a constituição química dos sedimentos é uma ferramenta importante em avaliações ambientais, pois os elementos químicos existentes, tóxicos e não tóxicos, podem se tornar biodisponíveis afetando os animais e seres humanos que dependem daquele ecossistema (Padial, 2008).

A distribuição de metais em sistemas aquáticos reflete os tipos de rochas intemperizadas das bacias hidrográficas, regional e local, bem como os diferentes usos e ocupações da terra (Blaha et al., 2011; Garcia -Orellana et al., 2011). A distribuição dos metais é ainda afetada pelo clima, pois segundo Suguio (2003), em clima tropical sempre úmido observa-se uma acentuada lixiviação dos elementos químicos mais solúveis.

A composição química e mineralógica dos sedimentos é afetada também por alguns parâmetros, entre eles o pH e Eh (potencial de oxirredução) de regiões próximas e da interação com a água; outros parâmetros importantes também são as fases geradas por separação geoquímica na natureza. Uma dessas fases é a salina em que os elementos químicos permanecem em solução e podem ser concentrados por evaporação, produzindo depósitos de sal (evaporitos). Os principais depósitos produzidos são os de sódio, podendo também ocorrer depósitos de potássio e magnésio (Suguio, 2003).

Para a caracterização dos sedimentos alguns parâmetros são utilizados, entre eles a granulometria, pois auxilia na classificação dos sedimentos e, por meio desta é possível estimar o ambiente deposicional de origem do sedimento; outro parâmetro é a cor do sedimento, pois pode ser usado para se fazer inferências quanto à constituição química, por exemplo, sedimentos de cor cinza e preta, são relacionados à matéria orgânica (Suguio, 2003).

O estudo de perfis de sedimento quanto à concentração de diferentes metais é muito importante, pois quando o perfil analisado permanece inalterado é possível obter uma reconstrução histórica da deposição de metais em um dado ambiente permitindo assim inferências sobre as práticas de uso e da ocupação da terra ao longo do tempo. Além disso, a análise de perfis de sedimentos quanto à constituição de metais permite o levantamento histórico da ação antrópica no local de estudo, quando utilizado em conjunto com outras análises como a datação usando o método do ^{210}Pb , por exemplo (Álvarez-Iglesias et al.; 2007, Lokas et al., 2010; Liu et al., 2013).

1.2 Datação pelo método do ^{210}Pb

O uso de radionuclídeos para a determinação de taxas de sedimentação e idade dos sedimentos é uma importante ferramenta por se tratar de uma metodologia de datação absoluta, pois o tempo de meia vida destes radionuclídeos é conhecido. Entre os radionuclídeos utilizados estão o ^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu e ^{7}Be que fornecem intervalos de idade de anos até algumas décadas. O uso destes radionuclídeos auxilia a interpretação de dados referentes a processos geoquímicos sedimentários e aquáticos (Koide et al., 1973; Robbins & Edgington, 1975; Nery, 2009; Goya, 2011).

A utilização do ^{210}Pb (meia vida de 22,3 anos), membro da série radioativa natural do ^{238}U (FIG. 1.4), com maior frequência se deve ao fato de o mesmo fornece intervalos de idade de 100 a 150 anos, período em que foram observadas as maiores alterações no meio ambiente devido às atividades humanas. Em ambientes com pouca perturbação da coluna de água o perfil de sedimento pode ser utilizado como um registro cronológico dos eventos que possam ter ocorrido, permitindo uma reconstrução da entrada de poluentes no ecossistema aquático (El-Daoushy, 1989; Aguirre, 2001; Sombrito et al., 2001; Álvarez-Iglesias et al., 2007; Damatto, 2009; Sanchez-Cabeza et al., 2012).

A metodologia do ^{210}Pb para a determinação de taxas de sedimentação foi desenvolvida por Goldberg (1963) que a utilizou na datação de geleiras da Groenlândia. Em sedimentos lacustres e marinhos a quantidade de ^{210}Pb reduz exponencialmente com o tempo de acordo com a lei de decaimento radioativo (Appleby e Oldfield, 1992).

O ^{210}Pb , filho do ^{226}Ra , $T_{1/2} = 1600\text{ a}$ e ^{222}Rn , $T_{1/2} = 3,8\text{ d}$, (ambos radionuclídeos da série de decaimento radioativa do ^{238}U) decai na atmosfera proveniente do ^{222}Rn que como gás escapa do solo para a atmosfera em maior volume, e posteriormente decai para vários radionuclídeos de meia vida curta. O radionuclídeo ^{210}Pb é o primeiro radionuclídeo com meia vida significativa ($T_{1/2} = 22,3\text{ a}$) (FIG. 1.5), o que explica a importância de sua utilização em estudos geoquímicos e geofísicos (Appleby e Oldfield, 1992).

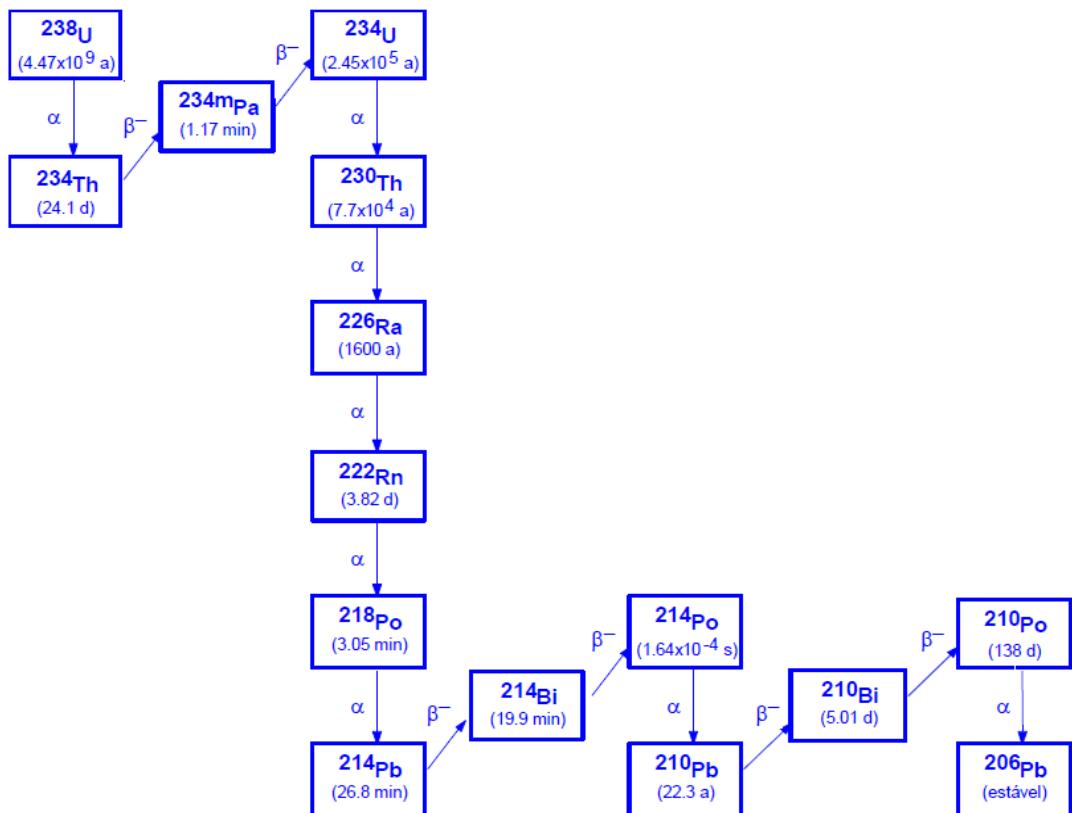


FIGURA 1.4. Série de decaimento natural do ^{238}U (Damatto, 2010).

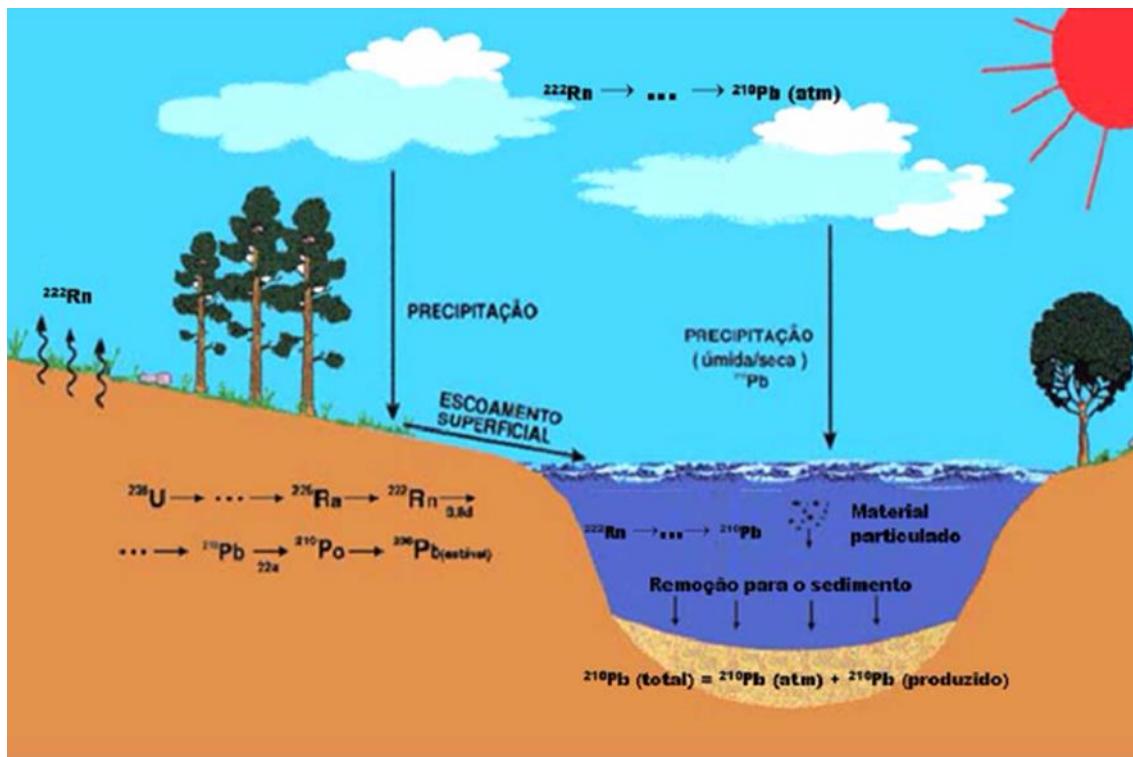


FIGURA 1.5. Ciclo hidrogeoquímico do ^{210}Pb (Nery, 2009).

O ^{210}Pb proveniente da atmosfera ($^{210}\text{Pb}_{\text{atm}}$), que teve sua origem no radônio que emana para a atmosfera, é também conhecido como ^{210}Pb em excesso, e é removido

da atmosfera por via úmida (chuva ou neve) ou deposição seca; se acumula no sedimento e solo, onde apresenta afinidade principalmente com a matéria orgânica e a fração fina do sedimento (silte e argila) (Wanderley, 2013).

No solo ou sedimento em que o ^{210}Pb em excesso se acumulou existe ainda uma fração de ^{210}Pb que decaiu do ^{226}Ra que está em equilíbrio secular com o ^{226}Ra e é conhecida como ^{210}Pb em equilíbrio.

Para o cálculo do Pb total existente na amostra é necessário somar as duas frações de ^{210}Pb do solo ou sedimento, e considerando-se que a concentração do ^{210}Pb em excesso que decresce com a profundidade é possível determinar a idade e taxa de sedimentação, utilizando a expressão (1):

$$^{210}\text{Pb}_{total} = ^{210}\text{Pb}_{equilíbrio} + ^{210}\text{Pb}_{excesso} \quad (1)$$

O ^{210}Pb é um emissor beta, com energias de 17 keV e 63 keV e intensidade de 80,2% e 17%, respectivamente, e radiação gama com energia de 46,5 keV e intensidade 4,05%; a determinação de ^{210}Pb pode ser realizada utilizando diferentes metodologias. A determinação de ^{210}Pb em equilíbrio é realizada por meio da medida da atividade do ^{226}Ra em cada fatia do sedimento. O ^{226}Ra , emissor alfa com energia de 4,8 MeV e intensidade 94,45%, pode ser determinado por outros métodos, como a espectrometria gama pela medida dos seus filhos de meia vida curta ^{214}Pb , $T_{1/2}=26,8$ min, e ^{214}Bi , $T_{1/2}=19,9$ min (Noller, 2000; Damatto, 2010, Sanchez-Cabeza et al., 2012).

Com os valores de ^{210}Pb em cada fatia do sedimento, deve-se utilizar um modelo matemático para realizar a datação. O modelo utilizado neste trabalho foi o CRS (Constant Rate of ^{210}Pb Supply), em que a atividade inicial de ^{210}Pb em excesso varia inversamente com a taxa de acúmulo de massa (Appleby e Oldfield, 1992). Este modelo, que foi descrito detalhadamente por Ivanovich & Harmon (1992) e Forte (1996), e se baseia em dois fatores principais: o ^{210}Pb em excesso é depositado no sedimento de forma constante, e o decaimento do ^{210}Pb é constante, depois da deposição.

1.3 Revisão bibliográfica

Apesar da importância do Pantanal este ecossistema continua sendo um meio pouco conhecido o que aumenta a possibilidade de sua degradação decorrente de ocupação e usos inadequados (Fávaro et al., 2006; Mariot et al., 2007).

Sakamoto et al. (1997) analisaram amostras LANDSAT (satélites de observação da Terra) e fotos aéreas do Pantanal da Nhecolândia para realizar a caracterização deste ambiente e de suas unidades de relevo específica. Utilizando os resultados obtidos caracterizaram Salinas, baías e cordilheiras.

Barbiero et al. (2001) analisaram o comportamento de elementos menores em processos de concentração de soluções em amostras de água de uma lagoa Salina e de uma lagoa não Salina do Pantanal da Nhecolândia por meio de ICP-MS (espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente). Concluíram que os processos de concentração e evaporação não são suficientes para explicar o comportamento dos elementos metálicos e terras raras, sugerindo que outros mecanismos químicos, como dinâmicas de matéria orgânica e variabilidade redox podem ser responsáveis pelo comportamento desses elementos.

Godoy et al. (2002) estudaram amostras de perfis de sedimento de lagos do Pantanal, datando-os pelo método do ^{210}Pb e para confirmação dos valores encontrados determinaram o teor de mercúrio, com o objetivo de avaliar o assoreamento do Rio Taquari. Constataram que o aumento das atividades agrícolas em áreas adjacentes ao rio aumentou as taxas de sedimentação e por consequência o assoreamento.

Barbiéro et al. (2002) analisaram amostras de água de Salinas do Pantanal da Nhecolândia para propor uma explicação para a existência deste bioma nesta região. Determinaram o pH, condutividade elétrica, temperatura, alcalinidade por titulação ácida com HCl, conteúdo de sílica por colorimetria, concentrações de magnésio total, sódio, cálcio e potássio por espectrometria de absorção atômica e concentrações de cloreto, sulfato, nitrato e fosfato por eletroforese capilar. Chegaram à conclusão de que a evaporação é um dos principais fatores para variabilidade geoquímica deste ambiente.

Bacani et al. (2006) mapearam a cobertura vegetal e o uso do solo no Pantanal da Baixa Nhecolândia durante o período de 1987 e 2004. Por meio da análise de imagens identificaram cinco usos e ocupações dos solos e classificaram as lagoas em

alcalinas (Salinas) e não alcalinas (baías e vazantes).

Fávaro et al. (2006) realizaram a determinação da composição química de três perfis de sedimentos por análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA) e em um destes perfis foi realizada a datação utilizando o método do ^{210}Pb em amostras de Salinas do Pantanal da Nhecolândia. As análises por ativação neutrônica foram realizadas na fração total e datação, na fração silte + argila do sedimento. Encontraram maiores valores médios de concentração dos elementos com a profundidade e o uso do método do ^{210}Pb se mostrou eficiente para a determinação da taxa de sedimentação e idade do sedimento, com resultados próximos do esperado para o ambiente estudado.

Rodela (2006) estudou a vegetação do Pantanal da Nhecolândia, mapeando as principais unidades ambientais, relacionando os dados obtidos com o solo da região, topografia e pluviometria, estabelecendo as interações entre as atividades econômicas desenvolvidas na região, como a criação de gado.

Barbiero et al. (2007) analisaram amostras de solo e água do Pantanal da Nhecolândia utilizando ICP-MS, ICP-AES (Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente) e combustão para a determinação de carbono orgânico dissolvido entre outras técnicas, para estudar a existência de Salinas e lagos de água doce no mesmo ambiente. Concluíram que a coexistência desses diferentes ecossistemas se deve a diferenças nos regimes hidrológicos, com a água doce se dirigindo as depressões onde existem as Salinas.

Mariot et al. (2007) analisaram amostras de água de lagoas alcalinas e não alcalinas do Pantanal da Nhecolândia por meio da determinação do conteúdo de carbono orgânico dissolvido e espectroscopia de fluorescência em matriz excitação-emissão para caracterizar a variabilidade espacial da concentração, a fonte da matéria orgânica dissolvida e para ajudar no entendimento do funcionamento desse ambiente. Seus resultados demonstraram a existência de diferentes famílias de matéria orgânica dissolvida.

Santos (2008) analisou a biodiversidade de algas e cianobactérias de lagoas do Pantanal da Nhecolândia, uma Salina, outra Salitrada e uma baía. Com os resultados encontrados em seu trabalho foi possível identificar que tipo de algas e cianobactérias vivem em cada um dos tipos de lagoas existentes na Nhecolândia, o que pode ser

utilizado como mais uma ferramenta para diferenciar as lagoas.

Bacani (2010) propôs um modelo de ordenamento físico-territorial para a Bacia do Alto rio Coxim, por meio do zoneamento ambiental. Concluiu a existência de uma relação significativa entre as formas de relevo e seus usos.

Cardoso et al. (2010) analisaram amostras de solo do Pantanal da Nhecolândia para verificar o impacto da conversão da floresta nativa em pastagem. Determinaram valores de carbono orgânico por oxidação por via úmida, e N total por destilação. Encontraram menores valores de estoque de carbono orgânico e microbiano nas pastagens mais antigas e os valores de nitrogênio, permaneceram inalterados.

Furquim et al. (2010) estudaram a mineralogia de amostras de solo associadas a uma lagoa salina do Pantanal da Nhecolândia utilizando difração de raios X, espectroscopia de energia dispersiva com microscopia de transmissão eletrônica (TEM-EDS) e espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente, para determinar a composição e origem de minerais secundários que podem estar relacionados com a distribuição de elementos maiores neste ambiente, além da concentração por evaporação da água. Identificaram influência nos valores de cálcio por precipitação de calcita e dolomita em nódulos, e que os valores de magnésio e potássio estavam relacionados à neoformações de esmectitas-Mg.

Novack et al. (2010) analisaram imagens do Pantanal da Nhecolândia para classificar as lagoas existentes em Salinas e não Salinas por meio da Análise de Imagens Orientada a Objeto (AIOO). Constataram a boa empregabilidade desta ferramenta para a identificação das lagoas.

Rezende Filho (2011) determinou a variabilidade química das águas na bacia do Alto Paraguai por meio de análise de ICP (plasma acoplado indutivamente) para a determinação dos cátions, cromatografia iônica para a determinação dos ânions, determinação do amônio por injeção em fluxo contínuo (FIA) e alcalinidade carbonatada (Alc_c), por um analisador de carbono total. Concluiu que a composição das águas é influenciada pela geologia regional e os usos e ocupações do solo.

McGlue et al. (2012) analisaram perfis de sedimento de lagos rasos do Alto Rio Paraguai para avaliar as mudanças nas inundações durante o Holoceno, realizando datação pelo método ^{14}C ; determinação de elementos traço por fluorescência de raio-X;

carbono orgânico total, nitrogênio total e $\delta^{13}\text{C}_{\text{MO}}$ por meio de um espectrômetro de massa. Com base nos resultados obtidos os autores sugeriram a existência de uma descontinuidade estratigráfica dos arquivos sedimentares de várzea, um fluxo de metano do final do Holoceno proveniente de pântanos do Hemisfério Sul e a presença de cerâmica indígena tradicional do período pré-colonial no oeste do Brasil.

Sakamoto et al. (2012) realizaram análise exploratória e experimental da paisagem da Baixa Nhecolândia por meio de análise fotográfica e tradagens do solo com o objetivo de identificar os impactos ambientais causados pelo desmatamento nas lagoas salinas preservadas e desmatadas, identificando as alterações morfológicas ocorridas. Encontraram alterações significativas entre as áreas preservadas e as desmatadas, auxiliando nas interpretações do impacto causado pelo homem neste ambiente salino.

Furian et al. (2013) analisando a composição química de amostras de água provenientes de Salinas do Pantanal da Nhecolândia por cromatografia iônica para ânions e absorção atômica para cátions, encontraram correlação entre as precipitações salinas e neoformações de argila com a composição química da coluna de água, o que é uma das principais fontes de sedimento para o fundo dos lagos.

Coringa et al. (2014) analisaram perfis de solo com o objetivo de caracterizar a composição geoquímica de elementos maiores e menores utilizando espectrometria de fluorescência de raios X, em amostras do Pantanal. Constataram a existência de dois tipos geoquímicos de solo, o primeiro arenoso, com altos valores de SiO_2 , predominância de caulinita e quartzo, e o segundo, de textura mais argilosa e geoquimicamente heterogêneo.

1.4 Justificativa do Trabalho

Neste trabalho foram analisados perfis de sedimento coletados em Salinas do Pantanal da Nhecolândia quanto a sua composição química inorgânica e utilizou-se o método do ^{210}Pb para determinar a taxa de sedimentação e idade dos perfis de sedimento.

A maioria dos trabalhos da literatura sobre o Pantanal quanto a sua caracterização química inorgânica em amostras de solo e sedimento foram realizadas na fração total ou fração fina, ou seja, silte + argila. Porém, estes mesmos trabalhos

indicam que o solo e sedimento do Pantanal é caracterizado por apresentar alto teor da fração grossa (areia média + areia fina) (Fávaro et al., 2006, Coringa et al., 2014).

Assim, o presente trabalho analisou quanto à composição química inorgânica as frações grossa (areia média + areia fina) e fina (silte + argila) de quatro perfis de sedimento de Salinas do Pantanal da Nhecolândia, para avaliar se algum elemento está enriquecido na fração grossa, e verificar a existência de um possível impacto histórico por fontes antropogênicas.

Este trabalho de mestrado foi financiado parcialmente pelo projeto FAPESP número 2011/12770-0, intitulado “Processos pedológicos e hidroquímicos na Bacia do Alto Paraguai, Pantanal”, de coordenação da Profª Drª Sonia Maria Furian Dias, que teve como um dos objetivos o cálculo da taxa de sedimentação e idade dos sedimentos pelo método do ^{210}Pb .

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho foram realizar a caracterização química inorgânica determinando-se os elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, utilizando a técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA), a taxa de sedimentação e idade dos sedimentos pelo método do ^{210}Pb em quatro perfis de sedimento coletados em lagoas do Pantanal da Nhecolândia, e estimar se algum elemento está enriquecido na fração grossa e fina do sedimento por meio do cálculo do fator de enriquecimento.

Como objetivos secundários determinou-se à composição granulométrica e o conteúdo de água das amostras de sedimento para auxiliar na interpretação dos dados.

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1 Coleta e pré-tratamento físico e químico das amostras

Foram coletados quatro perfis de sedimento, em novembro de 2010, na fazenda Nhumirim – EMBRAPA localizada no Pantanal da Nhecolândia, $19^{\circ} 33' 23.31''$ S e $56^{\circ} 4' 57.56''$ O, Mato Grosso do Sul com amostrador de perfis manual, FIG. 3.1. Após a coleta os perfis foram mantidos em freezer até o momento da abertura.

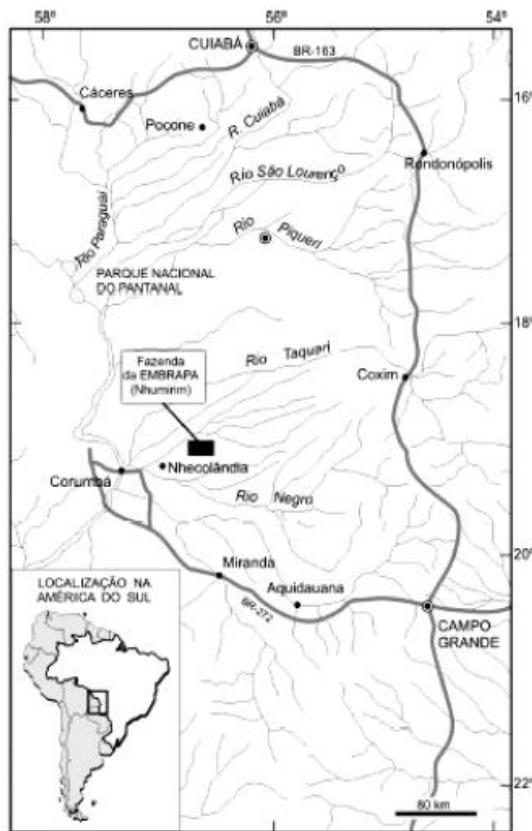


FIGURA 3.1 Localização da Fazenda Nhumirim - EMBRAPA no Pantanal da Nhecolândia (Fávaro et al., 2006)

Os perfis foram denominados no projeto FAPESP 2011/12770-0 como Salina A, Salina 6, Salina M e Salina V, apresentaram 106 cm, 97 cm, 70 cm e 23 cm de comprimento, respectivamente, e foram seccionados a cada 2 cm. As amostras

resultantes foram secas em estufa por 24 horas para eliminação de umidade, em temperatura mantida a 50°C para evitar perdas de elementos por volatilidade como As. Na FIG. 3.2 são apresentados imagens dos perfis Salina A (a), Salina 6 (b) e Salina V (c), no momento em que os perfis foram abertos e seccionados. Após a secagem as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno.

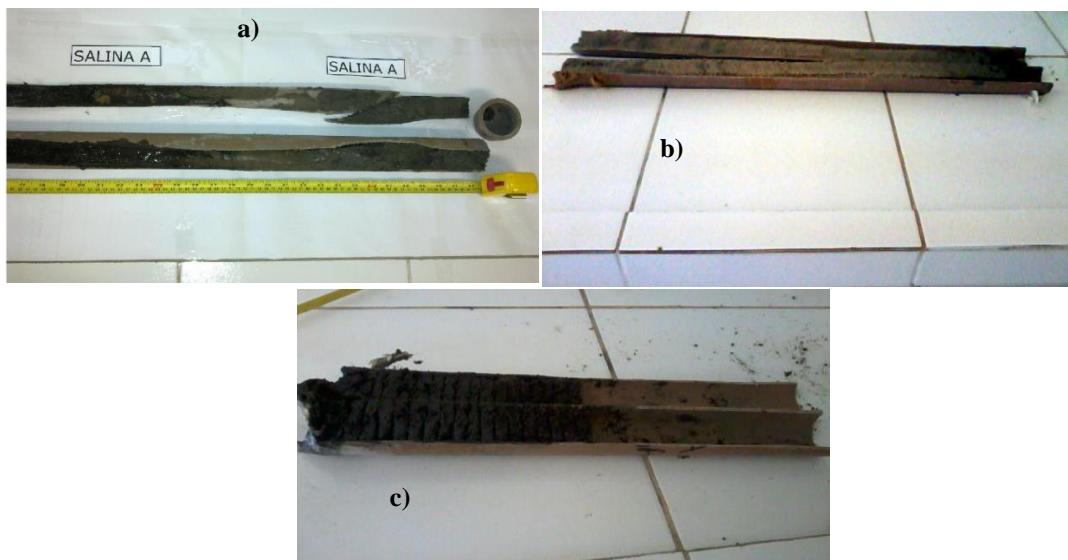


FIGURA 3.2 – Perfis de sedimento a) Salina A, b) Salina 6 e c) Salina V.

3.2 Determinação do conteúdo de água

A determinação do conteúdo de água é uma importante ferramenta na interpretação dos resultados, pois, a água é um dos principais veículos para o transporte do material particulado que forma o sedimento. Uma similaridade entre a concentração de determinados elementos traço e o conteúdo de água deve ser esperado (Foth, 1990; Kralik, 2003; Loureiro, 2006; Damatto, 2010; Poleto & Charlesworth, 2010).

As amostras coletadas foram pesadas antes e após secagem em estufa a 50°C até a obtenção de peso constante, o que indica a completa evaporação da água. Pelo cálculo da diferença entre o peso úmido e o peso seco determinou-se o conteúdo de água existente nas amostras.

3.3 Análise Granulométrica

A análise granulométrica foi utilizada para realizar a separação das frações do sedimento em fração grossa (areia média e areia fina) e fração fina (silte e argila). A maioria dos elementos metálicos tende a se acumular na fração fina do sedimento. A

relação entre a distribuição do tamanho da partícula e a composição química do sedimento é uma ferramenta essencial para uma melhor interpretação do comportamento dos elementos presentes no sedimento e estimar sua origem (Poleto & Charlesworth, 2010; Silva et al., 2011).

A determinação da granulometria foi realizada a úmido passando-se 5g da amostra por um conjunto de peneiras capazes de separar as frações em areia, silte e argila utilizando-se água superpura. (Damatto, 2010).

3.4 Procedimento experimental analítico para determinação de ^{226}Ra e ^{210}Pb

A determinação da concentração dos radionuclídeos ^{226}Ra e ^{210}Pb (Moreira, 1993 e Oliveira, 1993) foi realizada na fração silte + argila das amostras de sedimento para se determinar a idade de cada fatia de sedimento e taxa de sedimentação. A determinação destes radionuclídeos foi realizada a cada 4 cm, a partir da primeira amostra nos quatro perfis. As amostras de sedimento foram solubilizadas em digestor de micro-ondas com auxílio dos ácidos minerais HNO_3 conc. e HF 40% e, H_2O_2 30% para eliminação de matéria orgânica, FIG. 3.3 (Damatto 2009).



FIGURA 3.3 – Digestor de micro-ondas utilizado na solubilização das amostras.

Após a solubilização da amostra de sedimento, elevou-se o volume da solução para 1 L com água destilada, adicionou-se 1 mL de carregador de bário (20 mgBa/mL), 1 mL de carregador de chumbo (20 mgPb/mL) e 7 mL de ácido cítrico 1mol/L. A solução foi aquecida até ebulação e foram adicionados 80 mL de ácido sulfúrico 3 mol/L, sob agitação, para que ocorresse a precipitação de bário, rádio e chumbo na forma de sulfato e deixou-se o precipitado envelhecer até o dia seguinte. O sobrenadante foi descartado e o precipitado transferido para tubo de centrífuga com auxílio de água destilada. A solução foi centrifugada a 2000 rpm por 10 minutos e o

sobrenadante descartado.

Adicionou-se ao precipitado 2,0 g de ácido nitrilo tri-acético (Titriplex I), 40 mL de água destilada e 7 mL de hidróxido de sódio 6 mol/L. A solução foi aquecida em banho-maria até a ebulição para solubilização do precipitado. Adicionou-se 5 mL de sulfato de amônio (25 g/L), 3 gotas de vermelho de metila e precipitou-se com ácido acético glacial, o sulfato de bário e rádio enquanto o chumbo permaneceu em solução complexado com o ácido nitrilo tri-acético. Deixou-se a solução decantar até o dia seguinte.

A solução foi centrifugada a 2000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante separado para análise de chumbo. O precipitado foi lavado com acetato de amônio 20% e centrifugado novamente sendo o sobrenadante adicionado ao anterior. O precipitado foi utilizado na determinação de rádio. Na FIG 3.4 são apresentadas algumas imagens das etapas do procedimento, com o descarte do sobrenadante (1), centrifugação do precipitado (2), adição do hidróxido de sódio 6 mol/L (3), precipitação com ácido acético glacial (4), precipitado lavado com acetato de amônio 20% (5) e nova centrifugação das amostras (6).

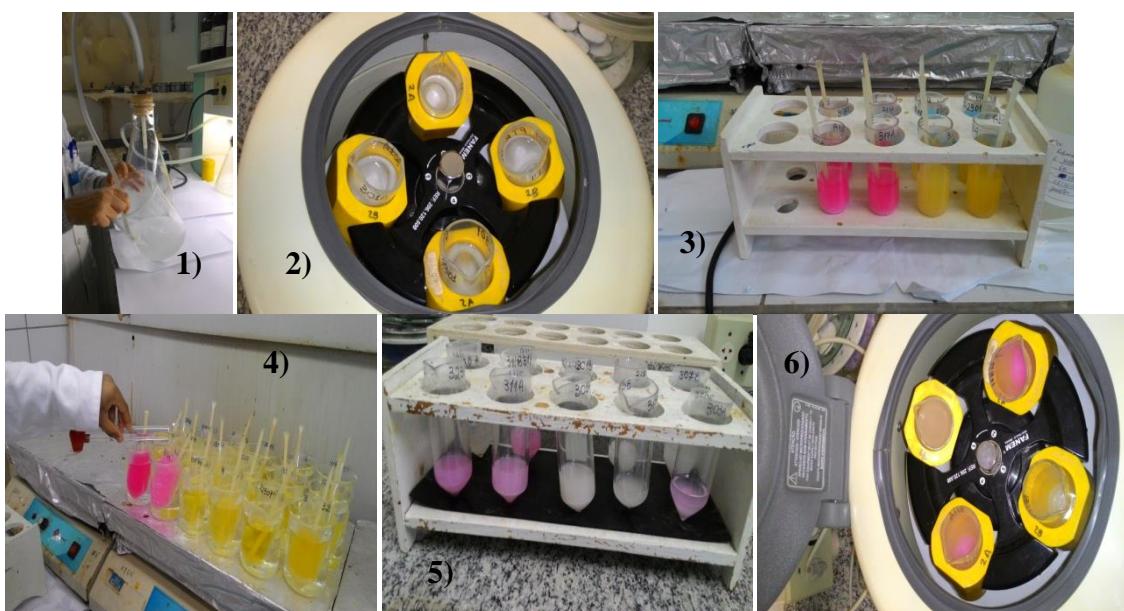


FIGURA 3.4 – Descarte do sobrenadante (1), centrifugação do precipitado (2), adição do hidróxido de sódio 6 mol/L (3), precipitação com ácido acético glacial (4), precipitado lavado com acetato de amônio 20% (5) e nova centrifugação das amostras (6).

3.4.1 Determinação de ^{226}Ra

Adicionou-se ao precipitado de sulfato de bário e rádio 2,0 g de ácido etileno di-amino-tetra-acético - Titriplex III (EDTA), 40 mL de água destilada, 3 gotas de vermelho de metila e 5 mL de hidróxido de amônio concentrado. A solução foi aquecida até ebullição em banho-maria para solubilização do precipitado. Adicionou-se 5 mL de sulfato de amônio (25 g/L) e adicionou-se ácido acético glacial para que o sulfato de bário e rádio precipitassem; deixou-se decantar até o dia seguinte.

A solução foi filtrada a vácuo com papel de fibra de vidro. O rendimento químico do procedimento foi determinado gravimetricamente a partir da massa de carregador de bário adicionado; 1 mL de carregador de Ba (20 mg/mL) corresponde a uma massa de 34,1 mg Ba(Ra)SO₄.

O ^{226}Ra foi determinado após 21 dias da precipitação, pela medida alfa total do precipitado de Ba(Ra)SO₄ em um detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo. Detalhes sobre a medida do radionuclídeo ^{226}Ra no detector proporcional de fluxo gasoso com baixa radiação de fundo, podem ser encontrados em Oliveira, 1993. Na FIG. 3.5 são apresentadas algumas imagens das etapas do procedimento, com a pesagem do EDTA (1), aquecimento das soluções (2), precipitação com ácido acético glacial (3), filtragem das amostras de rádio (4 a 6).

A concentração de atividade de ^{226}Ra foi determinada segundo a expressão (2):

$$A(^{226}\text{Ra}) = \frac{R_a - R_0}{RQ \cdot E \cdot m \cdot \text{fabs} [1 + k(1 - e^{-\lambda t})]} \quad (2)$$

Em que:

$A(^{226}\text{Ra})$ = concentração de atividade de ^{226}Ra da amostra em Bq kg⁻¹;

R_a = taxa de contagem total da amostra em cps;

R_0 = taxa de contagem da radiação de fundo em cps;

RQ = rendimento químico;

E = eficiência de contagem em cps dps⁻¹;

m = massa da amostra em kg;

$\text{fabs} (^{226}\text{Ra})$ = coeficiente de auto absorção do ^{226}Ra no precipitado de RaSO₄;

λ = constante de desintegração do ^{222}Rn (0,181d⁻¹);

t = tempo transcorrido entre a precipitação do $^{226}\text{RaSO}_4$ e a contagem em dias;
 k = constante de auto absorção.

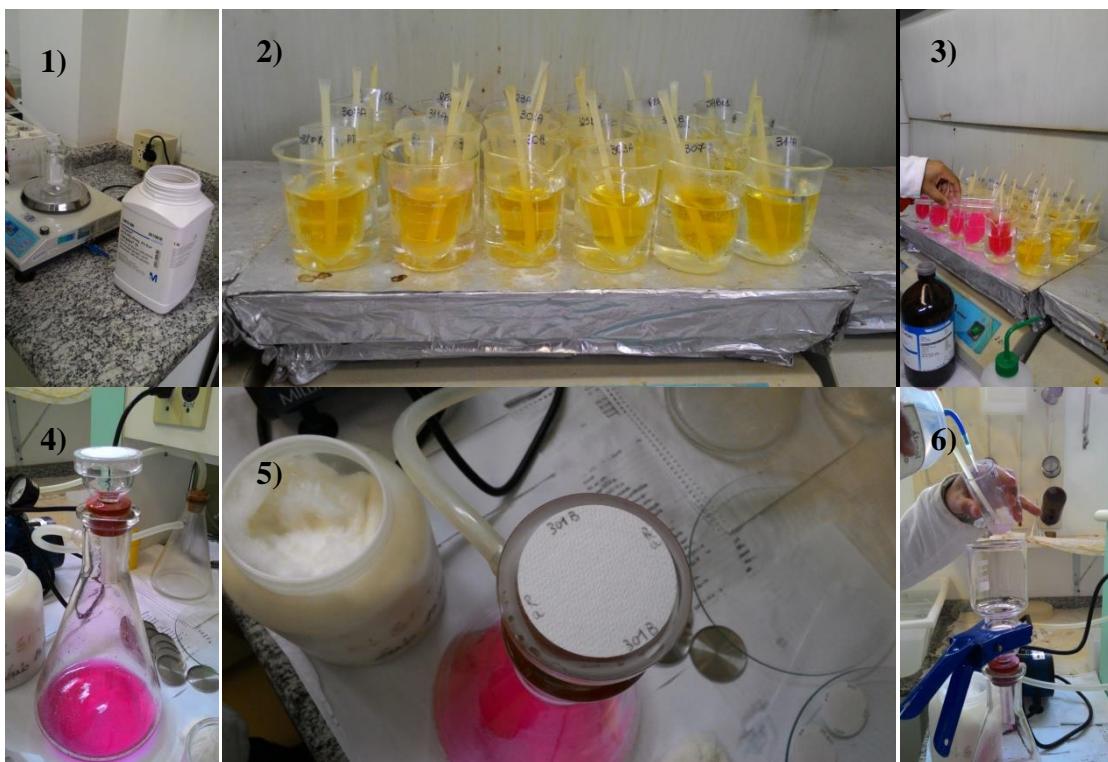


FIGURA 3.5 – Pesagem do EDTA (1), aquecimento das soluções (2), precipitação com ácido acético glacial (3), filtragem das amostras de rádio (4 a 6).

3.4.2 Determinação de ^{210}Pb

O sobrenadante obtido da centrifugação que contém o chumbo foi aquecido em banho-maria e 1 mL de sulfeto de sódio 1 M foi adicionado para que o chumbo precipitasse na forma de sulfeto. A solução foi centrifugada a 2000 rpm por 30 minutos, duas vezes, o sobrenadante descartado e o precipitado lavado com água destilada.

O sobrenadante foi descartado e adicionou-se ao precipitado para dissolução a quente ácido nítrico 50%. O chumbo permaneceu em solução e foi formado um precipitado amarelo de enxofre elementar. A solução foi filtrada com papel qualitativo; adicionou-se ao filtrado acetato de amônio 40% até pH 4,5 – 5,0 e 2,5mL de cromato de sódio 30% a quente para que o chumbo precipitasse como PbCrO_4 . A solução foi filtrada a vácuo com papel de fibra de vidro. Na FIG. 3.6 são apresentadas algumas etapas do procedimento, com a precipitação do sulfeto (1), dissolução do precipitado (2), filtragem com papel qualitativo (3), precipitação do PbCrO_4 (4), filtragem em papel de fibra de vidro (5) e precipitado de chumbo no papel qualitativo (6).

O rendimento químico do procedimento foi determinado gravimetricamente, a partir da massa de carregador de chumbo adicionado; 1,0 mL de carregador de Pb (20 mg/mL) corresponde a uma massa de 31,2 mg PbCrO₄.

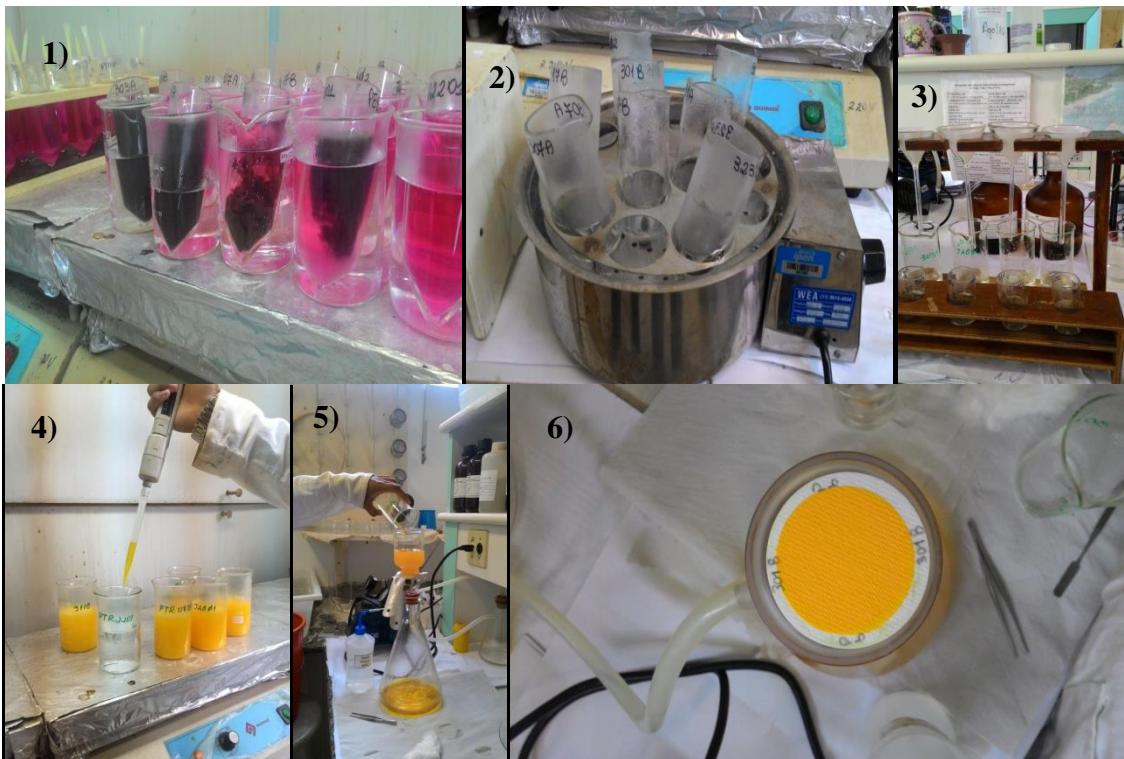


FIGURA 3.6 – Precipitação do sulfeto (1), dissolução do precipitado (2), filtragem com papel qualitativo (3), precipitação do PbCrO₄ (4), filtragem em papel de fibra de vidro (5) e precipitado de chumbo no papel qualitativo (6).

O papel de filtro contendo a amostra foi colocado em uma placa de aço recoberta por uma folha de papel mylar. O objetivo da folha de papel mylar é barrar partículas beta de baixa energia emitidas pelo ²¹⁰Pb 0,016 MeV e 0,06 MeV (Moreira, 1993).

A atividade do ²¹⁰Pb foi determinada por meio da medida da partícula beta de seu filho, ²¹⁰Bi, 10 dias após a precipitação, pela medida beta total do precipitado PbCrO₄, em um detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo, FIG. 3.7. Mais detalhes sobre a medida do radionuclídeo ²¹⁰Pb no detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo, podem ser encontradas em Moreira, 1993.



FIGURA 3.7 – Detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo utilizado.

A concentração de atividade de ^{210}Pb foi determinada segundo a expressão (3):

$$A = \frac{R_a - R_0}{R_q \cdot E \cdot m \cdot (1 - e^{-\lambda t})} \quad (3)$$

Em que:

A = concentração de atividade de ^{210}Pb da amostra em Bq kg^{-1} ;

R_a = taxa de contagem total da amostra em cps;

R_0 = taxa de contagem da radiação de fundo em cps;

R_q = rendimento químico;

E = eficiência de contagem em cps dps^{-1} ;

m = massa da amostra em kg;

t = tempo transcorrido entre a precipitação do PbCrO_4 e a contagem em dias;

λ = constante de desintegração do ^{210}Bi ($0,183\text{d}^{-1}$).

3.4.3 Datação e determinação da taxa de sedimentação

As idades e taxas de sedimentação foram calculadas pelo método CRS (Ivanovich & Harmon, 1992; Noller et al., 2000) segundo a expressão (4):

$$t = \frac{\ln(\frac{A_0}{A})}{\lambda} \quad (4)$$

Em que:

A_0 = concentração de atividade de ^{210}Pb na primeira fatia do sedimento em Bq kg^{-1} ;

A = concentração de atividade de ^{210}Pb na fatia subsequente do sedimento em Bq kg^{-1} ;

λ = constante de desintegração do ^{210}Pb em d^{-1} .

3.5 Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA

No presente trabalho foram determinados os elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, K, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Zn e Yb pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental.

As amostras e materiais de referência foram irradiados por um período de 8h, sob um fluxo de nêutrons térmicos de 10^{12} n cm $^{-2}$ s $^{-1}$, no Reator de Pesquisa IEA-R1 do IPEN (Damatto, 2010). As análises foram realizadas nas frações grossa e fina do sedimento para verificar a variação na concentração dos elementos dependendo da fração do sedimento estudada.

Aproximadamente de 200mg da fração fina do sedimento, 350 mg da fração grossa do sedimento e 180 mg material de referência foram pesados separadamente em sacos de polietileno previamente limpos. Foram utilizados como materiais de referência certificado os padrões Lake Sediment, SL1, da International Atomic Energy Agency – IAEA e San Joaquin Soil SRM 2709a, do National Institute of Standard and Technology - NIST. Na TAB. 3.1 são apresentadas as concentrações dos elementos (mg kg $^{-1}$) dos materiais de referência, os radioisótopos formados na ativação, as energias dos raios gama utilizados na espectrometria gama e seus tempos de meia-vida (Radiation Decay, 2005).

A determinação dos elementos As, La, Nd, Sb, Sm, Tb, U e Yb foi realizada após 7 dias da irradiação das amostras e os demais elementos após 15 dias. Foi utilizado para as medidas dos emissores gama um detector germânio hiperpuro (HPGe) modelo EGPC com 23% de eficiência relativa e resolução 2,1 keV relativo ao pico de 1332,48 keV do ^{60}Co , da marca INTERTECHNIQUE, associado a um sistema eletrônico, multicanal 919E ETERNIM com 4096 canais ORTEC, um computador com programa emulador de multicanal Maestro da ORTEC (Maestro, 2001) e programa de análise de espectros InterWinner-WinnerGamma 6.0 da ORTEC (ORTEC INTERWINNER™ 6.0 MCA, 2004).

TABELA 3.1 - Elementos determinados por AANI, concentração em mg kg⁻¹, radioisótopo formado na ativação, energia dos raios gama utilizados na espectrometria gama e meia-vida.

Elemento	SL1 (IAEA)	San Joaquin (NIST)	Radioisótopo	E (KeV)	Meia Vida
As	$27,6 \pm 2,9$	$10,5 \pm 0,3$	⁷⁶ As	559,1	26,32h
Ba	639 ± 53	979 ± 28	¹³¹ Ba	496,33	11,8d
Ca		$1,91 \pm 0,09$	⁴⁷ Ca	1296,09	4,54d
Ce	117 ± 17	42 ± 1	¹⁴¹ Ce	145,44	32,5d
Co	$19,8 \pm 1,5$	$12,8 \pm 0,2$	⁶⁰ Co	1173,24 e 1332,5	5,72a
Cr	104 ± 9	130 ± 9	⁵⁷ Cr	320,08	27,7d
Cs	$7 \pm 0,9$	$5 \pm 0,1$	¹³⁴ Cs	795,85	2,06 ^a
Eu	$1,6 \pm 0,5$	$0,83 \pm 0,02$	¹⁵² Eu	121,78 e 1408,01	13,33a
Fe	67400 ± 1700	33600 ± 700	⁵⁹ Fe	1099,25 e 1291,6	44,5d
Hf	$4,2 \pm 0,6$	4	¹⁸¹ Hf	482,18	742,39d
K	14500 ± 2100	21100 ± 600	⁴² K	1524,7	12,36h
La	$52,6 \pm 3,1$	$21,7 \pm 0,4$	¹⁴⁰ La	328,76 e 1596,21	44,5d
Lu	$0,54 \pm 0,13$	0,3	¹⁷⁷ Lu	208,37	6,71d
Na	1700 ± 100	12200 ± 300	²⁴ Na	1368,68	14,95h
Nd		17	¹⁴⁷ Nd	91,1 e 531,02	10,98d
Rb	113 ± 11	99 ± 3	⁸⁶ Rb	1076,64	18,66d
Sb	$1,31 \pm 0,12$	$1,55 \pm 0,06$	¹²² Sb	564,12	2,7d
Sc	$17,3 \pm 1,1$	$11,1 \pm 0,1$	⁴⁶ Sc	889,28	83,81d
Sm	$9,25 \pm 0,51$	4	¹⁵³ Sm	103,18	46,27h
Ta	$1,58 \pm 0,58$	0,7	¹⁸² Ta	1189,05 e 1221,41	114,5d
Tb	$1,4 \pm 0,46$	0,5	¹⁶⁰ Tb	879,38	72,3d
Th	14 ± 1	$10,9 \pm 0,2$	²³³ Th	312,01	27d
U	$4,02 \pm 0,33$	$3,15 \pm 0,05$	²³⁹ Np	228,18 e 277,6	2,36d
Yb	$3,42 \pm 0,65$	2	¹⁶⁹ Yb	177,21 e 197,98	32,02d
Zn	223 ± 20	103 ± 4	⁶⁵ Zn	1115,6	243,9d

A concentração foi obtida pela comparação de áreas dos picos referentes aos padrões que foram irradiados com as amostras, utilizando-se para o cálculo a expressão (5):

$$C_a^i = \frac{(A_a^i \cdot m_p \cdot C_p^i) \cdot e^{\lambda(t_a - t_p)}}{A_p^i \cdot m_a} \quad (5)$$

Em que:

C_a^i : Concentração do elemento i na amostra (mg kg^{-1});

C_p^i : Concentração do elemento i no padrão (mg kg^{-1});

A_a^i : Atividade do elemento i na amostra (cps);

A_p^i : Atividade do elemento i no padrão (cps);

m_a e m_p : massas da amostra e padrão, respectivamente (g);

λ : constante de decaimento do radioisótopo;

$t_a - t_p$: diferença de tempo entre as contagens da amostra e padrão em minutos.

3.6 Avaliação do enriquecimento do sedimento

O fator de enriquecimento – FE é uma ferramenta que avalia a influência antropogênica em um determinado ambiente, verificando se um elemento químico está enriquecido quando comparado com valores de referência. Nesta avaliação são usados como elementos normalizadores, elementos que se mantêm imóveis durante o intemperismo, como o Al, ou que variem pouco como Hf e Sc, como normalizadores.

No presente trabalho foram utilizados valores de referência da Upper Continental Crust UCC (Wedepohl, 1995) e do North American Shale Composite NASC (Taylor & McLennan, 1985) e como elemento normalizador o elemento Sc. O fator de enriquecimento foi calculado pela expressão (6) (Damatto, 2010):

$$FE = \frac{\left(\frac{C_i}{C_n}\right)_{\text{amostra}}}{\left(\frac{C_i}{C_n}\right)_{\text{referência}}} \quad (6)$$

Em que:

C_i : concentração do elemento de interesse na amostra e valor de referência;

C_n : Concentração do elemento normalizador na amostra e valor de referência.

Calculou-se também neste trabalho o fator de enriquecimento usando valores da base do perfil, basais, como normalizador - FEB, segundo a expressão (7) (Silva et al., 2011):

$$FEB = \frac{C_i}{C_b} \quad (7)$$

Em que:

C_i : concentração do elemento de interesse;

C_b : concentração do elemento de interesse na base do perfil.

Os parâmetros utilizados para avaliação dos resultados do FE seguiram a classificação proposta por Sutherland (2000): < 2 – baixo enriquecimento; 2 a 5 – moderadamente enriquecido; > 5 a 40 – enriquecimento muito alto; > 40 – enriquecimento muito severo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação da radiação de fundo para a medida alfa e beta total

Para as medidas alfa e beta total foi utilizado um detector de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo da marca Berthold, modelo Lb 770-2, que possui dez detectores de 60 mm de diâmetro e um contador de guarda em anticoincidência. O gás utilizado no detector foi o P-10, formado por 90 % de argônio e 10 % de metano.

A medida da radiação de fundo para o ^{210}Pb foi realizada medindo-se plaquetas de aço inox com papel filtro de fibra de vidro limpo branco, cobertas com uma folha de papel mylar por 200 minutos. O valor médio de radiação de fundo obtido foi de 2,6 cpm. Para o ^{226}Ra a radiação de fundo foi obtida por meio da medida do detector vazio, e o valor médio de radiação de fundo obtido foi de 0,04 cpm.

4.2 Determinação da eficiência da medida alfa e beta total

A eficiência da medida do detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo para a medida do ^{226}Ra foi realizada de acordo com metodologia descrita por Oliveira (1993) e para o ^{210}Pb , segundo a metodologia descrita por Moreira (1993).

4.2.1 Determinação da eficiência alfa total da medida de ^{226}Ra

A eficiência alfa total do ^{226}Ra foi determinada utilizando-se três fontes de ^{241}Am fornecidas pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) – CNEN/RJ eletrodepositada em plaqueras de 5 cm de diâmetro, e atividades de 268,30 a/s, 240,52 a/s e 147,96 a/s. A medida foi realizada cinco vezes por 200 min em cada detector. A eficiência foi calculada a partir da expressão (8):

$$EF\alpha(^{226}\text{Ra}) = \frac{Rn-Bg}{A_{corr}(^{241}\text{Am}) \cdot 60 \cdot RQ} \quad (8)$$

Em que:

$E\alpha(^{226}\text{Ra})$: eficiência de contagem alfa total para o ^{226}Ra (cps/dps);

R_n : taxa de contagem do padrão (cpm);

Bg : taxa de contagem da radiação de fundo do detector (cpm);

$A_{corr}(^{241}\text{Am})$: atividade da fonte de ^{241}Am corrigida para a data da medida (Bq);

RQ : rendimento químico (%).

O valor médio obtido para a eficiência alfa total do ^{226}Ra foi de 41,2%.

4.2.2 Determinação da eficiência beta total da medida de ^{210}Pb

A eficiência beta total do ^{210}Pb foi realizada por meio da medida de um padrão de ^{210}Pb com atividade de 272,467 Bq/g em 14/3/2008 fornecida pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) – CNEN/RJ. A solução padrão com cinco réplicas, foi submetida ao procedimento radioquímico do item 3.4 e o precipitado de PbCrO_4 foi medido cinco vezes, por 200 min cada. A eficiência foi calculada usando-se a expressão (9):

$$E\beta(^{210}\text{Pb}) = \frac{R_p - R_0}{Ap \cdot RQ \cdot (1 - e^{-\lambda t})} \quad (9)$$

Em que:

$E\beta(^{210}\text{Pb})$: eficiência da contagem beta total para o ^{210}Pb (cps/dps);

R_p : taxa de contagem do padrão (cpm);

R_0 : taxa de contagem da radiação de fundo para o ^{210}Pb (cpm);

Ap : atividade do padrão (Bq);

RQ : rendimento químico (%);

λ : constante de desintegração do ^{210}Bi ($0,183 \text{ d}^{-1}$);

t : tempo decorrido entre a precipitação do PbCrO_4 e a medida (dias).

O valor médio determinado para a eficiência betal total do ^{210}Pb foi de 37,3%.

4.3 Determinação do limite inferior de detecção (LID)

4.3.1 Determinação ^{226}Ra e ^{210}Pb

O limite inferior de detecção (LID) indica a menor concentração do elemento estudado que pode ser detectado pela metodologia utilizada. O LID de cada

detector foi determinado utilizando-se uma amostra de água super pura, que foi submetida ao mesmo procedimento radioquímico do item 3.4. O LID foi calculado utilizando a expressão (10):

$$LID = \frac{4,66 \cdot Sb}{t \cdot RQ \cdot E \cdot M} \quad (10)$$

Em que:

LID: limite inferior de detecção (mBq/kg);

4,66: valor tabelado que corresponde a um risco selecionado previamente de que existe certo nível de atividade na amostra analisada, quando na realidade não existe e de que não existe atividade presente na amostra quando na realidade existe, considerando-se um nível de confiança de 95%;

Sb: desvio padrão da contagem da radiação de fundo utilizado;

t: tempo de contagem (s);

RQ: rendimento químico (%);

E: eficiência de contagem (cps/dps);

M: massa da amostra (kg).

O limite inferior de detecção da metodologia determinado para o ^{226}Ra foi de 2,2 mBq kg $^{-1}$ e 4,9 mBq kg $^{-1}$ para o ^{210}Pb .

4.3.2 Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA

Os limites de detecção para os elementos determinados por análise por ativação com nêutrons instrumental foram calculados utilizando-se os materiais de referência SL1 e San Joaquin Soil, utilizando a expressão (11):

$$LD = \frac{3R \cdot \sqrt{Bg}}{T \cdot C \cdot m_a} \quad (11)$$

Em que:

R: valor certificado (mg/kg $^{-1}$);

Bg: contagens da radiação de fundo do elemento analisado (contagens);

T: tempo de contagem (s);

C: contagens do elemento de interesse (cps).

M_a: massa da amostra.

Os valores obtidos nas condições experimentais do presente trabalho são

apresentados na TAB. 4.1.

TABELA 4.1- Limites de detecção obtidos para os elementos estudados por AANI, em mg kg⁻¹, para os materiais de referência San Joaquin Soil e SL1.

Elementos	San Joaquin Soil	SL1
As	0,81	0,98
Ba	61	67
Ca	0,34	-
Ce	0,95	2,2
Co	0,38	0,50
Cr	2,4	2,6
Cs	0,37	0,51
Eu	0,05	0,07
Fe	428	630
K	5454	4001
Hf	0,15	0,19
La	0,42	0,65
Lu	0,02	0,03
Na	138	63
Nd	4,0	-
Rb	7,4	9,8
Sb	0,21	0,26
Sc	0,07	0,09
Sm	0,03	0,05
Ta	0,19	0,37
Tb	0,13	0,27
Th	0,21	0,26
U	0,50	0,64
Yb	0,20	0,24
Zn	6,3	9,2

- O material de referência SL1 não possui valores para os elementos Ca e Nd, assim os valores para o limite de detecção não foram calculados.

4.4 Precisão e exatidão das metodologias

4.4.1 Determinação de ^{226}Ra e ^{210}Pb

Os materiais de referência Soil Reference Material 326 e Irish Sea Sediment 385, ambos da International Atomic Energy Agency – IAEA, foram analisados para a determinação da precisão e exatidão da metodologia analítica utilizada na determinação de ^{226}Ra e ^{210}Pb . Os resultados determinados ficaram de acordo com os valores certificados. Na TAB. 4.2 são apresentados os valores certificados, média dos valores obtidos (número de determinações em parênteses), os desvios padrões relativos e os erros relativos para os dois radionuclídeos.

TABELA 4.2 – Valores certificados, média dos valores obtidos, desvio padrão relativo e erro relativo para ^{226}Ra e ^{210}Pb , determinados nos materiais de referência 326 e 385.

Materiais de Referência	^{226}Ra				^{210}Pb			
	Valor certificado	Valor medido (média)	DPR	ER	Valor certificado	Valor medido (média)	DPR	ER
326	32,6	30,9(4)	3,1	5,2	53,3	52,0(5)	9,8	2,4
385	21,9	21,7(4)	9,4	2,4	32,9	31,3(7)	6,8	2,2

4.4.2 Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental - INAA

A precisão e exatidão da INAA foi realizada analisando os materiais de referência SL1 (IAEA) e San Joaquin (NIST); os desvios padrão relativos e erros relativos são apresentados nas TAB. 4.3 e 4.4.

TABELA 4.3 – Precisão e exatidão para o material de referência SL1 utilizando o San Joaquin como padrão (n=5).

Elemento	Valor Certificado	Valor Calculado	DPR	ER
As	$27,6 \pm 2,9$	$24,5 \pm 2,5$	10,2	11,2
Ba	639 ± 53	655 ± 60	9,2	2,5
Ce	117 ± 17	112 ± 15	13,4	4,3
Co	$19,8 \pm 1,5$	$17,7 \pm 2,1$	11,9	10,6
Cr	104 ± 9	105 ± 10	9,5	1,0
Cs	$7 \pm 0,9$	$6,2 \pm 0,8$	12,9	11,4
Eu	$1,6 \pm 0,5$	$1,4 \pm 0,6$	42,9	12,5
Fe	67400 ± 1700	65200 ± 1540	2,4	3,3
Hf	$4,2 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,5$	11,1	7,1
K	14500 ± 2100	16000 ± 1500	9,4	10,3
La	$52,6 \pm 3,1$	$48,2 \pm 3,7$	7,7	8,4
Lu	$0,54 \pm 0,13$	$0,57 \pm 0,03$	5,3	5,3
Na	1700 ± 100	1830 ± 150	8,2	7,6
Rb	113 ± 11	110 ± 10	9,1	2,7
Sb	$1,31 \pm 0,12$	$1,20 \pm 0,14$	11,7	8,4
Sc	$17,3 \pm 1,1$	$16,5 \pm 1,3$	7,9	4,6
Sm	$9,25 \pm 0,51$	$9,01 \pm 0,47$	5,2	2,7
Ta	$1,58 \pm 0,58$	$1,72 \pm 0,65$	37,8	8,9
Tb	$1,4 \pm 0,46$	$1,50 \pm 0,52$	34,7	7,1
Th	14 ± 1	$13,2 \pm 1,3$	9,8	5,7
U	$4,02 \pm 0,33$	$4,10 \pm 0,37$	9,0	2,0
Yb	$3,42 \pm 0,65$	$3,6 \pm 0,7$	19,4	5,3
Zn	223 ± 20	215 ± 18	8,4	3,6

TABELA 4.4 – Precisão e exatidão para o material de referência San Joaquin utilizando o SL1 como padrão.

Elemento	Valor Certificado	Valor Calculado	DPR	ER
As	$10,5 \pm 0,3$	$10,7 \pm 0,4$	3,7	1,9
Ba	979 ± 28	990 ± 35	3,5	1,1
Ca	$1,91 \pm 0,09$	$1,8 \pm 0,08$	4,4	5,7
Ce	42 ± 1	39 ± 1	2,6	7,1
Co	$12,8 \pm 0,2$	$13,3 \pm 0,3$	2,2	3,9
Cr	130 ± 9	140 ± 8	5,7	7,7
Cs	$5 \pm 0,1$	$5,3 \pm 0,2$	3,8	6,0
Eu	$0,83 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,01$	1,3	4,8
Fe	33600 ± 700	33450 ± 670	2,0	0,4
Hf	4	$3,8 \pm 0,4$	10,5	
K	21100 ± 600	21080 ± 550	2,6	0,1
La	$21,7 \pm 0,4$	$22,1 \pm 0,5$	2,3	1,8
Lu	0,3	$0,35 \pm 0,05$	14,3	16,7
Na	12200 ± 300	12500 ± 400	3,2	2,4
Nd	17	18 ± 1	5,5	
Rb	99 ± 3	97 ± 3	3,1	2,0
Sb	$1,55 \pm 0,06$	$1,86 \pm 0,07$	3,8	20,0
Sc	$11,1 \pm 0,1$	$10,7 \pm 0,2$	1,9	3,6
Se	1,5	$1,4 \pm 0,08$	5,7	
Sm	4	$3,7 \pm 0,5$	13,5	
Ta	0,7	$0,67 \pm 0,03$	4,5	
Tb	0,5	$0,45 \pm 0,06$	13,3	
Th	$10,9 \pm 0,2$	$11,4 \pm 0,3$	2,6	4,6
U	$3,15 \pm 0,05$	$3,06 \pm 0,05$	1,6	2,8
Yb	2	$1,9 \pm 0,3$	15,8	
Zn	103 ± 4	106 ± 5	4,7	2,9

Obs.: Os valores apresentados sem o desvio padrão se referem a valores de informação.

A qualidade dos resultados obtidos foi verificada utilizando-se o critério de Z-score (Bode, 1996). O cálculo da diferença padronizada ou de um valor Z de um resultado analítico foi calculado pela expressão (12):

$$Z = \frac{c_i - c_{ref,i}}{\sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_{ref}^2}} \quad (12)$$

Em que:

c_i = concentração do elemento i analisado no material de referência;

$c_{ref,i}$ = valor de concentração certificado para o elemento i;

σ_i = incerteza da concentração do elemento i na análise do material de referência;

$\sigma_{ref,i}$ = incerteza do valor certificado para o elemento i.

Se o valor de Z-score determinado estiver entre -3 e $+3$ significa que o resultado obtido para o material de referência está dentro do intervalo de confiança de 99 % do valor verdadeiro ou aceito. Os valores obtidos de Z-score para os materiais de referência utilizados, calculados a partir da média de cinco medidas para cada material de referência, são apresentados nas FIG. 4.1 e 4.2. Todos os resultados obtidos para os dois materiais de referência encontraram-se dentro do intervalo de ± 3 .

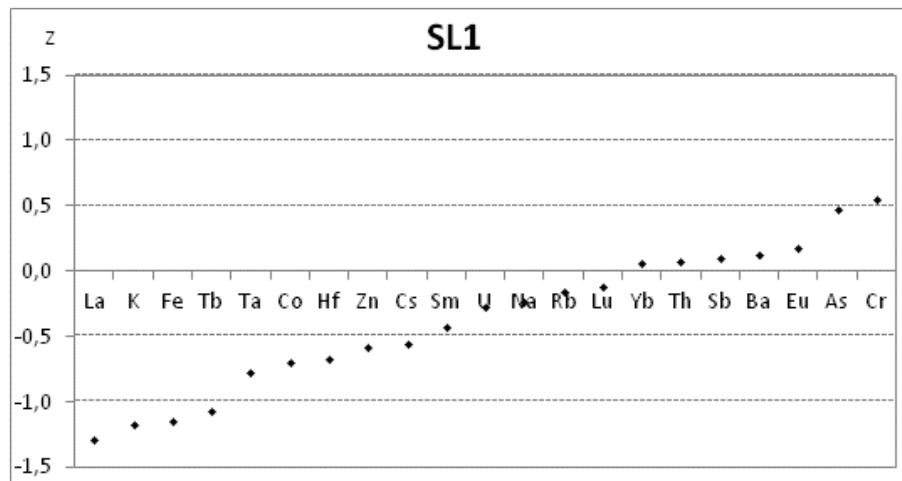


FIGURA 4.1 – Valores de Z obtidos na análise do material de referência SL1 (IAEA), utilizando como padrão o material de referência San Joaquin (NIST).

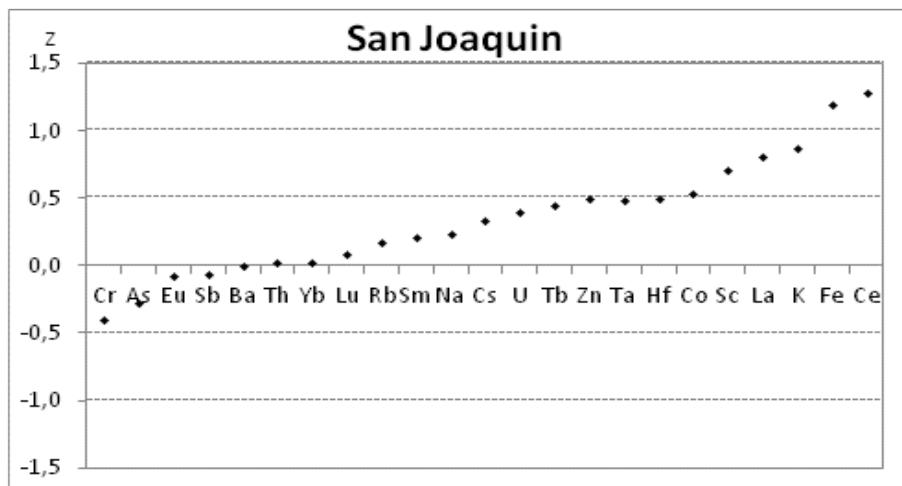


FIGURA 4.2 – Valores de Z obtidos na análise do material de referência San Joquin (NIST), utilizando como padrão o material de referência SL1 (AIEA).

4.5 Determinação do conteúdo de água e análise granulométrica

Na FIG. 4.3 são apresentados os resultados da porcentagem de areia (areia média + areia fina), silte e argila e do conteúdo de água das amostras de sedimento das Salinas A, 6, V e M.

Os quatro perfis estudados apresentaram grande teor de areia, com valores oscilando de 30 % a 90 %. A porcentagem de silte + argila determinada no perfil da Salina A oscilou de 10 % a 60 % e no perfil da Salina 6, de 3,6 % a 12,9 %. O conteúdo de silte + argila da Salina M foi o menor dos quatro perfis estudados, e oscilou de 3,5 % a 7,5 % e para a Salina V, variou de 11 % a 41 %. A baixa porcentagem de silte + argila determinada nos perfis das quatro Salinas está de acordo com trabalhos já realizados no Pantanal da Nhecolândia (Barbiero et al., 2002).

O conteúdo de água determinado na Salina A oscilou de 8% a 67%, com maiores valores no topo do perfil; para a Salina 6 manteve-se praticamente constante, com um leve decréscimo do valor com o aumento da profundidade, variando de 43% a 64%. Na Salina M o conteúdo de água se manteve aproximadamente constante e oscilou de 12% a 18% e na Salina V variou entre 27% a 62%.

O comportamento do conteúdo de água em comparação com a fração grossa do sedimento nas Salinas A, 6 e M está de acordo com o observado por Álvarez-Iglesias et al. (2007), que encontraram valores mais constantes do conteúdo de água onde um aumento do conteúdo de fração grossa foi observado.

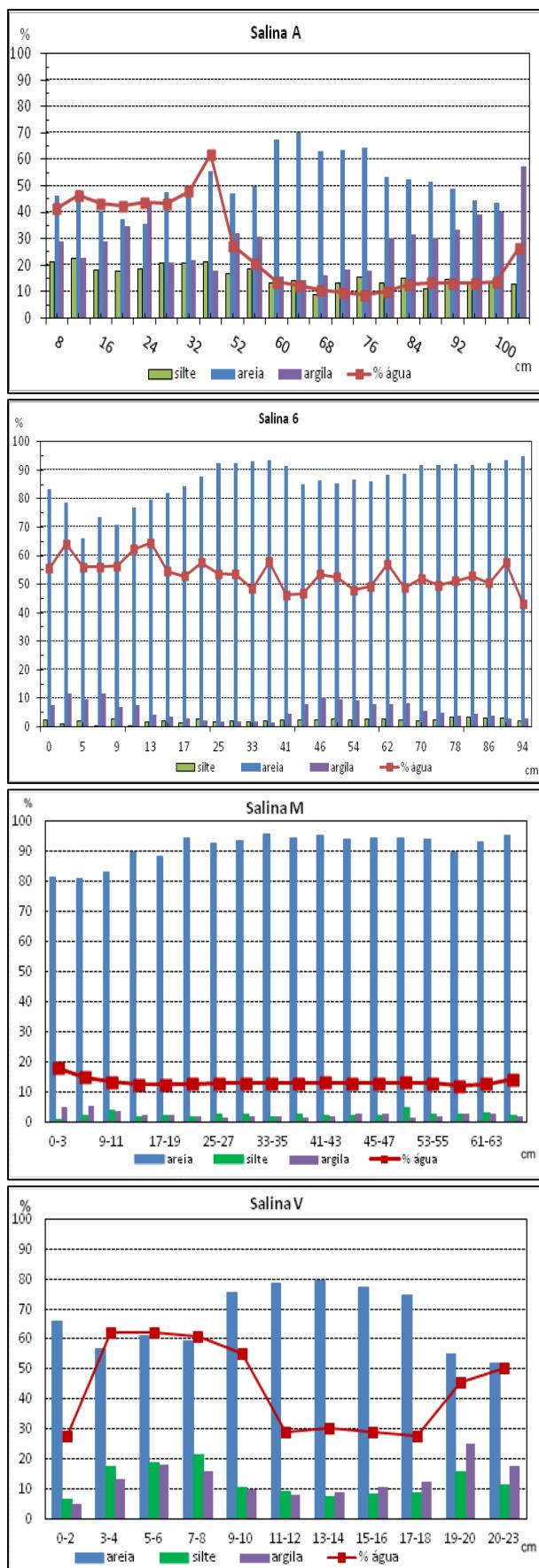


FIGURA 4.3 – Composição granulométrica e conteúdo de água dos perfis de sedimentos das Salinas A, 6, M e V, em função da profundidade (cm)

4.6 Datação e taxa de sedimentação

Na FIG. 4.4 são apresentadas as idades calculadas para os perfis de sedimento das Salinas A, 6, M e V.

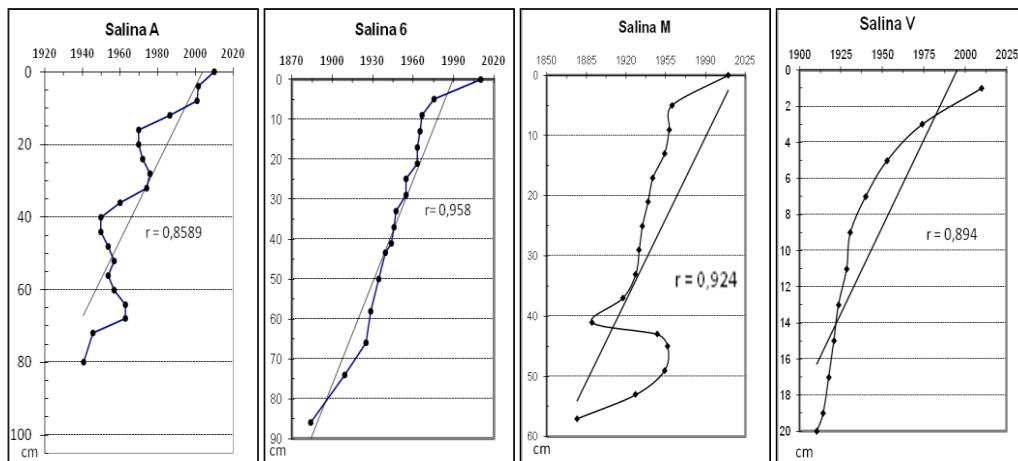


FIGURA 4.4 – Idade do sedimento para os perfis das Salinas A, 6, M e V.

O perfil coletado na Salina A apresentou idade de 70 anos e taxa de sedimentação média de 0,86 cm/a. A taxa de sedimentação apresentou algumas variações na coluna sedimentar analisada, o que pode ser um indicativo da variação do regime de chuvas ocorrido na região, pois quando a Salina recebe um expressivo volume de chuva, uma grande quantidade de sedimento é levada para a mesma de uma só vez alterando a sedimentação (Damatto et al., 2013). O perfil coletado na Salina 6 apresentou idade de 126 anos e taxa de sedimentação média de 0,96 cm/a. A taxa de sedimentação apresentou poucas variações na coluna sedimentar estudada, sugerindo que esta Salina recebeu sedimento de maneira constante durante o período estudado.

Para o perfil coletado na Salina M a coluna sedimentar apresentou idade de 134 anos e duas taxas de sedimentação. A primeira relacionada à profundidade de 0 cm (ano de 2010) até 58 cm (ano de 1875) com valor de 0,43 cm/a e a segunda relacionada a profundidade de 0 cm (ano de 2010) até 42 cm (ano de 1885) com valor de 0,34 cm/a. Foram observados neste sedimento manchas de cor cinza escuro nas profundidades 35 cm, 44 cm e 47 cm; nestes dois últimos pontos observou-se uma maior concentração de ^{210}Pb , o que poderia indicar um maior conteúdo de matéria orgânica devido provavelmente a um decréscimo do nível de água nesta Salina ou também a um período em que a Salina quase secou. Uma grande parte dos elementos metálicos, assim como o radionuclídeo ^{210}Pb , podem ser encontrados em sedimentos finos ricos em matéria orgânica, devido a afinidade desses elementos pela fração silte + argila e matéria

orgânica (Aguirre, 2001; Damatto, 2009; Damatto, 2010; Damatto et al., 2011; Silva et al., 2011; Damatto et al., 2013). Este mesmo comportamento observado na Salina M, foi também observado na Laguna del Plata, Ar, estudado por Piovano et al., (2002).

O perfil coletado na Salina V apresentou idade de 100 anos e uma taxa de sedimentação média de 0,20 cm/a, em uma tendência linear. Esse perfil apresentou cor preta durante toda a coluna, o que indica alto conteúdo de matéria orgânica e um comportamento homogêneo do ^{210}Pb , com a concentração decrescendo com a profundidade. Esta menor taxa de sedimentação obtida para a Salina V é uma taxa de sedimentação típica para Salinas do Pantanal (Fávaro et al., 2006; Damatto et al., 2011).

Na TAB. 4.5 são apresentados as taxas de sedimentação determinadas no presente trabalho, por Fávaro et al. (2006) e Godoy et al. (2002), em cm a^{-1} , e em parênteses as respectivas idades dos perfis estudados. Estes trabalhos foram realizados em áreas próximas à área de estudo deste trabalho. Os resultados de Godoy et al. (2002) foram convertidos de $\text{mg cm}^{-2} \text{a}^{-1}$ para cm a^{-1} .

TABELA 4.5– Idade, entre parênteses (anos), e taxas de sedimentação (cm a^{-1}) determinados por Godoy et al. (2002), Fávaro et al. (2006) e no presente trabalho.

Godoy et al., 2002		Fávaro et al., 2006		Presente trabalho	
Lago	Taxa de Sedimentação (cm a^{-1}) (anos)	Lagoa	Taxa de Sedimentação (cm a^{-1}) (anos)	Lagoa	Taxa de Sedimentação (cm a^{-1}) (anos)
Lago 1 Ponto 1	0,42 (106)	SM2	0,61 (87)	Salina A	0,86 (70)
Lago 1 Ponto 2	0,68 (66)			Salina 6	0,96 (126)
Lago 1 Ponto 3	0,44 (96)			Salina M	0,43 e 0,34 (134)
				Salina V	0,20 (100)

As idades e taxas de sedimentação calculadas nos três trabalhos comprovaram a eficácia e aplicabilidade do método do ^{210}Pb em diferentes ambientes, pois as análises de Godoy et al. (2002) foram realizadas em lagoas de água doce, e as de Fávaro et al. (2006) e o presente foram realizadas em lagoas salinas.

É possível observar comportamento similar para as taxas de sedimentação observadas no Lago 1 - pontos 1 e 3 do trabalho de Godoy et al. (2002) com as taxas de sedimentação observadas para a Salina M, sugerindo um comportamento deposicional semelhante para estas lagoas, embora a Salina M tenha apresentado maiores variações em sua taxa sedimentação do que o observado no Lago 1.

As Salinas A e Salina 6 apresentaram taxas de sedimentação semelhante ao observado na SM2 de Fávaro et al. (2006) e no Lago 1 - ponto 2 de Godoy et al. (2002), sugerindo semelhanças no ambiente deposicional destes lagos.

4.7 Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental – INAA e Fator de Enriquecimento - FE

Os resultados de concentração (mg kg^{-1}) dos elementos determinados por INAA são apresentados por Salina na fração fina (silte + argila) e fração grossa (areia média + areia fina). Todos os valores de concentração dos elementos determinados por INAA obtidos em ambas as frações, para as Salinas A, 6, M e V, são apresentados nos apêndices A, B, C e D, respectivamente. Os valores de FE usando como valores de referência o UCC e o NASC e o FEB para as Salinas A, 6, M e V, em ambas as frações, são apresentados nos apêndices E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O e P. Os resultados de concentração dos elementos serão apresentados na forma de gráfico por Salina e por fração granulométrica estudada.

4.7.1 Salina A

4.7.1.1 Fração Fina (silte + argila)

Na FIG. 4.5 são apresentados a % de silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca, em % na fração fina do perfil coletado na Salina A.

Neste perfil os maiores valores de concentração foram observados entre as profundidades de 80 cm e 105 cm de profundidade, o que compreende o período entre 1960 a 1940, com exceção do elemento As, que apresentou maiores valores de concentração na superfície, e idade correspondente a 2010, e o elemento Ba com maiores valores de concentração entre 10 cm e 30 cm de profundidade, o que corresponde ao período de 2000 a 1990.

Os valores obtidos de concentração dos elementos As, Ca e Na seguiram o comportamento do conteúdo de água, apresentando um decréscimo com a profundidade, com algumas variações durante o perfil. Os elementos Ba, Ce, Co, Cs, Eu, La, Nd, Rb, Sc, Sm, Ta, Tb, U e Zn comportaram-se de modo semelhante a tendência observada na porcentagem de silte + argila determinada no perfil, com um aumento dos valores de

concentração com a profundidade, e algumas variações durante a coluna sedimentar. As concentrações determinadas para os elementos terras raras estão de acordo com as observadas por alguns autores (Fávaro et al. 2006; Damatto, 2010), pois seguiram o comportamento observado na fração fina do perfil.

Segundo Garcia-Orellana et al., (2011) perfis de sedimento que não são afetados por grandes alterações na taxa de sedimentação devem apresentar um decréscimo em seu conteúdo de água causado pela compactação do sedimento, o que foi observado na presente Salina.

Os valores determinados do elemento As, com valor médio de $9,7 \pm 6$ mg/kg, foram superiores aos valores da UCC, 1,5 mg/kg (Wedepohl, 1995) e NASC, 2,0 mg/kg (Taylor & McLennan, 1985), provavelmente devido a depósitos naturais deste elemento na área, pois por se tratar de um ambiente natural, não se supõe que se trate de uma contaminação.

Um aumento significativo dos valores de concentração dos elementos foi observado na fração de 80 cm até o fim do perfil. Esse comportamento pode estar relacionado ao aumento da fração fina e ao conteúdo de água observado nesta profundidade.

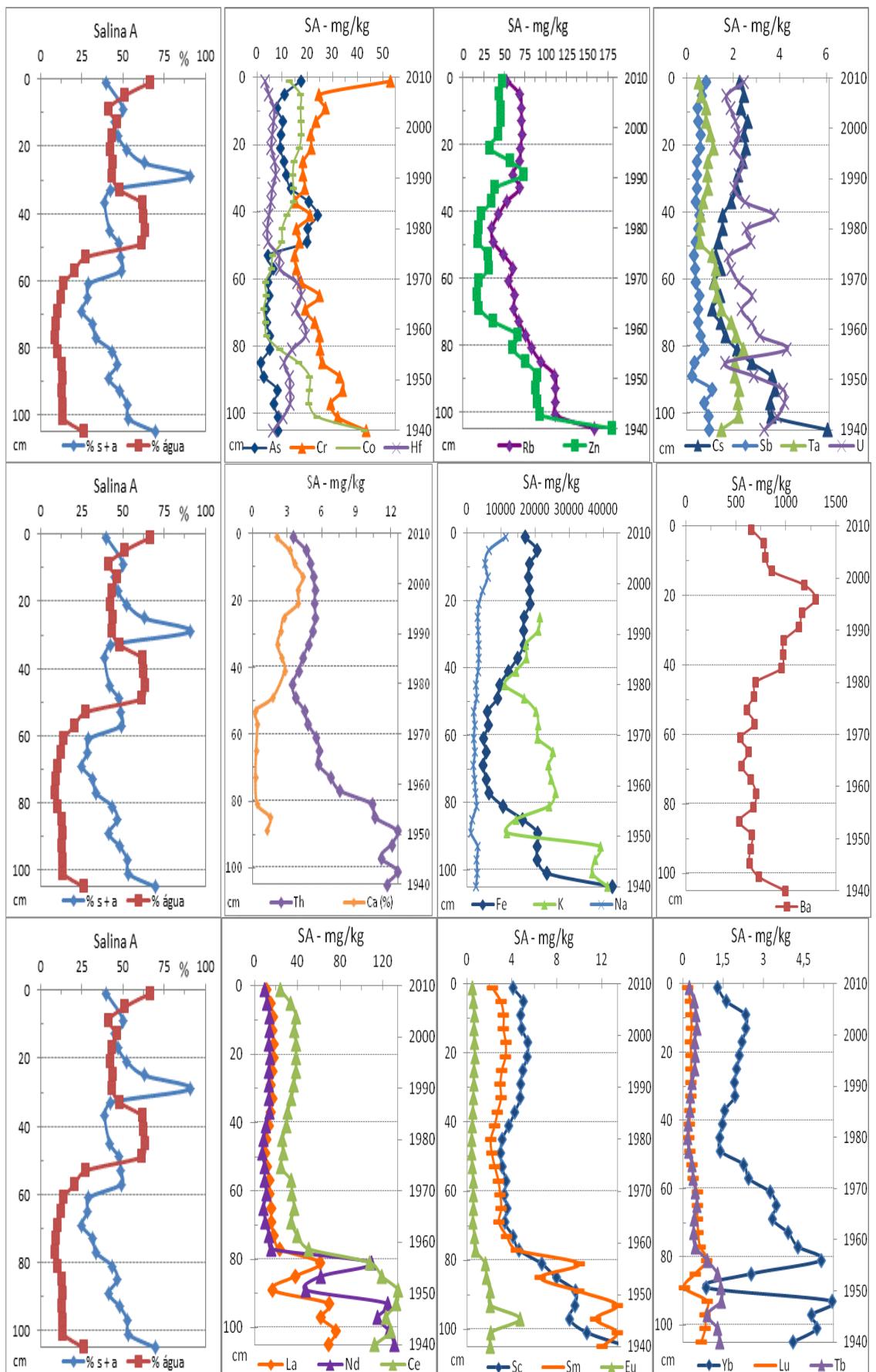


FIGURA 4.5 – % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em %, na fração fina da Salina A.

Os dados de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando o programa Statistica, versão 13, com matriz de correlação, que avalia a existência de correlação linear entre dois valores, análise de agrupamentos, que agrupa objetos similares entre eles e análise de componentes principais (ACP), que estabelece um pequeno número de combinações lineares de um grupo de dados que contenham o maior valor de informação das variáveis de origem (Lima, 2008).

A matriz de correlação dos elementos analisados na fração fina da Salina A com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.6; os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes, respectivamente, são apresentados em negrito.

Os elementos Co, Cs, Fe, Sc e Zn apresentaram correlações medianas positivas com a fração fina (%f) do sedimento analisado nesta Salina, enquanto os elementos Hf e Se apresentaram correlações medianas positivas com a fração grossa (%a), sugerindo a existência de afinidade entre estes elementos com estas frações do sedimento.

O elemento As apresentou correlação forte positiva com o conteúdo de água (%H₂O), sugerindo afinidade deste elemento com este constituinte do sedimento.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
%f	1,00																									
%a	-0,94	1,00																								
%H ₂ O	0,15	-0,28	1,00																							
As	0,06	-0,12	0,89	1,00																						
Ba	0,43	-0,60	0,57	0,37	1,00																					
Ce	0,35	-0,25	-0,58	-0,43	-0,25	1,00																				
Co	0,78	-0,80	0,11	0,08	0,38	0,57	1,00																			
Cr	0,41	-0,33	-0,27	-0,09	-0,15	0,50	0,55	1,00																		
Cs	0,72	-0,70	-0,18	-0,15	0,21	0,74	0,95	0,66	1,00																	
Eu	0,37	-0,28	-0,47	-0,33	-0,21	0,85	0,52	0,42	0,66	1,00																
Fe	0,78	-0,81	0,11	0,07	0,42	0,53	0,99	0,60	0,94	0,48	1,00															
Hf	-0,52	0,62	-0,87	-0,73	-0,54	0,33	-0,40	-0,01	-0,13	0,27	-0,41	1,00														
La	0,45	-0,35	-0,48	-0,28	-0,13	0,85	0,59	0,48	0,73	0,78	0,56	0,24	1,00													
Lu	0,06	0,06	-0,68	-0,45	-0,33	0,60	0,12	0,24	0,32	0,59	0,10	0,60	0,84	1,00												
Na	0,26	-0,28	0,39	0,40	0,17	-0,31	0,13	0,51	0,04	-0,22	0,23	-0,52	-0,17	-0,29	1,00											
Nd	0,47	-0,37	-0,47	-0,28	-0,16	0,91	0,64	0,52	0,78	0,83	0,60	0,21	0,98	0,76	-0,19	1,00										
Rb	0,54	-0,48	-0,52	-0,46	-0,01	0,86	0,77	0,61	0,92	0,76	0,76	0,24	0,82	0,55	-0,18	0,85	1,00									
Sb	0,40	-0,34	-0,23	0,04	0,00	0,47	0,50	0,67	0,59	0,46	0,53	0,03	0,77	0,67	0,33	0,71	0,56	1,00								
Sc	0,60	-0,55	-0,38	-0,29	0,04	0,89	0,85	0,62	0,96	0,76	0,83	0,08	0,84	0,49	-0,15	0,89	0,97	0,59	1,00							
Sm	0,41	-0,33	-0,54	-0,35	-0,18	0,96	0,63	0,54	0,79	0,84	0,59	0,29	0,94	0,70	-0,24	0,97	0,88	0,65	0,91	1,00						
Ta	-0,01	0,11	-0,86	-0,70	-0,40	0,82	0,11	0,27	0,37	0,69	0,08	0,74	0,72	0,77	-0,48	0,72	0,67	0,35	0,60	0,78	1,00					
Tb	0,38	-0,28	-0,60	-0,52	-0,23	0,96	0,62	0,53	0,78	0,73	0,58	0,32	0,80	0,54	-0,30	0,85	0,90	0,45	0,90	0,92	0,76	1,00				
Th	0,30	-0,20	-0,67	-0,54	-0,25	0,98	0,53	0,49	0,73	0,81	0,49	0,45	0,85	0,66	-0,37	0,89	0,89	0,48	0,89	0,95	0,88	0,96	1,00			
U	0,06	0,02	-0,30	0,05	-0,16	0,61	0,24	0,36	0,38	0,62	0,20	0,32	0,72	0,68	-0,18	0,73	0,45	0,66	0,51	0,72	0,58	0,46	0,61	1,00		
Yb	0,04	0,08	-0,72	-0,51	-0,31	0,58	0,11	0,25	0,32	0,56	0,09	0,66	0,81	0,99	-0,29	0,73	0,57	0,65	0,48	0,69	0,79	0,54	0,66	0,66	1,00	
Zn	0,64	-0,58	-0,33	-0,27	0,10	0,76	0,83	0,63	0,93	0,66	0,83	0,05	0,75	0,43	-0,08	0,79	0,92	0,54	0,94	0,79	0,50	0,78	0,78	0,42	0,43	1,00

FIGURA 4.6 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina A.

Os elementos terra rara, Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Tb e Yb apresentaram correlações fortes e medianas entre eles, sugerindo que estes elementos se comportaram de forma semelhante no ambiente estudado (Damatto, 2010).

Os elementos alcalinos, Cs e Rb apresentaram correlações medianas e fortes entre eles e com grande número dos outros elementos estudados, enquanto o alcalino e alcalino terroso Na e Ba, respectivamente, não apresentaram correlações medianas e fortes com os elementos analisados.

Os elementos de transição, Co, Cr, Fe, Hf, Ta e Zn apresentaram correlações fortes e medianas com pelo menos um dos elementos deste grupo; estes elementos também apresentaram correlações medianas e fortes com os elementos terras raras e alguns outros elementos analisados.

Os semimetais, As e Sb, não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, o elemento As apresentou correlação forte apenas com o conteúdo de água (%H₂O), enquanto o Sb apresentou correlações medianas com os elementos terras raras, La, Lu, Nd, Sm e Yb, e com os elementos Cr e U.

Os elementos Th e U, membros do grupo dos actinídeos apresentaram correlações medianas entre eles, e medianas e fortes com parte dos elementos analisados.

A análise de componentes principais para a fração fina da Salina A é apresentada na FIG. 4.7, em quatro grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações negativas entre eles, representando 56% da variância total. No segundo componente é possível observar correlações positivas para o Hf. Os outros dois componentes representaram uma pequena porcentagem da variância total, aproximadamente 13%, sugerindo sua baixa relevância para este estudo.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	0,40	-0,62	0,42	0,38
Ba	0,14	-0,60	-0,16	0,35
Ce	-0,94	0,08	-0,16	0,03
Co	-0,68	-0,69	-0,19	0,04
Cr	-0,60	-0,34	0,28	-0,61
Cs	-0,85	-0,47	-0,17	-0,06
Eu	-0,84	0,06	-0,02	0,11
Fe	-0,65	-0,71	-0,15	-0,05
Hf	-0,30	0,90	-0,04	-0,17
La	-0,94	0,03	0,21	0,17
Lu	-0,72	0,48	0,38	0,13
Na	0,20	-0,58	0,51	-0,54
Nd	-0,97	-0,01	0,13	0,15
Rb	-0,94	-0,11	-0,22	-0,12
Sb	-0,68	-0,20	0,64	-0,07
Sc	-0,95	-0,25	-0,18	-0,01
Sm	-0,98	0,03	0,02	0,09
Ta	-0,77	0,57	-0,08	-0,01
Tb	-0,92	0,05	-0,26	-0,09
Th	-0,95	0,18	-0,18	-0,01
U	-0,66	0,17	0,49	0,34
Yb	-0,71	0,51	0,35	0,07
Zn	-0,87	-0,29	-0,19	-0,09

	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	13,46	56,08	13,46	56,08
2	4,99	20,79	18,45	76,87
3	1,85	7,70	20,30	84,57
4	1,25	5,20	21,55	89,78

FIGURA 4.7 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina A.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração fina da Salina A com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.8. A análise apresentou dois grupos, no grupo 1 estão os elementos terras raras Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Tb e Yb e os elementos Hf, Ta, Th e U apresentando similaridade com a fração grossa (areia) do sedimento, no grupo 2 estão presentes o elemento terra rara Sc e os elementos As, Ba, Co, Cr, Cs, Fe, Na, Rb, Sb e Zn apresentando similaridades com a fração fina (s+a) e o conteúdo de água (água).

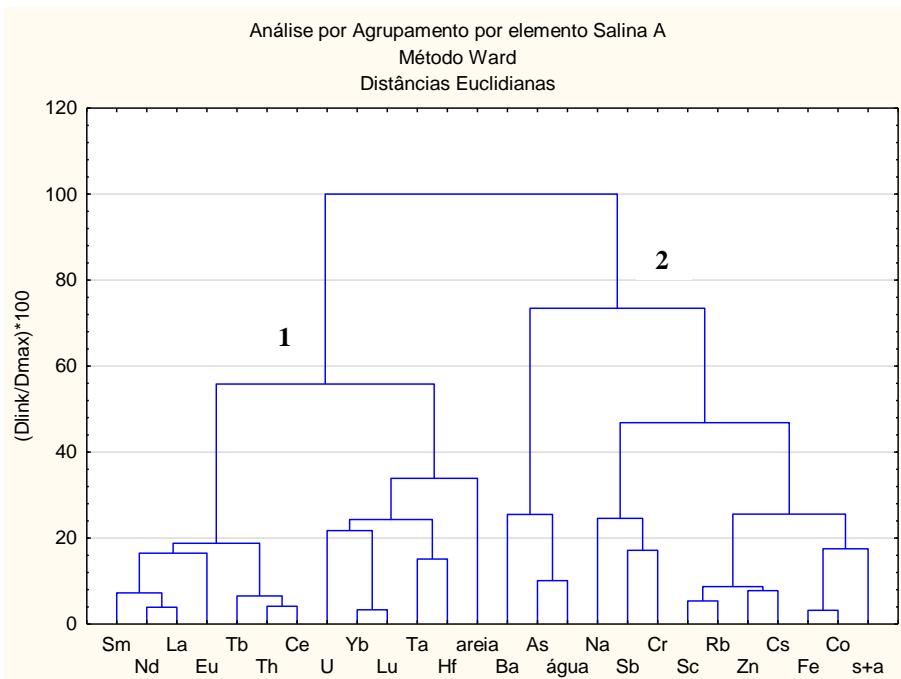


FIGURA 4.8 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina A.

Na FIG. 4.9 são apresentados os valores determinados do Fator de Enriquecimento – FE, utilizando os valores da UCC, FE-UCC, como referência normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina da Salina A.

Os elementos Ca, Cs, Fe, Na, Rb e Th apresentaram valores de enriquecimento inferiores a 2, o que segundo a classificação de Sutherland (2000), é classificado como baixo enriquecimento. Os elementos Ba, Ce, Co, Cr, K, La, Sm, Ta, Tb, U, Yb e Zn apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, o que é classificado como moderadamente enriquecido.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos Eu, Hf, Lu, Nd e Sb, com valores entre 5 e 40, e maiores valores de enriquecimento com o aumento da profundidade para os elementos terra rara Eu, Lu e Nd, e menores para o Sb. Para o elemento Hf os maiores valores foram obtidos entre as profundidades 60 cm e 80 cm, o que pode estar relacionado a granulometria.

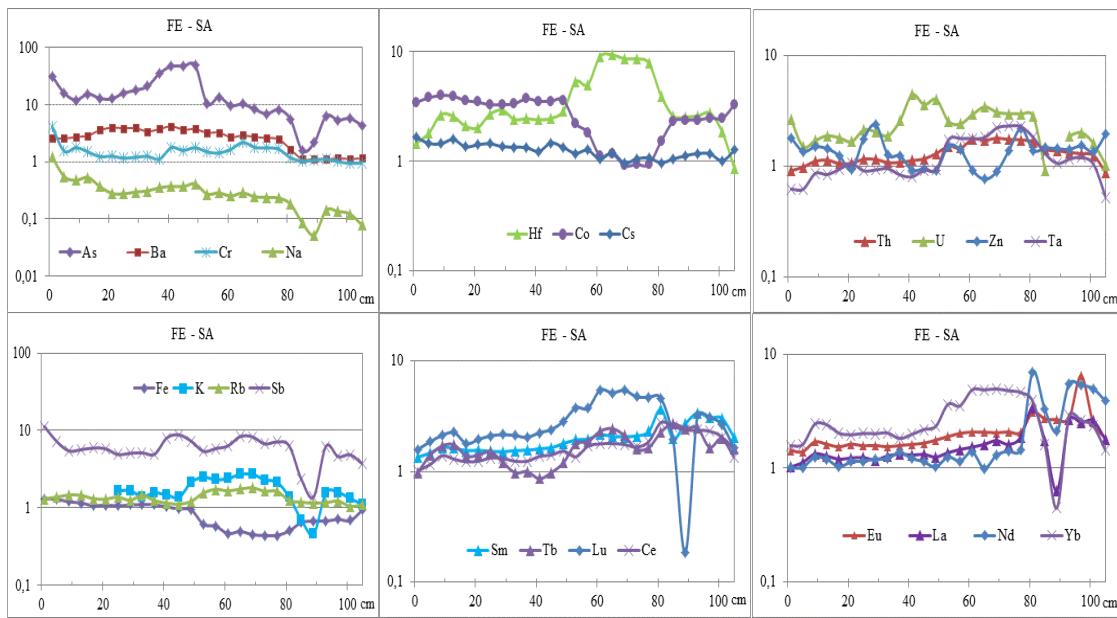


FIGURA 4.9 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, Co, Cs, Th, U, Zn, Ta, Fe, K, Rb, Sb, Sm, Tb, Lu, Ce, Eu, La, Nd e Yb na fração fina da Salina A.

Os elementos As, K, La, Lu, Na, Nd, Sb, Sm, U e Yb apresentaram um decréscimo expressivo de seus valores de enriquecimento a aproximadamente 85 cm de profundidade, o que pode estar relacionado a mudança na cor do sedimento que foi observada a esta profundidade, com um sedimento de cor cinza esverdeado (Suguiio, 2003).

O elemento As foi o único dos elementos estudados que apresentou valores de enriquecimento que são classificados como muito severo, e valores superior a 40, com maiores valores entre 40 cm e 50 cm de profundidade, onde um sedimento de cor preta foi encontrado, o que é um indicativo de alto conteúdo de matéria orgânica.

Na FIG 4.10 são apresentados os valores determinados do Fator de Enriquecimento – FE, utilizando os valores do NASC, FE-NASC, como referência normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, Na, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina da Salina A. O valor de FE-NASC para o elemento Ca não é apresentado porque seus resultados foram inferiores a 1.

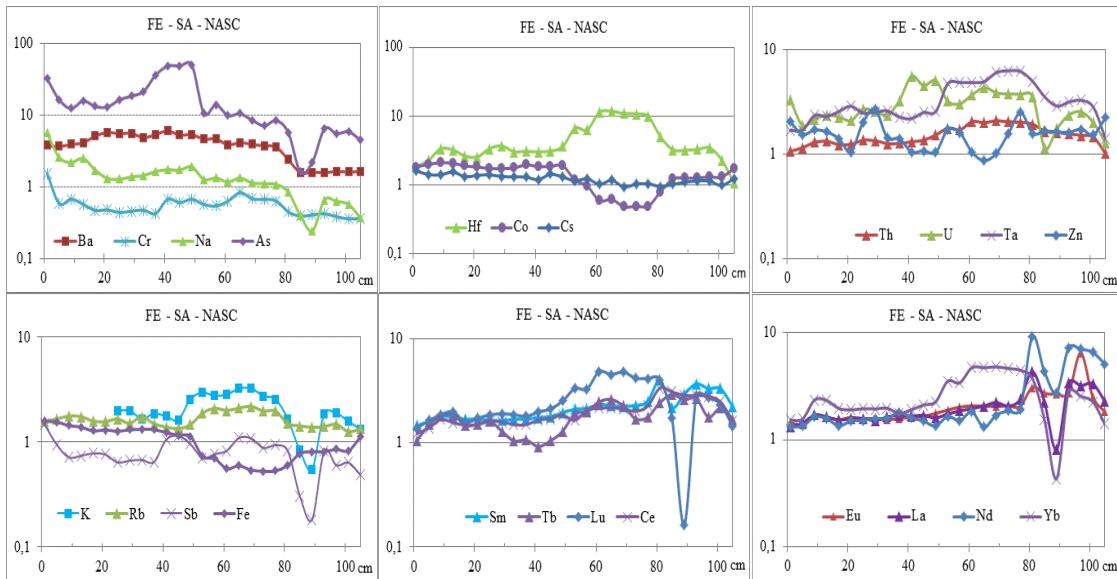


FIGURA 4.10 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Cr, Na, As, Hf, Co, Cs, Th, U, Ta, Zn, K, Sb, Rb, Fe, Sm, Tb, Lu, Ce, Eu, La, Nd e Yb na fração fina da Salina A.

Os elementos Ca, Cr, Cs, Fe e Sb apresentaram baixo enriquecimento quando os valores da NASC foram utilizados como valores de referência, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, K, La, Lu, Rb, Sm, Tb, Th, Yb e Zn, com algumas variações nos valores de enriquecimento durante o perfil.

Os elementos Ba, Eu, Hf, Na, Nd, Ta e U apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com valores de FE-NASC de 11,8 para o elemento Hf. O elemento As foi o único elemento a apresentar enriquecimento muito severo com maiores valores de enriquecimento entre 40 e 50 cm de profundidade, o que pode estar relacionado ao conteúdo de matéria orgânica, cuja presença foi indicada pela presença de sedimento de cor preta, observado a esta profundidade.

Os elementos As, K, La, Lu, Na, Nd, Sb, Sm, U e Yb apresentaram o mesmo comportamento observado no FE-UCC quando os valores da NASC foram utilizados como referência, com menores valores na profundidade de 85 cm, o que pode estar relacionado a mudança de cor observada no perfil a esta profundidade.

Ao comparar os valores de enriquecimento obtidos quando foram utilizados como valores de referência os dados da UCC e da NASC foram observados valores de enriquecimento classificados como muito alto e enriquecimento muito severo para alguns dos elementos analisados, o que pode ser justificado pelo fato de que esses valores de referência foram obtidos em local com características geológicas diferentes

do local de estudo do presente trabalho, o que representa uma diferença significativa para a avaliação do enriquecimento (Reimann & Garret, 2005).

Na FIG. 4.11 são apresentados os valores do fator de enriquecimento usando valores da base do perfil como normalizador - FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Ca, Ce, Cr, Eu, Hf, La, Lu, Na, Sm, Ta, Tb, U e Yb na fração fina da Salina A. Os elementos Co, Cs, Fe, K, Nd, Rb, Sb, Sc e Zn não apresentaram enriquecimento quando os mesmos foram normalizados pelos seus respectivos valores de base.

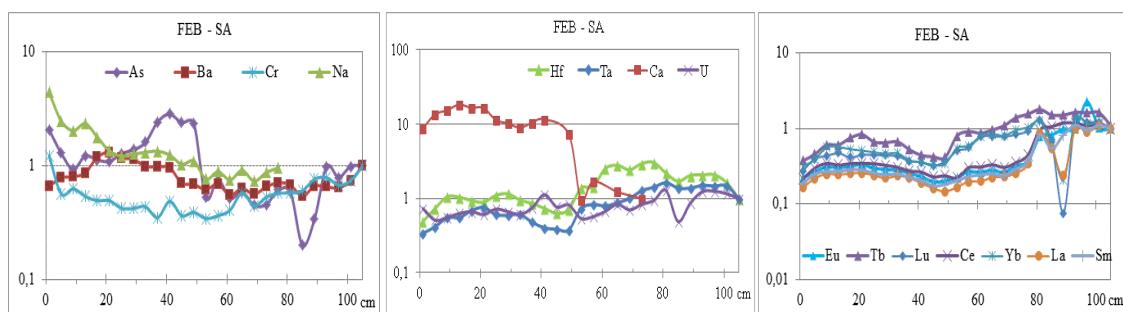


FIGURA 4.11 – Valores de FEB para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, U, Ta, Ca, Eu, Tb, Lu, Ce, Yb, La e Sm na fração fina da Salina A.

Os elementos As, Eu, Hf e Na apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, o que é classificado como moderadamente enriquecido, enquanto o elemento Ca apresentou valores FEB de 18, com enriquecimento muito alto para estes elementos. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento.

Ao comparar os resultados obtidos quando foram utilizados como valores de referência para os elementos, os valores obtidos na base do próprio perfil, com os dados obtidos quando os valores da UCC e NASC foram utilizados é possível observar menores valores de enriquecimento no primeiro, sugerindo que o FEB é a melhor ferramenta para avaliar o enriquecimento dos elementos, pois usa como valores de referência valores do próprio local de estudo.

4.7.1.2 Fração Grossa (areia fina + areia média)

Na FIG. 4.12 são apresentados a % de silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca, em % na fração grossa do perfil coletado na Salina A.

Os maiores valores de concentração foram observados a 105 cm de profundidade e idade do sedimento de 1940, com exceção do elemento Cr que apresentou maiores valores de concentração entre 30 cm e 40 cm de profundidade, o que compreende o período entre 1990 e 1980, e o elemento Na que apresentou maiores valores de concentração na superfície e idade correspondente a 2010.

Ao comparar os valores de concentração dos elementos da fração fina como um todo com os obtidos na fração grossa da Salina A observou-se um declínio destes valores, sugerindo o acúmulo destes elementos na fração fina.

Nenhum dos elementos determinados na fração grossa seguiu o comportamento desta fração do sedimento, pois a maioria dos elementos seguiu o comportamento observado para a fração fina do sedimento. Observou-se valores mais altos no início do perfil e algumas variações, seguidos por um declínio dos valores com a profundidade, e um acréscimo destes na última fatia do perfil. Os elementos terra rara seguiram o comportamento da fração fina.

Embora os elementos Hf e Rb sejam usualmente relacionados com a fração grossa do sedimento, os mesmos apresentaram menores valores de concentração quando comparados com os valores obtidos na fração fina (Damatto, 2010).

O acréscimo significativo nos valores de concentração observado na última fatia do sedimento se assemelha ao observado no conteúdo de água, pois nesta fatia foi observado um aumento do conteúdo de água, passando de 13 % na fatia anterior para 26 % na última fatia do perfil, além do aumento da concentração da fração fina.

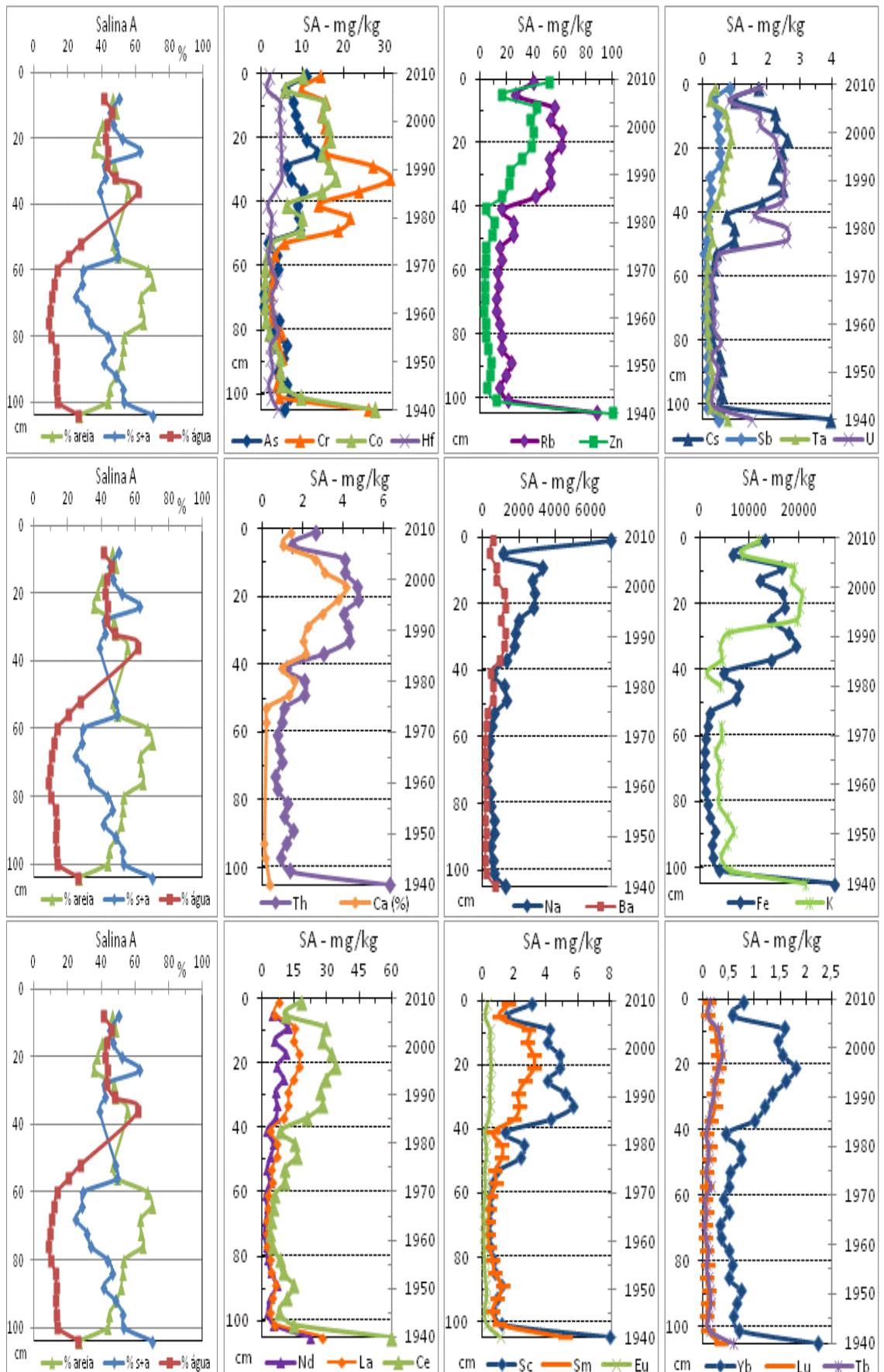


FIGURA 4.12 – % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg na fração grossa, na Salina A.

Os valores de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística, a matriz de correlação dos elementos analisados na fração grossa da Salina A com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) e são apresentados na FIG. 4.13. Os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacadas.

Os elementos Ce, Co, Cs, Eu, La, Rb, Sm, Tb, Yb e Zn apresentaram correlações medianas com a fração fina (%f) do sedimento analisado nesta Salina, indicando sua provável afinidade com esta fração.

A maioria dos elementos analisados apresentou correlação negativa com a fração grossa (%a), indicando que nesta Salina estes elementos não apresentaram afinidade por esta fração.

Os elementos As, Ba, Cr e U apresentaram correlações medianas e fortes com o conteúdo de água (%H₂O).

Os elementos terras raras, Ce, Eu, La, Lu, Sm, Tb e Yb, apresentaram correlações fortes entre eles e correlações fortes e medianas com grande parte dos outros elementos estudados.

Os elementos alcalinos e alcalinos terrosos Cs, Rb e Ba apresentaram correlações fortes entre eles e com a maioria dos elementos estudados, enquanto o Na não apresentou correlações medianas e fortes com os outros elementos de seu grupo, apresentando correlações fortes e medianas apenas com os semimetais As e Sb e com o elemento de transição Zn.

Os elementos Co, Cr, Fe, Hf, Ta e Zn que pertencem ao grupo dos elementos de transição apresentaram correlações fortes e medianas, com exceção do Cr, Hf e Zn que não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles. Todos os elementos deste grupo apresentaram correlações fortes e medianas com os elementos terra rara.

Os semimetais As e Sb apresentaram correlações medianas entre eles, estes elementos apresentaram comportamento diferente quanto as suas correlações com os elementos terras raras, pois o elemento As não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum destes elementos, enquanto o Sb apresentou comportamento oposto.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
%f	1,00																								
%a	-0,94	1,00																							
%H ₂ O	0,15	-0,28	1,00																						
As	0,46	-0,50	0,74	1,00																					
Ba	0,32	-0,52	0,72	0,68	1,00																				
Ce	0,68	-0,79	0,42	0,52	0,74	1,00																			
Co	0,60	-0,74	0,58	0,63	0,83	0,96	1,00																		
Cr	0,32	-0,47	0,79	0,60	0,85	0,74	0,86	1,00																	
Cs	0,60	-0,73	0,54	0,60	0,84	0,96	0,97	0,82	1,00																
Eu	0,67	-0,77	0,36	0,47	0,69	0,99	0,94	0,72	0,94	1,00															
Fe	0,55	-0,69	0,58	0,60	0,87	0,94	0,98	0,88	0,98	0,92	1,00														
Hf	0,19	-0,32	0,20	0,30	0,73	0,64	0,64	0,53	0,69	0,62	0,67	1,00													
La	0,66	-0,78	0,42	0,52	0,75	0,99	0,94	0,71	0,97	0,98	0,93	0,67	1,00												
Lu	0,58	-0,72	0,45	0,57	0,84	0,95	0,92	0,71	0,95	0,92	0,92	0,80	0,97	1,00											
Na	0,33	-0,40	0,45	0,62	0,53	0,45	0,50	0,43	0,57	0,40	0,57	0,29	0,45	0,47	1,00										
Rb	0,60	-0,74	0,48	0,56	0,82	0,97	0,96	0,77	0,99	0,96	0,97	0,71	0,98	0,97	0,56	1,00									
Sb	0,58	-0,64	0,41	0,70	0,61	0,67	0,67	0,46	0,76	0,64	0,72	0,44	0,70	0,70	0,89	0,76	1,00								
Sc	0,53	-0,68	0,57	0,57	0,87	0,95	0,98	0,89	0,98	0,94	0,99	0,69	0,94	0,93	0,51	0,97	0,67	1,00							
Sm	0,66	-0,78	0,43	0,53	0,75	0,99	0,95	0,71	0,97	0,98	0,94	0,67	1,00	0,97	0,49	0,99	0,72	0,95	1,00						
Ta	0,56	-0,71	0,48	0,62	0,86	0,90	0,89	0,67	0,93	0,86	0,89	0,78	0,92	0,97	0,57	0,95	0,76	0,90	0,93	1,00					
Tb	0,67	-0,76	0,23	0,38	0,57	0,93	0,84	0,52	0,87	0,93	0,81	0,59	0,95	0,90	0,39	0,90	0,64	0,82	0,94	0,86	1,00				
Th	0,56	-0,71	0,52	0,58	0,87	0,97	0,97	0,81	0,99	0,94	0,97	0,76	0,97	0,98	0,54	0,99	0,72	0,98	0,97	0,95	0,87	1,00			
U	0,25	-0,41	0,90	0,78	0,90	0,63	0,77	0,90	0,74	0,58	0,78	0,54	0,63	0,69	0,54	0,69	0,55	0,78	0,64	0,70	0,43	0,75	1,00		
Yb	0,64	-0,76	0,41	0,56	0,79	0,97	0,93	0,70	0,95	0,95	0,92	0,76	0,98	0,99	0,47	0,97	0,71	0,93	0,98	0,96	0,92	0,97	0,65	1,00	
Zn	0,67	-0,73	0,29	0,44	0,55	0,91	0,85	0,58	0,89	0,92	0,86	0,48	0,91	0,82	0,60	0,90	0,80	0,85	0,92	0,78	0,90	0,86	0,47	0,86	1,00

FIGURA 4.13 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina A.

Os actinídeos Th e U apresentaram correlações medianas entre eles e correlações medianas e fortes com grande parte dos elementos estudados.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração grossa do perfil coletado na Salina A são apresentados a seguir na FIG. 4.14, em três grupos e os valores, em módulo, superiores a 0,6 foram destacados.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3
As	0,63	-0,58	0,20
Ba	0,86	-0,29	-0,15
Ce	0,97	0,12	-0,09
Co	0,97	-0,08	-0,15
Cr	0,80	-0,39	-0,38
Cs	0,99	-0,01	-0,03
Eu	0,94	0,17	-0,10
Fe	0,98	-0,10	-0,09
Hf	0,73	0,32	-0,06
La	0,97	0,15	-0,04
Lu	0,97	0,14	-0,03
Na	0,58	-0,41	0,64
Rb	0,99	0,06	0,00
Sb	0,77	-0,18	0,60
Sc	0,98	-0,05	-0,16
Sm	0,98	0,14	-0,02
Ta	0,96	0,06	0,08
Tb	0,88	0,33	0,05
Th	0,99	0,03	-0,06
U	0,76	-0,53	-0,18
Yb	0,97	0,16	-0,01
Zn	0,88	0,14	0,21
Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor acumulativo
1	17,90	77,82	17,90
2	1,85	8,06	19,75
3	1,22	5,31	20,97
			% Acumulativa
			77,82
			85,88
			91,19

FIGURA 4.14 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina A.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas entre eles, representando 78% da variância total, sugerindo comportamentos semelhantes para estes elementos. No terceiro componente correlações positivas para o Na, sugerindo que este elemento se comportou de forma

diferente dos outros elementos estudados. O segundo componente não apresentou relevância significante nesse estudo.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração grossa da Salina A com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.15. A análise apresentou dois grupos, no primeiro grupo estão presentes os elementos As, Ba, Cr, Na, Sb e U apresentando similaridade com os constituintes do sedimento, fração fina (s+a), fração grossa (areia) e o conteúdo de água (água), no segundo grupo foram observadas similaridades entre os elementos terras raras Ce, Eu, La, Lu, Sc, Sm, Tb e Yb e os elementos Co, Cs, Fe, Hf, Rb, Ta, Th e Zn.

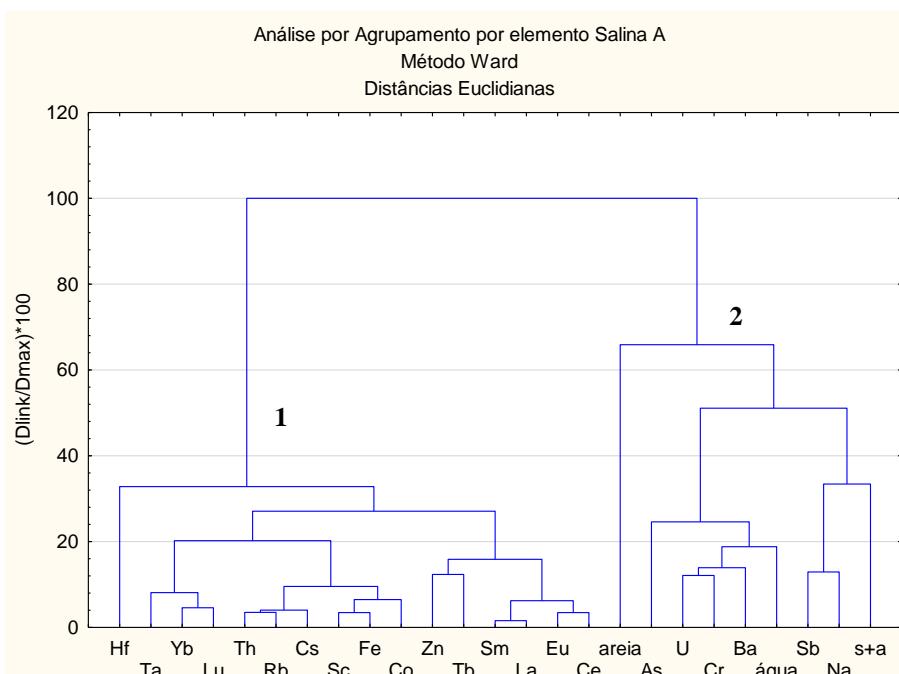


FIGURA 4.15 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina A.

Na FIG. 4.16 são apresentados os valores determinados de FE-UCC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa da Salina A. Os elementos Ca e Na não apresentaram FE superior a 1, assim os resultados não foram apresentados.

Os elementos Ca, Fe, Na e Ta apresentaram baixo enriquecimento, com valores inferiores a 2. Os elementos Ce, Cr, Cs, Eu, K, La, Nd, Rb, Sm, Tb, Th, U, Yb e Zn apresentaram enriquecimento moderado com valores entre 2 e 5.

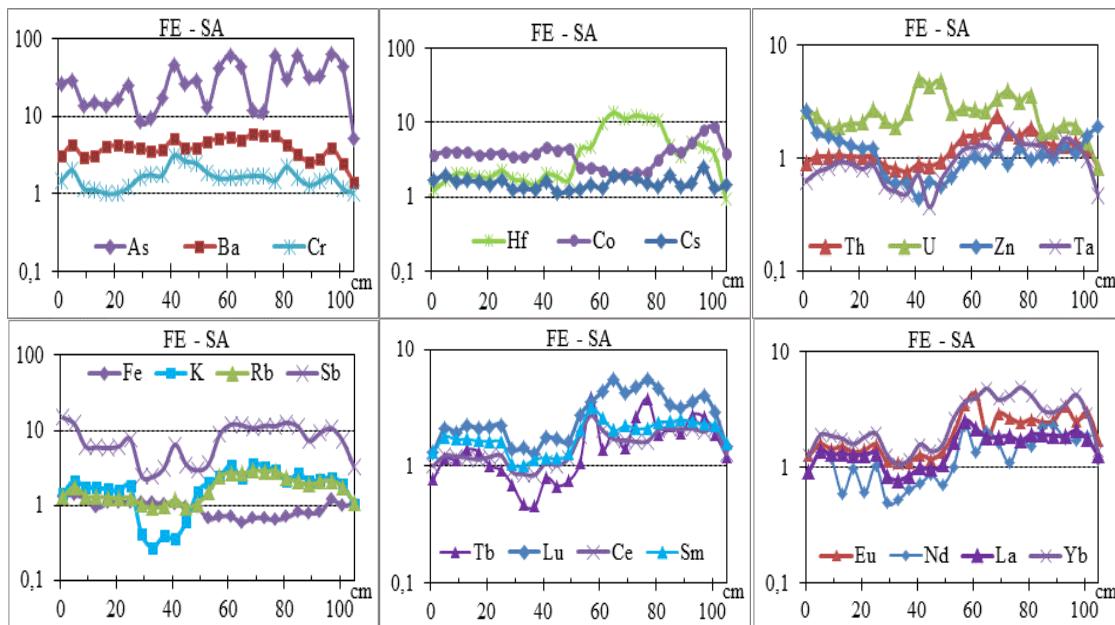


FIGURA 4.16 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Cr, Hf, Co, Cs Th, U, Zn, Ta, Fe, K, Rb, Sb, Tb, Lu, Ce, Sm, Eu, Nd, La e Yb na fração grossa da Salina A.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos Hf, Lu e Sb, com valores de $\text{FE-UCC} \geq 5$ e ≤ 40 . Para os elementos Hf, Lu e Sb os maiores valores foram obtidos entre as profundidades 60 cm e 80 cm. O elemento As foi o único dos elementos estudados que apresentou valores de enriquecimento que são classificados como muito severo, com $\text{FE-UCC} \leq 40$.

Na FIG 4.17 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $\text{FE} > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, Na, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa da Salina A. O valor de FE-NASC para o elemento Ca não é apresentado porque seus resultados foram inferiores a 1.

Os elementos Ca, Cr, Fe e Sb apresentaram baixo enriquecimento, com valores inferiores a 2. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Cs, Eu, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sm, Ta, Tb, Th, Yb e Zn com variações dos valores no perfil. Os elementos Ba, Hf e U apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com FE-NASC de 17 para o Hf. O As foi o único elemento a apresentar enriquecimento muito severo com maiores valores a partir de 40 cm de profundidade.

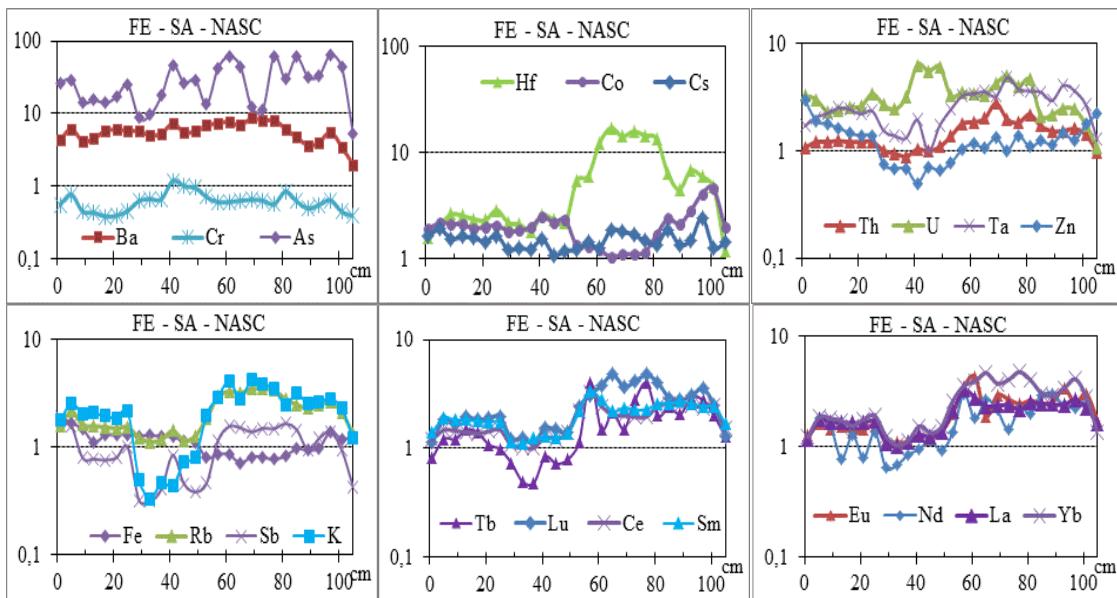


FIGURA 4.17 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Cr, As, Hf, Co, Cs, Th, U, Ta, Zn, Fe, Rb, Sb, K, Tb, Lu, Ce, Sm, Eu, Nd, La e Yb na fração grossa da Salina A.

Na comparação entre os valores de enriquecimento obtidos quando foram utilizados como valores de referência os dados da UCC e da NASC foram observados valores de enriquecimento classificados como muito alto e muito severo para alguns dos elementos analisados, comportamento semelhante ao observado na fração fina do sedimento coletado nesta Salina; este comportamento pode estar relacionado ao fato de que esses valores de referência foram obtidos em local com características geológicas diferentes do Pantanal da Nhecolândia.

Na FIG. 4.18 são apresentados os valores do fator de enriquecimento usando valores da base do perfil como normalizador - FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Cr, Na, Hf, Ca, U, Sb, Se e Ta na fração grossa da Salina A. Os elementos Ce, Co, Cs, Eu, Fe, K, La, Lu, Nd, Rb, Sc, Sm, Tb, Th, Yb e Zn não apresentaram enriquecimento quando os mesmos foram normalizados pelos seus respectivos valores de base.

Os elementos As e Na apresentaram enriquecimento moderado, com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Para o elemento Ca valores de FEB de até 11 foram determinados até aproximadamente 50 cm de profundidade, o que é classificado como enriquecimento muito alto, depois desta profundidade observou-se um declínio destes valores, o que pode estar relacionado ao comportamento da fração fina nesta parte do perfil. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento.

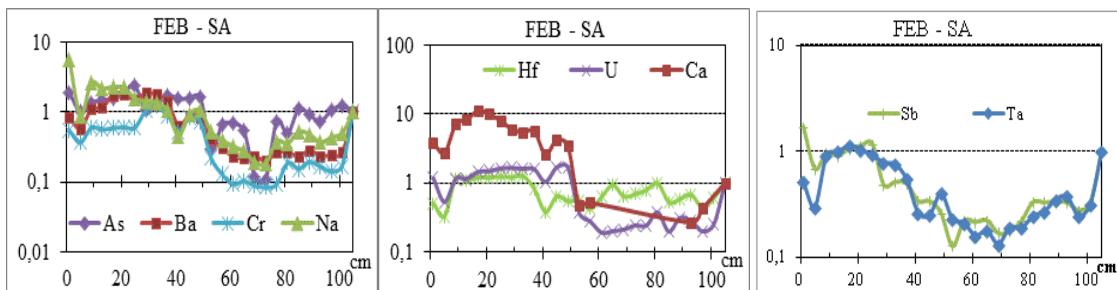


FIGURA 4.18 – Valores de FEB para os elementos As, Ba, Cr, Na, Hf, U, Ca, Sb e Ta na fração grossa da Salina A.

Entre as três metodologias utilizadas para avaliar o enriquecimento dos elementos nesta fração do sedimento coletado na Salina, o FEB apresentou os menores valores de enriquecimento, sugerindo que o uso dos valores da base do perfil como valores de referência para os elementos analisados foi a melhor metodologia.

4.7.2 Salina 6

4.7.2.1 Fração Fina (silte + argila)

Na FIG. 4.19 são apresentados a % de silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do perfil coletado na Salina 6.

Neste perfil a maior parte dos elementos apresentaram maiores valores de concentração entre 40 cm e 70 cm de profundidade, correspondentes ao período entre 1910 e 1950, enquanto o Hf apresentou maiores valores entre 30 cm e 40 cm de profundidade, correspondente ao período de 1950 a 1960, o elemento Ba apresentou maiores valores entre a superfície e 10 cm de profundidade, compreendendo o período de 2000 a 2010, e o elemento Yb apresentou maiores valores na última fatia do perfil correspondente ao período entre 1880 e 1870.

Os elementos Ba, Cr, K, Na, Rb, Sb, Th, U e Zn acompanharam o comportamento do conteúdo de água, com valores de concentração decrescentes durante toda a coluna sedimentar, com pequenas variações. Embora o elemento Na tenha apresentado o mesmo comportamento do conteúdo de água, apresentou também um grande decréscimo da concentração quando houve um pequeno decréscimo no conteúdo de água, o que não foi observado para os outros elementos.

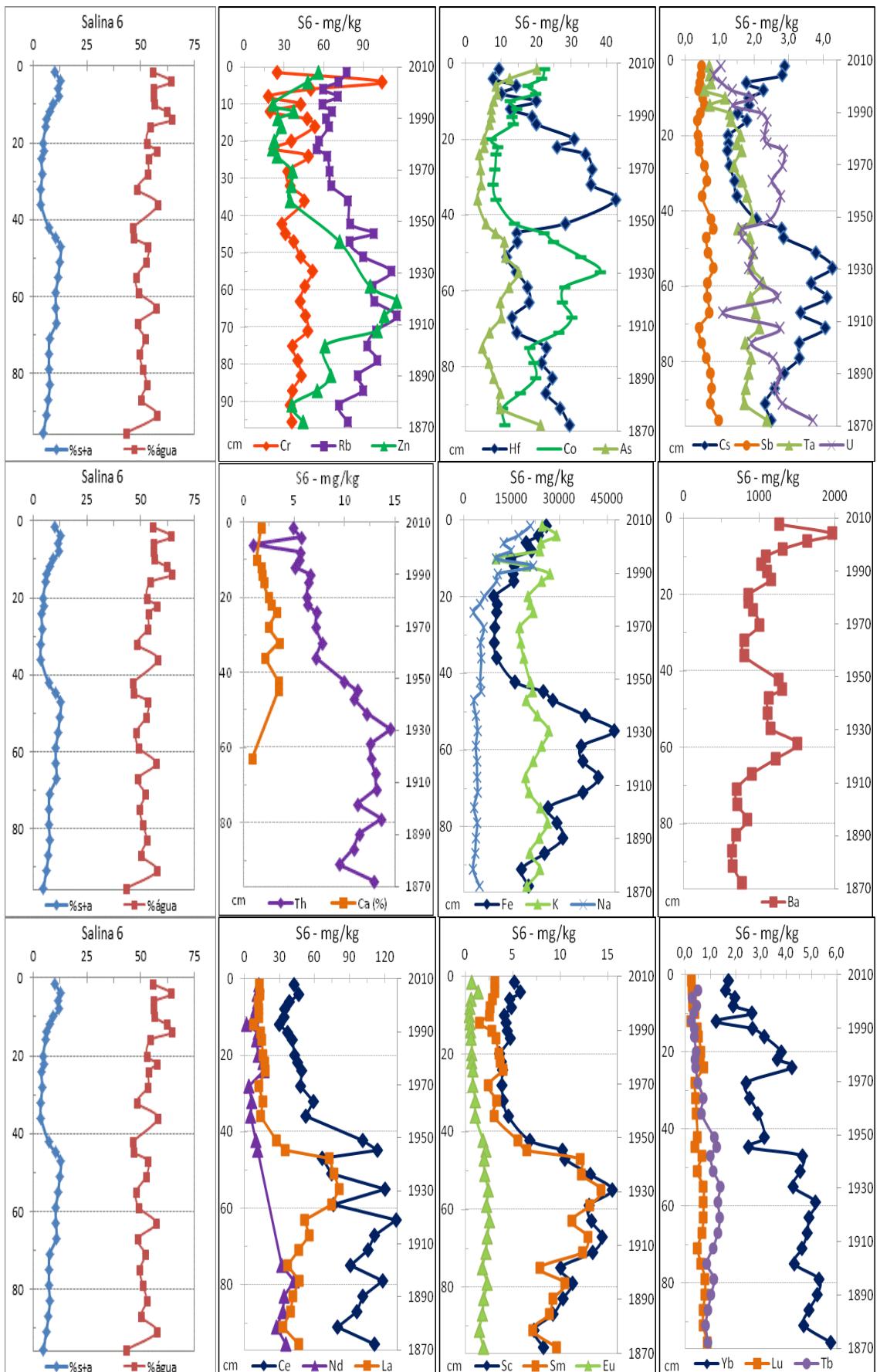


FIGURA 4.19 - % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do sedimento coletado na Salina 6.

Os elementos As, Ca, Ce, Co, Cs, Eu, Fe, Lu, Nd, Sc, Sm, Tb, Th, La e Yb comportaram-se de modo semelhante a tendência observada da porcentagem de silte + argila determinada no perfil, com um decréscimo dos valores de concentração até aproximadamente a profundidade 40 cm e em seguida algumas variações.

Os valores de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística, a matriz de correlação dos elementos analisados na fração fina da Salina 6 com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.20, os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacados.

Os elementos Ba, Co, Cs e Fe apresentaram correlações médias e fortes positivas com a fração fina (%f) do sedimento, sugerindo afinidade entre estes elementos com esta fração. Enquanto os elementos Hf e U apresentaram correlações fortes e medianas negativas com esta fração, sugerindo que estes elementos tem afinidade pela fração grossa do sedimento.

Os elementos Lu, Ta, Th, U e Yb apresentaram correlações medianas positivas com a fração grossa (%a), enquanto os elementos Ba e Na apresentaram correlações medianas negativas com esta fração.

Os elementos Ce, Sb, Ta e Th apresentaram correlações medianas negativas com o conteúdo de água (%H₂O), sugerindo que estes elementos apresentam comportamento diferente do conteúdo de água no ambiente estudado.

Os elementos terras raras, Ce, Eu, La, Lu, Sc, Sm e Yb, apresentaram correlações fortes entre eles, com exceção do Lu, que não apresentou correlações medianas e fortes com o Eu e o Sc, os elementos terra rara também apresentaram correlações fortes e medianas com parte dos outros elementos estudados.

Os elementos alcalinos e alcalinos terrosos Cs, Na, Rb e Ba, não apresentaram correlações fortes entre eles, com exceção do Cs e Rb que apresentaram forte correlação entre eles. O elemento K não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Th	U	Yb
%f	1,00																							
%a	-0,52	1,00																						
%H ₂ O	0,06	-0,50	1,00																					
As	0,47	-0,09	-0,19	1,00																				
Ba	0,64	-0,66	0,29	0,28	1,00																			
Ce	0,15	0,58	-0,64	0,23	-0,27	1,00																		
Co	0,81	-0,10	-0,20	0,47	0,33	0,51	1,00																	
Cr	0,25	-0,13	0,26	0,10	0,46	0,02	0,24	1,00																
Cs	0,63	0,17	-0,31	0,48	0,10	0,72	0,90	0,21	1,00															
Eu	0,34	0,53	-0,57	0,28	-0,11	0,93	0,67	0,16	0,83	1,00														
Fe	0,68	0,09	-0,31	0,48	0,12	0,68	0,95	0,21	0,96	0,79	1,00													
Hf	-0,87	0,58	-0,20	-0,49	-0,56	-0,05	-0,73	-0,20	-0,57	-0,18	-0,62	1,00												
K	0,29	-0,05	0,19	0,26	0,37	0,13	0,36	0,39	0,34	0,20	0,34	-0,40	1,00											
La	0,46	0,34	-0,51	0,39	-0,07	0,70	0,77	0,08	0,81	0,86	0,83	-0,28	0,17	1,00										
Lu	-0,22	0,63	-0,47	0,12	-0,52	0,63	0,10	-0,01	0,30	0,58	0,32	0,31	0,08	0,60	1,00									
Na	0,25	-0,69	0,58	0,24	0,52	-0,62	-0,07	0,04	-0,23	-0,61	-0,23	-0,47	0,16	-0,58	-0,77	1,00								
Rb	0,42	0,39	-0,51	0,29	-0,09	0,85	0,78	0,09	0,88	0,90	0,88	-0,33	0,22	0,78	0,40	-0,41	1,00							
Sb	0,11	0,45	-0,61	0,45	-0,19	0,72	0,28	-0,13	0,40	0,67	0,40	0,05	-0,07	0,58	0,47	-0,42	0,54	1,00						
Sc	0,50	0,32	-0,47	0,34	-0,07	0,83	0,85	0,14	0,93	0,92	0,94	-0,40	0,23	0,92	0,50	-0,50	0,93	0,53	1,00					
Sm	0,39	0,42	-0,53	0,36	-0,18	0,80	0,75	0,10	0,85	0,91	0,87	-0,26	0,16	0,97	0,66	-0,61	0,85	0,56	0,96	1,00				
Ta	-0,21	0,75	-0,66	0,03	-0,50	0,74	0,22	-0,02	0,42	0,75	0,40	0,36	-0,13	0,72	0,79	-0,87	0,58	0,56	0,65	0,76	1,00			
Th	0,13	0,65	-0,62	0,23	-0,36	0,90	0,56	0,01	0,75	0,93	0,71	-0,04	0,09	0,85	0,70	-0,69	0,85	0,67	0,88	0,90	0,85	1,00		
U	-0,72	0,69	-0,32	-0,19	-0,65	0,32	-0,43	-0,19	-0,15	0,17	-0,24	0,74	-0,25	0,09	0,61	-0,62	-0,05	0,29	0,00	0,15	0,64	0,37	1,00	
Yb	-0,07	0,63	-0,52	0,16	-0,51	0,71	0,28	0,00	0,50	0,72	0,50	0,17	0,03	0,74	0,94	-0,80	0,55	0,48	0,67	0,81	0,87	0,81	0,57	1,00

FIGURA 4.20 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina 6.

O elemento de transição Hf apresentou correlação medianas negativa com os elementos Co e Fe, indicando que neste perfil estes elementos não apresentaram comportamento similar, enquanto o Cr não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos estudados. Os únicos elementos que apresentaram correlações fortes positivas entre eles foram os elementos Fe e o Co, que também apresentaram correlações fortes e medianas com os elementos terra rara Eu, Ce, La, Sc e Sm. Enquanto o elemento Ta apresentou correlações medianas e fortes com os elementos terra rara e com os actinídeos Th e U.

Os semimetais As e Sb não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles. O elemento As não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados, enquanto o Sb apresentou correlações medianas com os elementos terra rara Ce e Eu e com o elemento Th.

Os actinídeos Th e U não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, mas apresentaram correlações medianas e fortes com os elementos terra rara e alguns dos outros elementos estudados.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração fina do perfil coletado na Salina 6 são apresentados na FIG. 4.21; em quatro grupos e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas entre eles, representando 52,5% da variância total, sugerindo que estes elementos apresentaram comportamento semelhante. No segundo componente é possível observar correlações positivas entre o Ba, Co e Na, e correlações negativas para os elementos Hf e U. No terceiro componente podem ser observadas correlações positivas medianas com o Cr e no quarto componente correlações positivas medianas com o elemento As. Estes dois últimos elementos estão isolados nos dois últimos componentes sugerindo comportamento diferente do observado para os outros elementos.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	0,36	0,46	-0,23	0,72
Ba	-0,20	0,77	0,24	0,13
Ce	0,90	-0,13	-0,06	0,03
Co	0,71	0,65	-0,06	-0,16
Cr	0,10	0,36	0,78	0,08
Cs	0,85	0,44	-0,04	-0,09
Eu	0,96	0,03	0,03	-0,03
Fe	0,85	0,48	-0,05	-0,11
Hf	-0,20	-0,90	0,14	0,04
K	0,19	0,49	0,54	0,24
La	0,93	0,10	-0,01	-0,01
Lu	0,68	-0,53	0,23	0,22
Na	-0,64	0,64	-0,20	0,19
Rb	0,89	0,21	-0,10	-0,18
Sb	0,65	-0,17	-0,34	0,45
Sc	0,96	0,21	-0,03	-0,16
Sm	0,98	0,05	0,00	-0,05
Ta	0,79	-0,54	0,09	-0,02
Th	0,95	-0,17	-0,04	-0,03
U	0,21	-0,86	0,12	0,21
Yb	0,81	-0,44	0,16	0,08

Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	11,02	52,48	11,02	52,48
2	4,90	23,36	15,93	75,84
3	1,31	6,23	17,23	82,06
4	1,04	4,95	18,27	87,01

FIGURA 4.21 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina 6.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração fina da Salina 6 com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.22. A análise apresentou dois grupos principais, o grupo 1 pode ser subdividido em dois, no subgrupo 1A estão presentes os elementos terras raras Ce, Eu, La, Sc e Sm e os elementos As, Co, Cs, Fe, Rb, Th e Sb, com similaridade significativa entre estes elementos, no grupo 1B estão presentes os elementos terras raras Yb e Lu e os elementos Hf, Ta, e U apresentando similaridade significativa com a fração grossa (areia) do sedimento. No grupo 2 estão presentes os elementos Ba, Cr, K e Na que apresentaram similaridade com os constituintes do sedimento fração fina (s+a) e conteúdo de água (água).

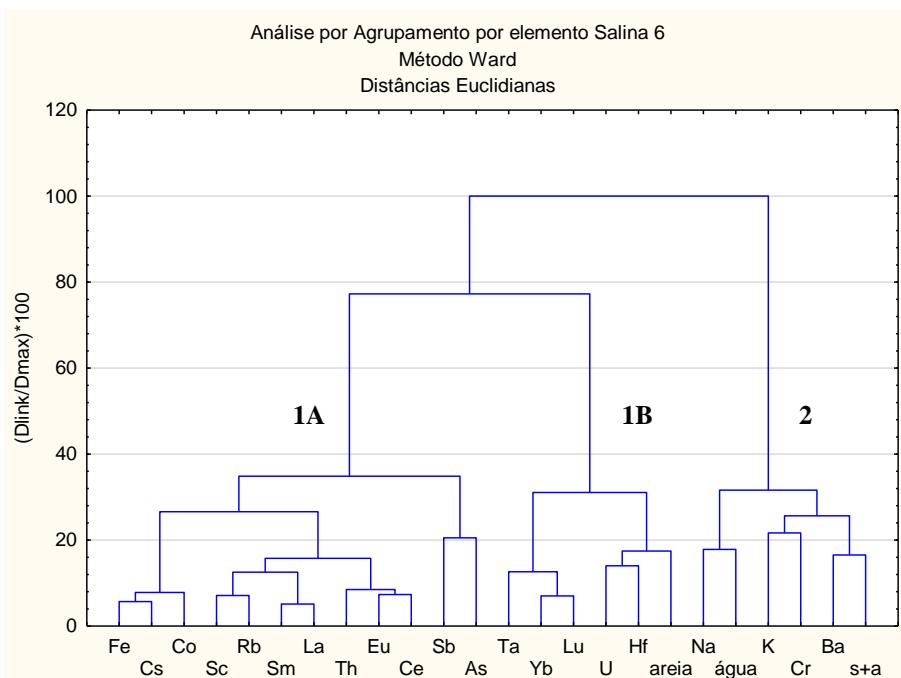


FIGURA 4.22 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina 6.

Na FIG. 4.23 são apresentados os valores determinados de FE - UCC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, K, Na, Nd, Hf, La, Lu, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina do perfil coletado na Salina 6; o elemento Ca não apresentou enriquecimento, por isso seus valores não são apresentados.

Os elementos Ca, Cs, Fe, Na, Nd, Rb e Zn apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2, decrescentes com a profundidade. Os elementos Ce, Co, Eu, K, La, Sm, Ta, Tb, Th e U apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado. Enriquecimento muito alto foi observado para os elementos As, Ba, Cr, Hf, Lu, Sb e Yb, com 29 de enriquecimento para o As na superfície e 18 para o Hf.

A maioria dos elementos analisados apresentou maiores valores de enriquecimento até aproximadamente 40 cm de profundidade o que pode estar relacionado ao comportamento observado na fração grossa do sedimento coletado nesta Salina, que apresentou maiores valores até 40 cm e nos últimos 30 cm do perfil.

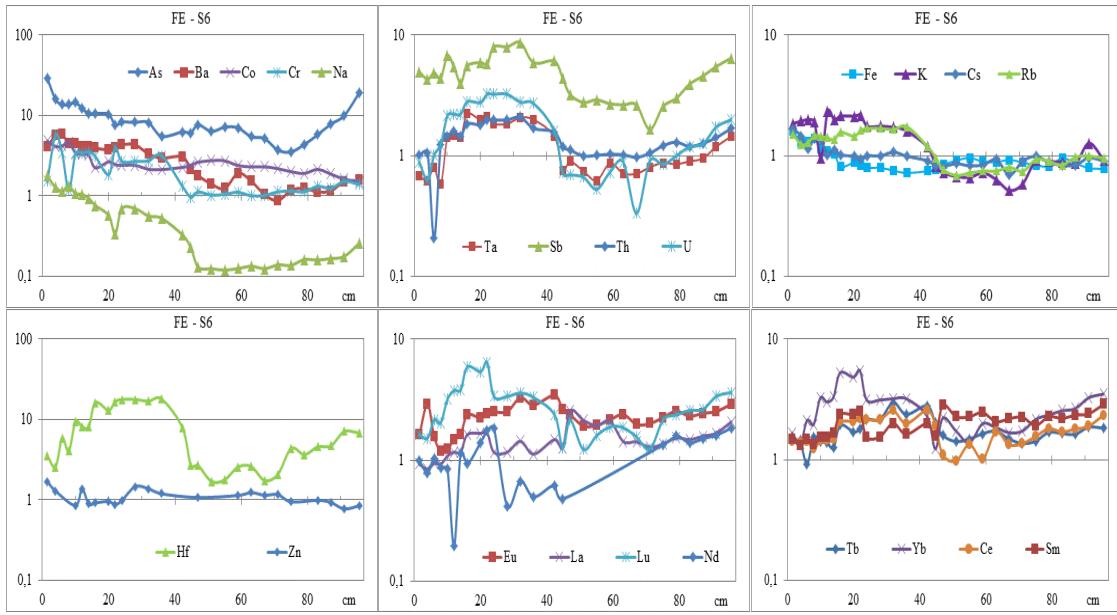


FIGURA 4.23 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Ta, Sb, Th, U, Fe, K, Cs, Rb, Hf, Zn, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.

Na FIG 4.24 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram FE > 1, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Hf, La, Lu, Nd, Rb, Sm, Ta, Tb, Th, U e Yb para a fração fina da Salina 6. O valor de FE-NASC para o elemento Ca não é apresentado porque seus resultados foram inferiores a 1.

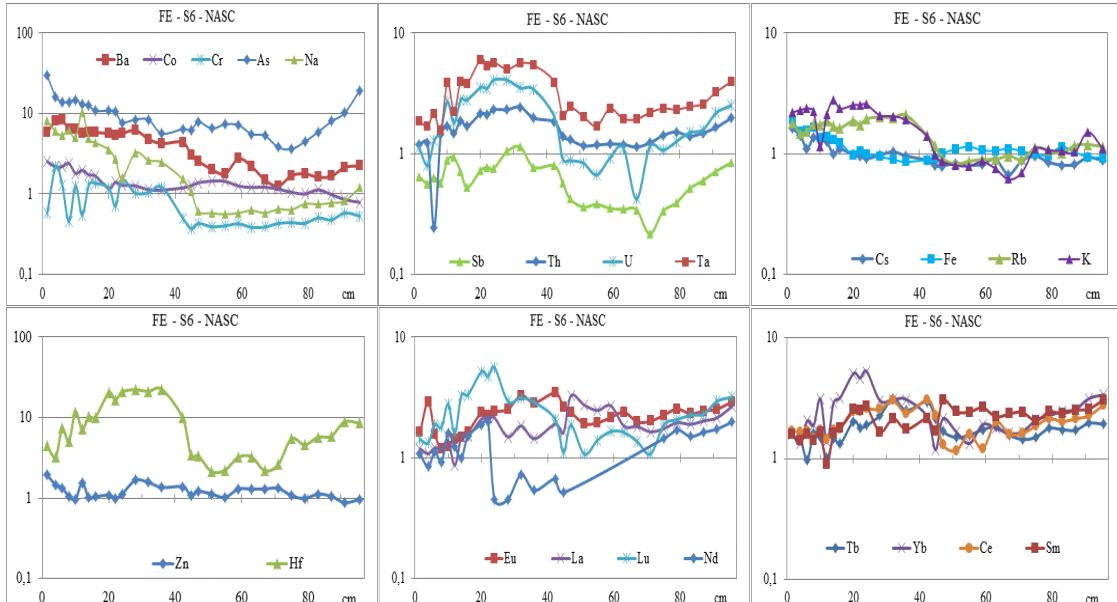


FIGURA 4.24 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Sb, Th, U, Ta, Cs, Fe, Rb, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.

Os elementos Ca, Cs, Fe, Sb e Zn apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Cr, Eu, K, La, Nd, Rb, Sm, Tb, Th e U, com algumas variações nos valores de enriquecimento durante o perfil. Os elementos As, Ba, Hf, Lu, Na, Ta e

Yb apresentaram valores de enriquecimento muito alto, e os elementos As e Hf apresentaram valores de FE-NASC = 30 e FE-NASC = 22, respectivamente.

Como observado para o enriquecimento utilizando os valores da UCC como referência, ao utilizar os valores da NASC à maioria dos elementos também apresentaram maiores valores de enriquecimento até aproximadamente 40 cm de profundidade.

Ao comparar os valores de enriquecimento obtidos quando foram utilizados como valores de referência os dados da UCC com os obtidos ao utilizar os valores de referência da NASC foram observados valores de enriquecimento muito alto para os elementos As, Ba, Cr, Hf, Lu, Na, Sb, Ta e Yb.

Na FIG. 4.25 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Na, Nd, Sm, Rb, Tb, Th e Zn para a fração fina da Salina 6; os elementos As, Ca, Sb, Lu, Ta, Yb e U não apresentaram enriquecimento, por isso seus resultados não são apresentados.

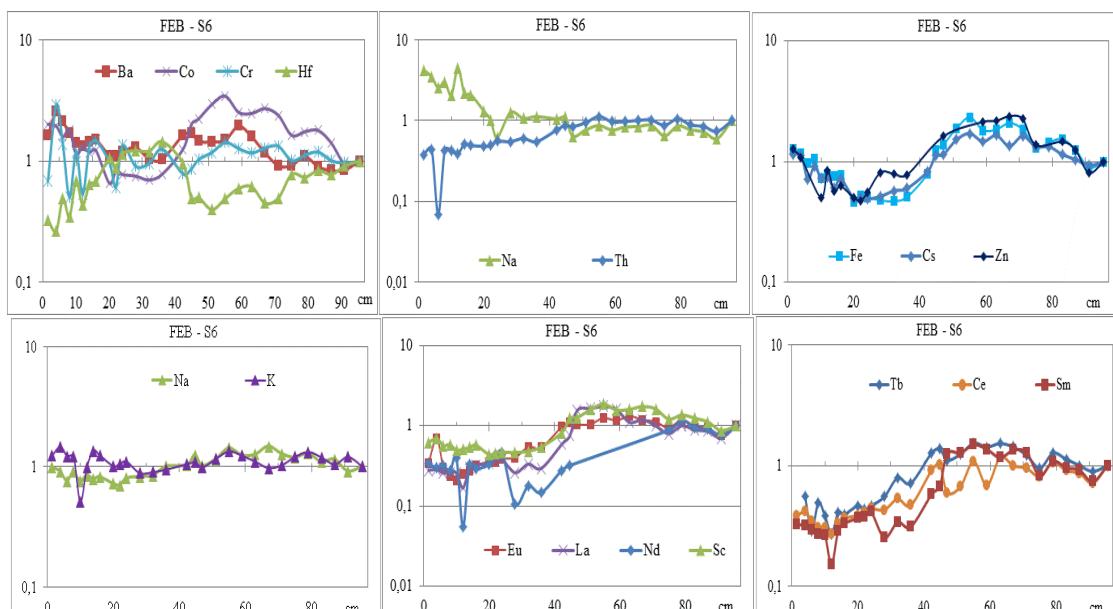


FIGURA 4.25 – Valores de FEB para os elementos Ba, Co, Cr, Hf, Na, Th, Fe, Cs, Zn, Rb, K, Eu, La, Nd, Sc, Tb, Ce e Sm na fração fina da Salina 6.

Os elementos Ba, Co, Cr, Fe, Na e Zn apresentaram enriquecimento moderado, com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento, com algumas variações em seus valores de enriquecimento com a profundidade.

O FEB apresentou os menores valores de enriquecimento quando

comparado com o enriquecimento que utilizou os valores da UCC e da NASC como referência, sugerindo que esta foi a melhor metodologia para avaliar o enriquecimento do sedimento coletado nesta Salina, pois os valores de referência utilizados são os valores da base do perfil, o que é muito importante para este tipo de avaliação (Reimann & Garret, 2005).

4.7.2.2 Fração Grossa (areia fina + areia média)

Na FIG. 4.26 são apresentados a % de silte + argila, % água, % grossa, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca, em % na fração grossa do perfil coletado na Salina 6. Os elementos As, Ba, Co, Eu, Fe, K, Na, Nd, Sc e Zn apresentaram comportamento semelhante ao observado na fração fina do perfil coletado nesta salina, com valores decrescentes no início do perfil, seguidos por maiores valores de concentração entre 40 cm e 70 cm de profundidade, onde um sedimento de cor cinza foi observado.

Neste perfil os maiores valores de concentração foram observados entre 40 cm e 80 cm de profundidade, compreendendo o período entre 1950 e 1890, para o elemento Hf os maiores valores foram observados entre 20 cm e 30 cm de profundidade, no período de 1970 a 1990, e para os elementos Ba e Na os maiores valores foram observados na superfície, no período entre 2000 e 2010.

Ao comparar os valores de concentração obtidos nesta fração com os obtidos na fração fina, é possível observar menores valores de concentração para os elementos estudados, conforme o esperado.

Os outros elementos estudados apresentaram comportamento similar ao observado para o conteúdo de água, com valores de concentração decrescentes com a profundidade, e algumas variações durante o perfil. Nenhum dos elementos analisados apresentou comportamento similar com o observado na fração grossa.

Como observado na comparação entre as duas frações do sedimento da Salina A, também foram observados menores valores de concentração para todos os elementos analisados, incluindo os elementos Hf e Rb.

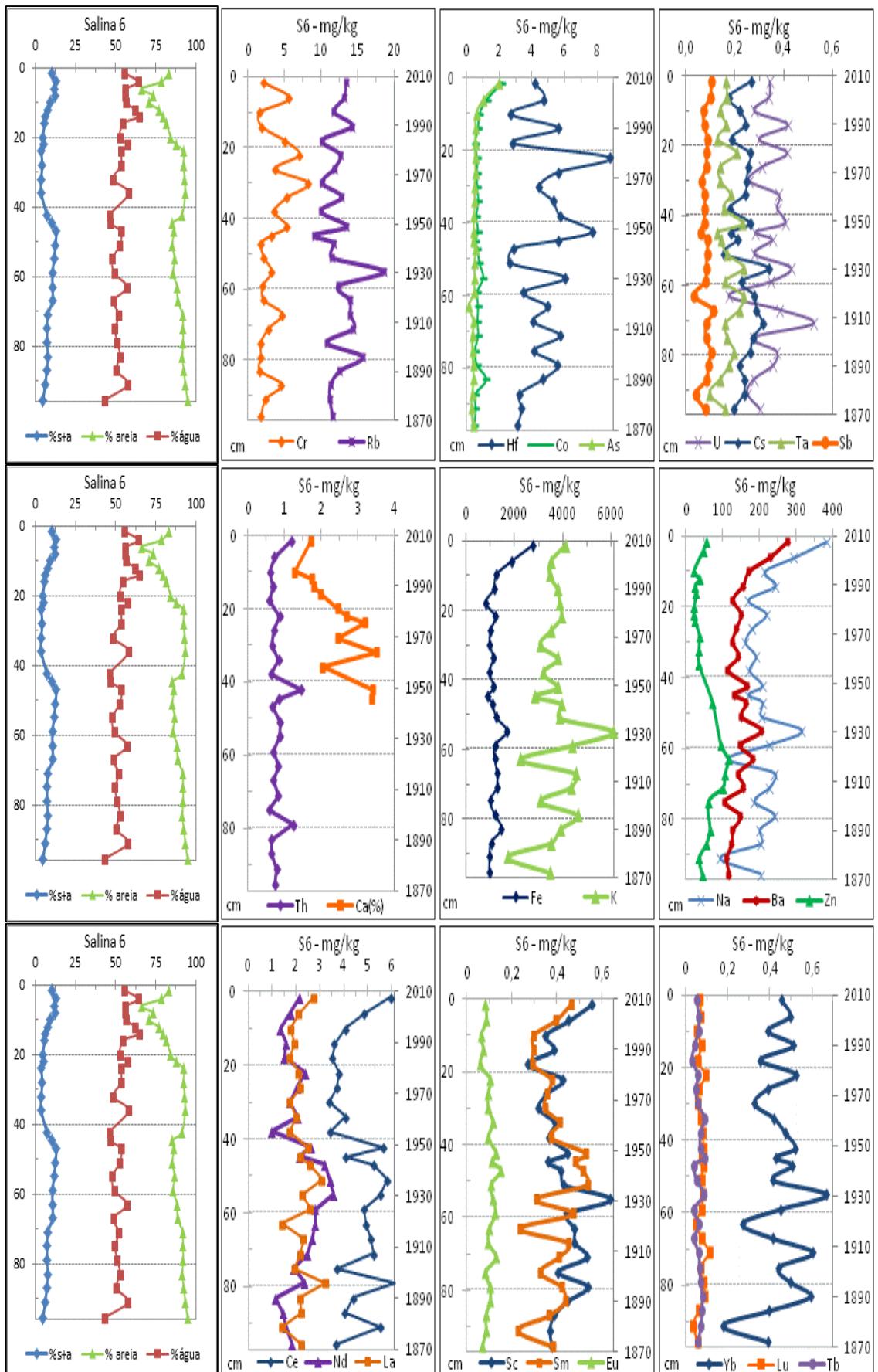


FIGURA 4.26 - % silte + argila, % água, %areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração grossa do sedimento da Salina 6.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística e a matriz de correlação dos elementos analisados na fração grossa da Salina 6 com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.27. Os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacadas.

Os elementos terras raras leves Ce e Nd apresentaram correlações medianas com a fração fina (%f) do sedimento, sugerindo sua afinidade por esta fração.

Não houve correlações medianas e fortes entre os elementos estudados com a fração grossa (%a) do sedimento e com o conteúdo de água (%H₂O).

Os elementos terras raras, Ce, Eu, La, Lu, Sc, Sm, e Yb, apresentaram correlações fortes e medianas com pelo menos um dos elementos de seu grupo, com exceção do Tb; os elementos terras raras também apresentaram correlações fortes e medianas com parte dos outros elementos estudados.

O grupo dos elementos alcalinos e alcalinos terrosos Cs, Na, Rb e Ba apresentaram correlações medianas com pelo menos um elemento de seu grupo. Todos os elementos deste grupo apresentaram correlações medianas e fortes com o elemento terra rara Sc. Os elementos deste grupo também apresentaram correlações medianas e fortes positivas com alguns dos outros elementos analisados.

Os elementos de transição Cr, Hf e Zn não apresentaram correlações medianas e fortes com os outros elementos estudados. Os elementos Co e Fe apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, e com os elementos As, Ba, Fe, Na e Sc. O elemento Ta apresentou correlações medianas com os elementos Rb e Sc.

Os semimetais As e Sb não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, o elemento As apresentou correlações medianas e fortes com Ba, Co, Fe e Na, enquanto o elemento Sb apresentou correlações medianas e fortes com os elementos La e Na, sugerindo que estes elementos tendem a se comportar de forma semelhante.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
%f	1,00																									
%a	-0,50	1,00																								
%H ₂ O	-0,10	-0,40	1,00																							
As	0,20	-0,43	0,20	1,00																						
Ba	0,54	-0,57	0,18	0,78	1,00																					
Ce	0,62	-0,04	-0,16	0,24	0,52	1,00																				
Co	0,35	-0,36	0,18	0,88	0,84	0,42	1,00																			
Cr	-0,37	0,02	-0,02	0,01	-0,05	-0,32	-0,12	1,00																		
Cs	-0,01	0,31	-0,10	-0,05	0,21	0,28	0,11	0,03	1,00																	
Eu	0,33	0,28	-0,32	-0,18	0,08	0,45	-0,04	0,02	0,22	1,00																
Fe	0,44	-0,40	0,13	0,86	0,90	0,51	0,97	-0,11	0,22	0,00	1,00															
Hf	-0,30	0,18	0,05	-0,05	0,11	-0,02	0,01	0,40	0,41	0,33	0,06	1,00														
La	0,40	0,02	-0,38	0,29	0,29	0,58	0,27	-0,22	-0,04	0,41	0,34	0,01	1,00													
Lu	0,13	0,08	-0,13	0,03	0,11	0,18	0,12	0,03	0,22	0,60	0,17	0,52	0,49	1,00												
Na	0,39	-0,41	-0,05	0,75	0,77	0,38	0,74	-0,06	0,24	0,04	0,83	0,12	0,56	0,43	1,00											
Nd	0,62	0,04	-0,33	-0,05	0,34	0,62	0,04	-0,09	0,35	0,64	0,17	0,11	0,52	0,28	0,25	1,00										
Rb	0,30	-0,07	-0,04	0,10	0,53	0,57	0,33	-0,16	0,69	0,25	0,47	0,36	0,31	0,35	0,56	0,50	1,00									
Sb	0,17	-0,20	-0,17	0,47	0,29	0,18	0,38	0,07	0,01	0,00	0,43	-0,02	0,64	0,52	0,72	0,08	0,27	1,00								
Sc	0,51	0,01	-0,18	0,27	0,61	0,74	0,52	-0,26	0,62	0,42	0,66	0,30	0,48	0,47	0,65	0,59	0,85	0,32	1,00							
Sm	0,36	0,05	-0,46	0,24	0,16	0,38	0,21	0,00	-0,25	0,60	0,21	0,06	0,79	0,58	0,36	0,39	-0,04	0,50	0,22	1,00						
Ta	0,23	0,08	-0,22	-0,07	0,34	0,35	0,16	0,10	0,54	0,32	0,27	0,55	0,24	0,38	0,32	0,52	0,71	0,18	0,66	0,15	1,00					
Tb	-0,14	0,29	-0,33	-0,18	-0,08	0,07	0,04	0,04	0,15	0,16	0,02	0,34	-0,10	0,04	-0,09	-0,13	0,12	-0,26	0,22	-0,05	0,15	1,00				
Th	0,10	0,14	-0,24	0,28	0,43	0,68	0,33	0,02	0,27	0,34	0,38	0,48	0,54	0,22	0,33	0,39	0,44	0,09	0,52	0,41	0,48	0,24	1,00			
U	-0,06	0,04	-0,05	0,12	0,19	0,19	0,14	0,09	0,37	0,42	0,22	0,53	0,34	0,84	0,52	0,19	0,53	0,50	0,47	0,33	0,33	0,01	0,27	1,00		
Yb	0,22	-0,10	-0,15	0,16	0,31	0,18	0,29	-0,07	0,27	0,44	0,35	0,47	0,46	0,88	0,64	0,26	0,54	0,55	0,58	0,42	0,45	0,16	0,21	0,81	1,00	
Zn	0,01	0,03	0,14	0,08	0,33	0,28	0,27	-0,16	0,39	-0,26	0,32	0,08	-0,23	-0,45	-0,03	0,09	0,41	-0,37	0,33	-0,50	0,36	0,19	0,30	-0,33	-0,31	1,00

FIGURA 4.27 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina 6.

Os actinídeos Th e U apresentaram correlações medianas e fortes com os elementos terras raras Ce, Lu e Yb.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração grossa do perfil coletado na Salina 6 são apresentados na FIG. 4.28, em quatro grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	0,50	-0,69	-0,39	0,18
Ba	0,72	-0,56	0,02	0,05
Ce	0,68	-0,13	0,19	-0,57
Co	0,64	-0,65	-0,15	0,14
Cr	-0,10	0,20	-0,02	0,46
Cs	0,45	0,12	0,63	0,23
Eu	0,46	0,61	0,04	-0,36
Fe	0,75	-0,61	-0,07	0,13
Hf	0,38	0,46	0,35	0,48
La	0,67	0,14	-0,40	-0,45
Lu	0,63	0,61	-0,28	0,21
Na	0,83	-0,31	-0,29	0,23
Nd	0,56	0,25	0,22	-0,55
Rb	0,76	0,02	0,47	0,09
Sb	0,56	-0,01	-0,60	0,19
Sc	0,89	-0,02	0,33	-0,09
Sm	0,50	0,32	-0,57	-0,39
Ta	0,61	0,24	0,49	0,08
Tb	0,07	0,16	0,39	0,13
Th	0,63	0,02	0,25	-0,25
U	0,64	0,47	-0,16	0,39
Yb	0,72	0,40	-0,20	0,33
Zn	0,10	-0,51	0,76	-0,05

Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	8,27	35,97	8,27	35,97
2	3,62	15,75	11,90	51,73
3	3,24	14,07	15,13	65,80
4	2,17	9,45	17,31	75,24

FIGURA 4.28 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina 6.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas entre eles, representando 36% da variância total, sugerindo que estes elementos apresentaram comportamento semelhante. No segundo

componente é possível observar correlações positivas entre Eu e Lu, e correlações negativas significativas para os elementos As, Co e Fe. No terceiro componente podem ser observadas correlações positivas medianas para o Cs e negativas para o Sb. O quarto componente não foi significativo para este estudo.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração grossa da Salina 6 com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.29. A análise apresentou dois grupos principais, no grupo 1 os elementos terras raras La, Lu, Sm e Yb e os elementos As, Ba, Co, Fe, Na, Sb e U apresentaram similaridade significativa entre eles. O grupo 2 pode ser dividido em dois subgrupos, no subgrupo 2A estão presentes o elemento terra rara Tb e os elementos Cr, Hf e Zn que apresentaram similaridade significativa com os constituintes do sedimento fração grossa (areia) e conteúdo de água (água) enquanto no subgrupo 2B estão presentes os elementos terras raras Ce, Eu, Nd e Sc e os elementos Cs, Rb, Ta e Th que apresentaram similaridade significativa com a fração fina (s+a) do sedimento.

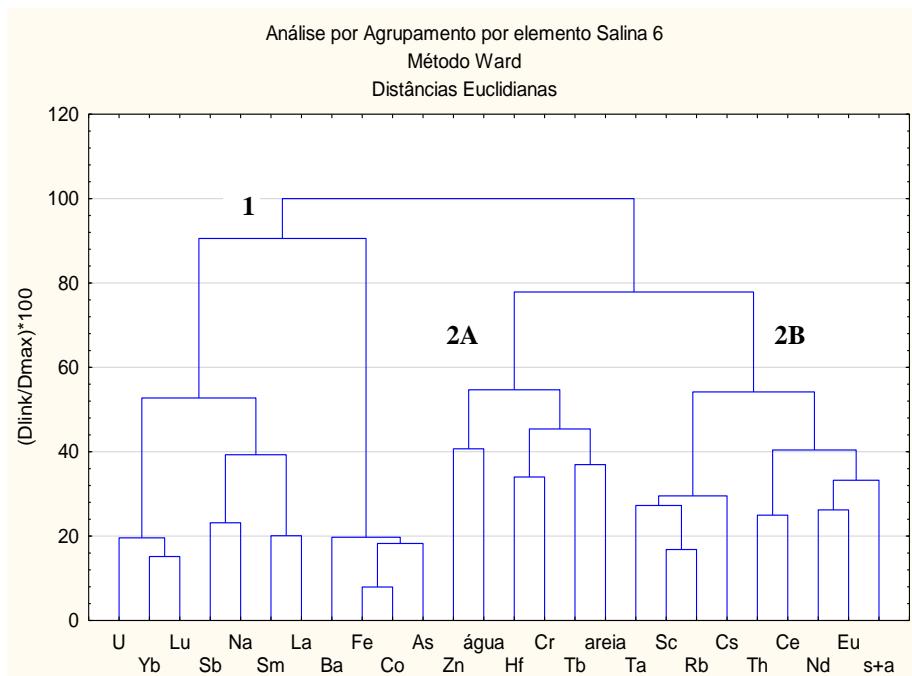


FIGURA 4.29 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina 6.

Na FIG. 4.30 são apresentados os valores determinados de FE – UCC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, K, Nd, Hf, La, Lu, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa do perfil coletado na Salina 6; os elementos Ca e Na não apresentaram enriquecimento nesta fração do sedimento.

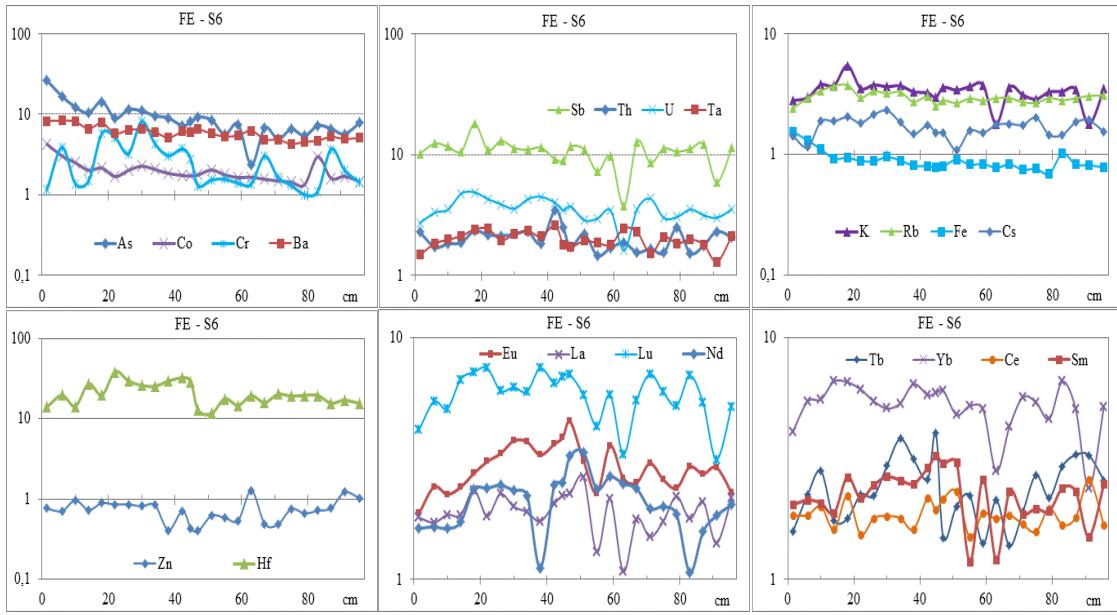


FIGURA 4.30 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Co, Cr, Ba, Sb, Th, U, Ta, K, Rb, Fe, Cs, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.

Os elementos Fe e Zn apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Os elementos Ce, Co, Cs, Eu, La, Nd, Rb, Sm, Ta, Tb, Th e U apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos As, Ba, Cr, Hf, K, Lu, Sb e Yb, com FE-UCC de 39 para o Hf e FE-UCC de 26 para o As. A maioria dos elementos apresentou algumas variações de seus valores de enriquecimento durante a coluna sedimentar.

Na FIG 4.31 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa da Salina 6. O elemento Ca não apresentou valores de enriquecimento superiores a 1, assim seus resultados não foram apresentados.

Os elementos Ca, Fe, Na e Zn apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Cr, Cs, Eu, La, Nd, Rb, Sb, Sm, Tb e Th, com algumas variações nos valores de enriquecimento durante o perfil.

Os elementos As, Ba, K, Lu, Ta, U e Yb apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com FE-NASC de até 20 para o As. Nesta mesma profundidade foi observado enriquecimento muito severo para o elemento Hf, com FE-

NASC de até 49.

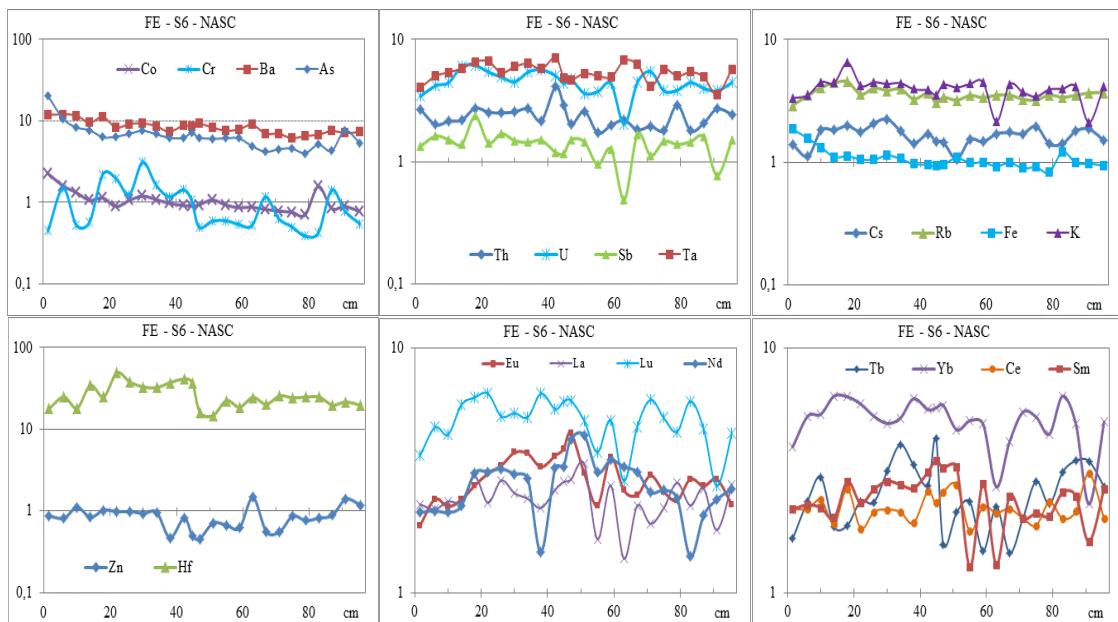


FIGURA 4.31 – Valores de FE - NASC para os elementos Co, Cr, Ba, As, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.

Ao comparar os valores de enriquecimento obtidos da UCC com os obtidos usando valores da NASC foram observados valores de enriquecimento muito alto e muito severo para alguns dos elementos analisados, o que pode estar relacionado à diferença existente entre o ambiente de onde os valores de referência foram obtidos e o ambiente de estudo.

Na FIG. 4.32 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Sb, Sc, Sm, Rb, Ta, Tb, Th Yb, U e Zn para a fração grossa da Salina 6.

Os elementos As, Ba, Ca, Co, Cr, Eu, Fe e Hf apresentaram enriquecimento moderado, com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento, com algumas variações em seus valores de enriquecimento com a profundidade.

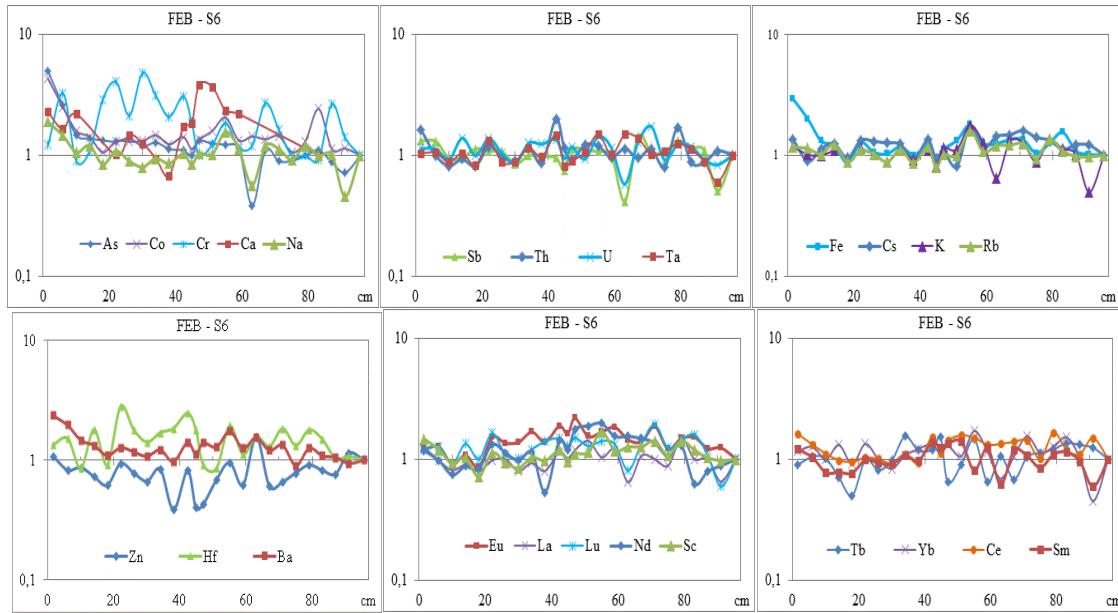


FIGURA 4.32 – Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Ca, Na, Sb, Th, U, Ta, Fe, Cs, K, Rb, Zn, Hf, Ba, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Tb, Yb, Ce e Sm na fração grossa da Salina 6.

O FEB apresentou os menores valores de enriquecimento quando comparado com o fator de enriquecimento que utilizou os valores da UCC e da NASC como referência, sugerindo que esta foi a melhor metodologia para avaliar o enriquecimento desta fração do sedimento coletado na Salina 6.

4.7.3 Salina M

4.7.3.1 Fração Fina (silte + argila)

Na FIG. 4.33 são apresentados a % de silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do perfil coletado na Salina M.

Neste perfil a maioria dos elementos apresentou maiores valores de concentração entre 40 cm e 65 cm de profundidade, compreendendo o período de 1886 a 1936, enquanto os elementos Fe Na apresentaram os maiores valores de concentração na superfície, durante o período de 2010 a 1996.

Os elementos Sb, Th, U e Zn não seguiram o comportamento da fração fina ou do conteúdo de água, sugerindo que estes elementos foram influenciados por outros fatores, como por exemplo, o conteúdo de matéria orgânica ou a fração grossa.

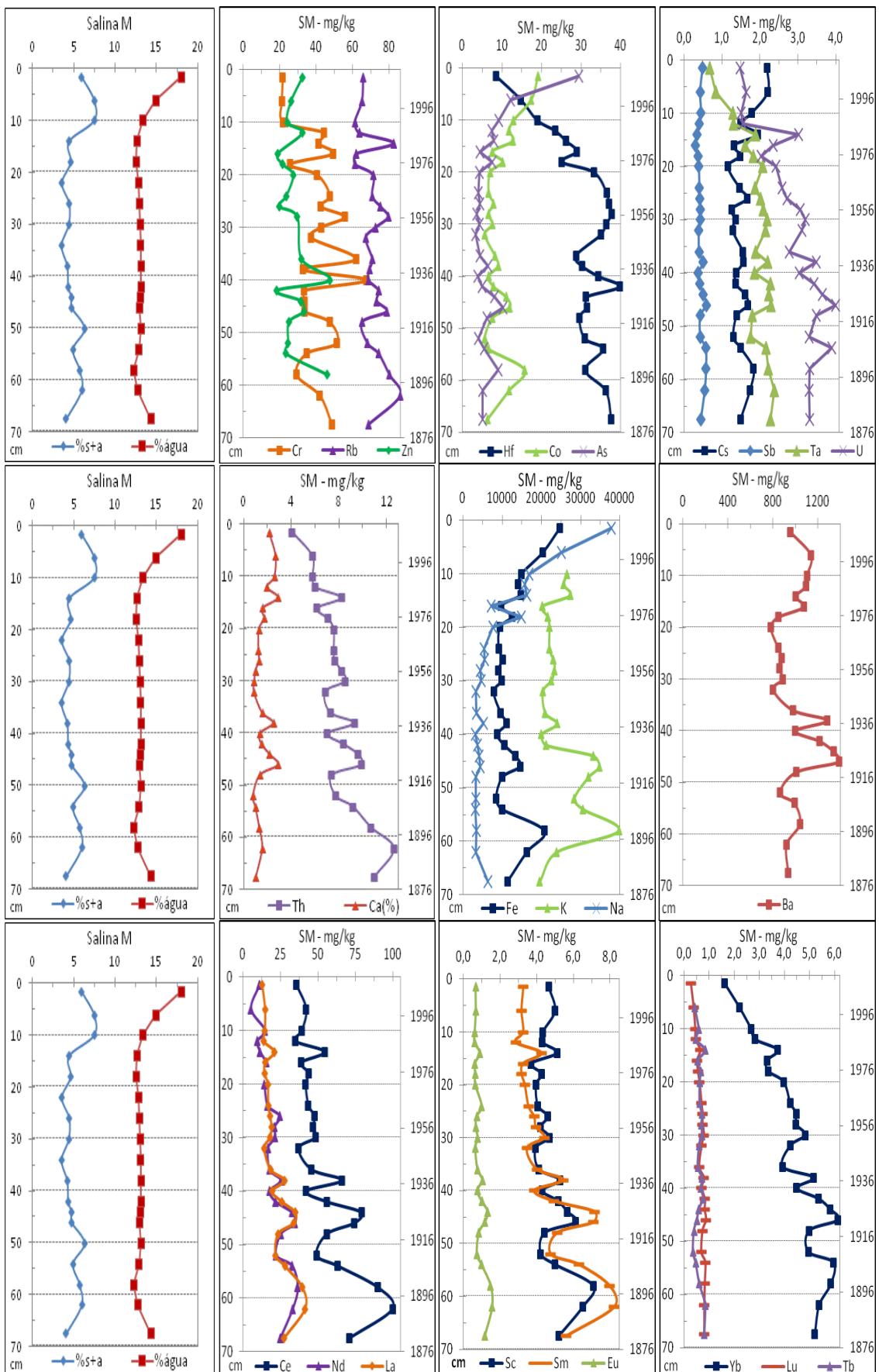


FIGURA 4.33 - % silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do perfil coletado na Salina M.

Os elementos Fe e Na obedeceram ao comportamento observado para o conteúdo de água, pois com o acréscimo desta, o sedimento adsorve maiores concentrações dos metais, apresentando um decréscimo da concentração até aproximadamente 10 cm de profundidade, seguido de valores constantes e um leve aumento no final do perfil.

Os elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, K, La, Lu, Nd, Rb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th e Yb comportaram-se de modo semelhante a tendência observada na fração fina determinada no perfil, apresentando um aumento dos valores de concentração no início, seguido por variações desta concentração até o fim do perfil.

Os valores de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística e a matriz de correlação dos elementos analisados na fração fina da Salina M com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.34. Os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacadas.

O elemento Co apresentou correlações medianas positivas com a fração fina (%f) do sedimento, indicando a afinidade deste elemento com a fração fina do sedimento e os elementos Hf e Ta apresentaram correlações medianas negativas com esta fração do sedimento coletado nesta Salina.

Os elementos Hf, Lu, Nd, Ta, Th, U e Yb apresentaram correlações medianas e fortes positivas com a fração grossa (%a) do sedimento coletado na Salina M. Esta fração apresentou correlações medianas e fortes negativas com os elementos As, Co, Fe e Na, indicando que estes elementos não apresentaram afinidade pela fração do sedimento em questão.

Os elementos que apresentaram correlações medianas e fortes positivas com o conteúdo de água (%H₂O) foram As, Fe e Na, enquanto os elementos Hf e Ta apresentaram correlações medianas negativas.

Os elementos terras raras, Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, e Yb, apresentaram correlações fortes e medianas entre eles, com exceção do Lu e do Yb que não apresentaram correlações medianas e fortes com o Sc. Os elementos terra rara também apresentaram correlações fortes e medianas com os elementos Rb, Sb, Ta, Th e U.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Th	U	Yb
%f	1,00																								
%a	-0,76	1,00																							
%H ₂ O	0,32	-0,51	1,00																						
As	0,41	-0,63	0,85	1,00																					
Ba	0,16	-0,02	0,04	0,22	1,00																				
Ca	0,34	-0,48	0,23	0,49	0,69	1,00																			
Ce	-0,07	0,41	-0,27	-0,09	0,35	0,06	1,00																		
Co	0,61	-0,74	0,54	0,81	0,37	0,69	0,14	1,00																	
Cr	-0,49	0,57	-0,34	-0,58	-0,32	-0,50	-0,11	-0,67	1,00																
Cs	0,48	-0,58	0,57	0,74	0,32	0,68	0,17	0,91	-0,58	1,00															
Eu	-0,13	0,42	-0,22	-0,06	0,36	0,06	0,96	0,15	-0,10	0,19	1,00														
Fe	0,59	-0,68	0,60	0,84	0,29	0,57	0,23	0,97	-0,66	0,89	0,25	1,00													
Hf	-0,63	0,85	-0,66	-0,80	-0,19	-0,62	0,36	-0,78	0,53	-0,70	0,37	-0,72	1,00												
La	-0,08	0,46	-0,30	-0,12	0,42	0,04	0,98	0,09	-0,06	0,10	0,95	0,18	0,40	1,00											
Lu	-0,52	0,86	-0,59	-0,58	0,15	-0,35	0,69	-0,51	0,28	-0,42	0,67	-0,44	0,86	0,74	1,00										
Na	0,53	-0,87	0,79	0,85	0,03	0,53	-0,41	0,76	-0,56	0,71	-0,39	0,73	-0,90	-0,48	-0,85	1,00									
Nd	-0,24	0,63	-0,38	-0,22	0,29	-0,20	0,85	-0,17	0,03	-0,14	0,80	-0,07	0,55	0,89	0,84	-0,65	1,00								
Rb	-0,24	0,41	-0,31	-0,16	0,04	-0,02	0,68	0,03	0,13	0,11	0,66	0,08	0,49	0,68	0,63	-0,37	0,58	1,00							
Sb	0,21	0,13	0,09	0,27	0,40	0,12	0,72	0,33	-0,39	0,31	0,69	0,41	0,05	0,75	0,44	-0,12	0,75	0,45	1,00						
Sc	0,15	0,12	-0,06	0,19	0,47	0,29	0,90	0,47	-0,36	0,46	0,88	0,54	0,10	0,89	0,49	-0,12	0,69	0,65	0,77	1,00					
Sm	-0,07	0,47	-0,26	-0,07	0,39	0,01	0,97	0,09	-0,09	0,11	0,94	0,19	0,38	0,99	0,73	-0,47	0,92	0,66	0,79	0,88	1,00				
Ta	-0,61	0,83	-0,69	-0,66	0,01	-0,38	0,62	-0,58	0,30	-0,53	0,59	-0,52	0,89	0,64	0,94	-0,86	0,74	0,61	0,28	0,38	0,63	1,00			
Th	-0,27	0,61	-0,46	-0,39	0,15	-0,16	0,92	-0,19	0,11	-0,12	0,88	-0,09	0,65	0,89	0,84	-0,63	0,82	0,72	0,57	0,74	0,88	0,83	1,00		
U	-0,53	0,87	-0,46	-0,44	0,22	-0,27	0,66	-0,46	0,29	-0,35	0,62	-0,40	0,73	0,73	0,94	-0,77	0,81	0,60	0,45	0,46	0,74	0,84	0,76	1,00	
Yb	-0,43	0,82	-0,55	-0,50	0,23	-0,31	0,75	-0,44	0,23	-0,38	0,72	-0,36	0,78	0,81	0,98	-0,83	0,90	0,59	0,54	0,55	0,81	0,89	0,84	0,95	1,00

FIGURA 4.34 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina M.

O grupo de elementos alcalinos e alcalinos terrosos Cs, Na, Ba e Ca apresentaram correlações medianas com pelo menos um elemento de seu grupo. O Rb não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos de seu grupo e este foi o único elemento a apresentar correlações medianas com os elementos terra rara.

O grupo de elementos de transição Co, Cr, Fe, Hf e Ta apresentaram correlações medianas e fortes positivas e negativas com pelo menos um dos elementos de seu grupo. Os elementos Hf e Ta apresentaram correlações medianas e fortes positivas com os elementos terras raras.

Os semimetais As e Sb não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles. O elemento As apresentou correlações fortes e medianas com os elementos Co, Cs, Fe e Na, enquanto o Sb apresentou correlações medianas com os elementos terra rara Ce, Eu, La, Nd, Sc e Sm.

Os actinídeos Th e U apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, e com os elementos terras raras Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sm e Yb, e os elementos Hf, Rb e Se, sugerindo a existência de afinidade entre estes elementos.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração fina do perfil coletado na Salina M são apresentados na FIG. 4.35, em quatro grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas entre eles, representando 52% da variância total, sugerindo que estes elementos apresentaram comportamento semelhante. No segundo componente é possível observar correlações positivas entre As, Ca, Co, Cs, Fe, Sb e Sc, e correlações negativas significativas com o Cr. No terceiro componente podem ser observadas correlações positivas medianas para o Ba. O quarto componente não foi significativo para este estudo.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	-0,53	0,70	-0,14	-0,19
Ba	0,16	0,56	0,78	0,04
Ca	-0,32	0,66	0,52	0,36
Ce	0,81	0,54	-0,08	0,05
Co	-0,42	0,88	-0,09	0,10
Cr	0,27	-0,68	-0,07	0,34
Cs	-0,35	0,84	-0,12	0,21
Eu	0,78	0,53	-0,09	0,08
Fe	-0,33	0,90	-0,23	0,02
Hf	0,81	-0,52	-0,06	0,07
La	0,85	0,50	0,01	0,01
Lu	0,97	-0,11	0,08	-0,03
Na	-0,83	0,47	-0,15	0,02
Nd	0,89	0,27	0,02	-0,27
Rb	0,69	0,28	-0,31	0,43
Sb	0,52	0,67	-0,05	-0,40
Sc	0,59	0,78	-0,08	0,08
Sm	0,84	0,51	-0,03	-0,08
Ta	0,92	-0,22	0,03	0,06
Th	0,92	0,22	-0,12	0,12
U	0,91	-0,05	0,15	-0,05
Yb	0,97	-0,01	0,12	-0,13
Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	11,98	52,10	11,98	52,10
2	7,01	30,47	18,99	82,58
3	1,19	5,17	20,18	87,75
4	0,85	3,67	21,03	91,42

FIGURA 4.35 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina M.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração fina da Salina M com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.36. Análise apresentou dois grupos, o grupo apresentou uma subdivisão, no subgrupo 1A estão presentes os elementos terras raras Ce, Eu, La, Sc e Sm, e os elementos Rb, Sb e Th que apresentaram similaridade significativa entre eles. No subgrupo 1B os elementos terras raras Lu, Nd e Yb e os elementos Cr, Hf, Ta e U que apresentaram similaridade com a fração grossa (areia) do sedimento. No grupo 2 estão presentes os elementos As, Ba, Ca, Co, Cs, Fe e Na que apresentaram similaridade com os contituíntes do sedimento, fração fina (s+a) e conteúdo de água (água).

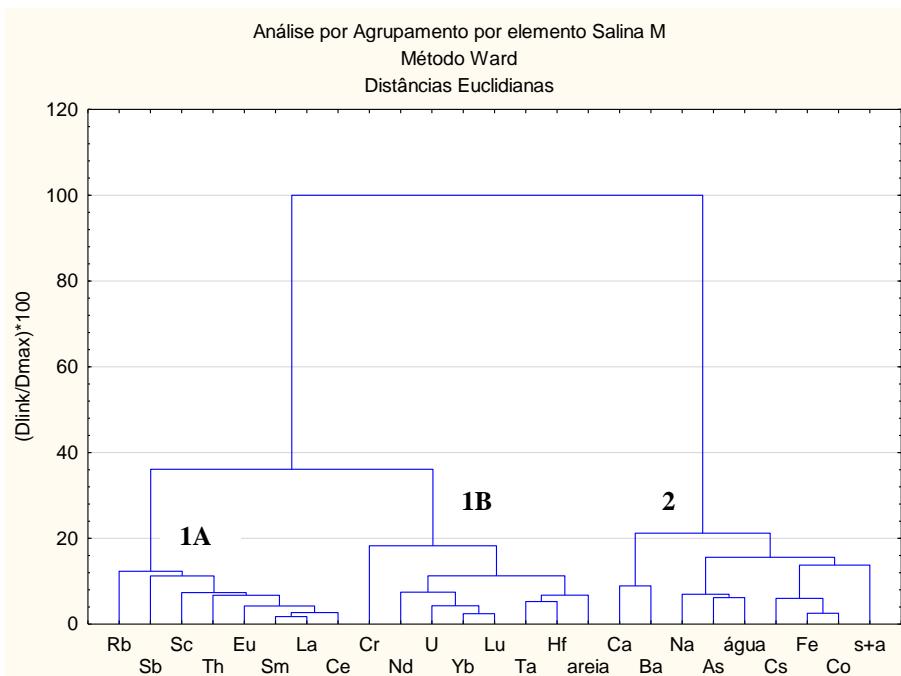


FIGURA 4.36 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina M.

Na FIG. 4.37 são apresentados os valores determinados de FE- UCC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina do perfil coletado na Salina M.

Um baixo enriquecimento foi observado para os elementos Ca, Cs, Fe, Rb e Zn, com valores de enriquecimento inferiores a 2, e algumas variações de seus valores de enriquecimento com a profundidade. Os elementos Ba, Ce, Co, Cr, Eu, K, La, Na, Nd, Sm, Ta, Th, Tb e U apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos Hf, Lu, Sb e Yb, com FE-UCC de 17 para o Hf. O elemento As foi o único dos elementos analisados nesta fração do sedimento coletado na Salina M a apresentar enriquecimento muito severo, com FE-UCC de até 46, decrescentes com a profundidade.

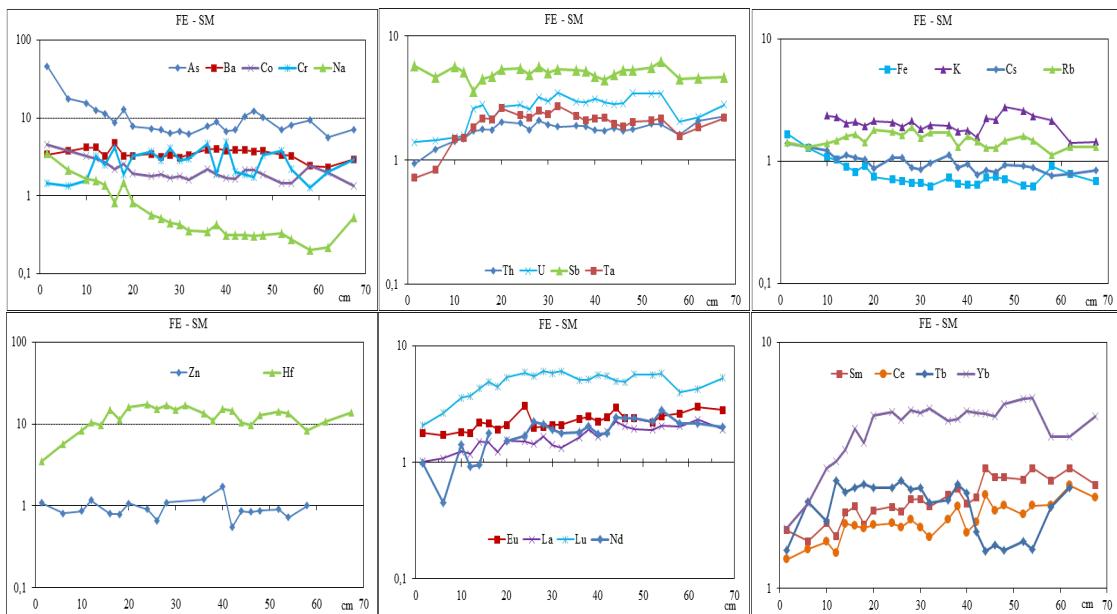


FIGURA 4.37 – Valores de FE – UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.

Na FIG 4.38 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina da Salina M. Os elementos Ca e Sb apresentaram valores de enriquecimento menores do que 1, assim seus valores não são apresentados.

Os elementos Ca, Cr, Cs, Fe, Sb e Zn apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2, decrescentes com a profundidade e um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Eu, K, La, Nd, Rb, Sm, Tb, Th e U.

Os elementos Ba, Hf, Lu, Na, Ta e Yb apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com FE-NASC de 21 para o Hf e FE-NASC de 16 para o Na. Nesta fração do sedimento foi observado enriquecimento muito severo para o elemento As, com valores de enriquecimento de até 47, e comportamento decrescente dos valores de enriquecimento.

O enriquecimento calculado utilizando os valores da UCC e NASC como referência apresentaram enriquecimento muito alto e enriquecimento muito severo para os elementos As, Hf, Lu e Yb, muito alto para o elemento Sb quando os valores de UCC foram usados como referência, e muito alto para os elementos Na e Ta quando os valores da NASC foram utilizados como referência, sugerindo que a fração fina do

sedimento está enriquecida por estes elementos.

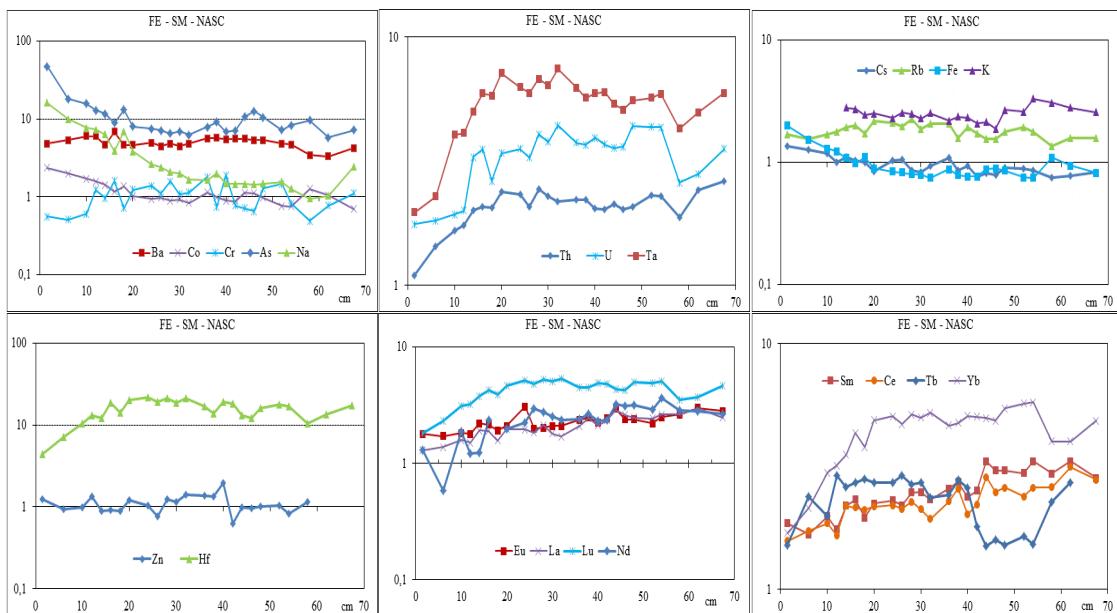


FIGURA 4.38 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.

Na FIG. 4.39 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, para a fração fina do perfil coletado na Salina M.

Os elementos Ca, Co e Fe apresentaram enriquecimento moderado, com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Os elementos As e Na apresentaram enriquecimento muito alto, com FE-UCC de 5,8 para o As e Fe-UCC de 5,9 para o Na. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento, com algumas variações em seus valores de enriquecimento com a profundidade.

Comparando os valores de enriquecimento obtidos pelo FEB com os resultados observados quando os valores da UCC e da NASC foram utilizados como valores de referência foi possível notar que os elementos As, Ba, Hf, Lu, Na, Sb, Ta e Yb, que tinham apresentado valores de enriquecimento muito alto ou enriquecimento muito severo, apresentaram significativo decréscimo em seus valores de enriquecimento quando o FEB foi utilizado.

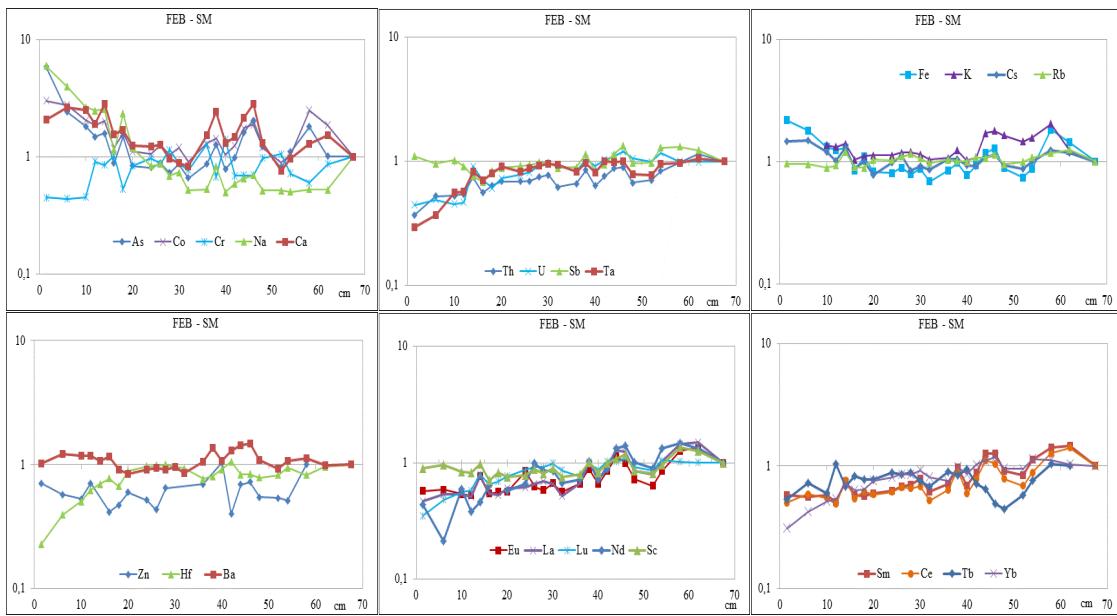


FIGURA 4.39 – Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Na, Ca, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Zn, Hf, Ba, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Ce, Tb e Yb na fração fina da Salina M.

4.7.3.2 Fração Grossa (areia fina + areia média)

Na FIG. 4.40 são apresentados a % de silte + argila, % água, % grossa, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração grossa do perfil coletado na Salina M.

Todos os elementos apresentaram os maiores valores de concentração entre a superfície e 40 cm de profundidade, compreendendo o período entre 1936 e 2010.

Ao comparar os valores de concentração obtidos na fração fina com os obtidos na fração grossa desta Salina, é possível observar um decréscimo nos valores de concentração para todos os elementos, com a exceção do K que apresentou maiores valores de concentração na fração grossa.

Os elementos Ba, Ce, Cr, Cs, Eu, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, U, Yb e Zn apresentaram comportamento semelhante a fração fina do sedimento coletado na Salina M, com um aumento dos valores de concentração entre a primeira e a segunda fatia, seguidos por valores de concentração decrescentes, com um aumento destes no final do perfil.

Nenhum dos elementos analisados seguiu o comportamento observado na fração grossa.

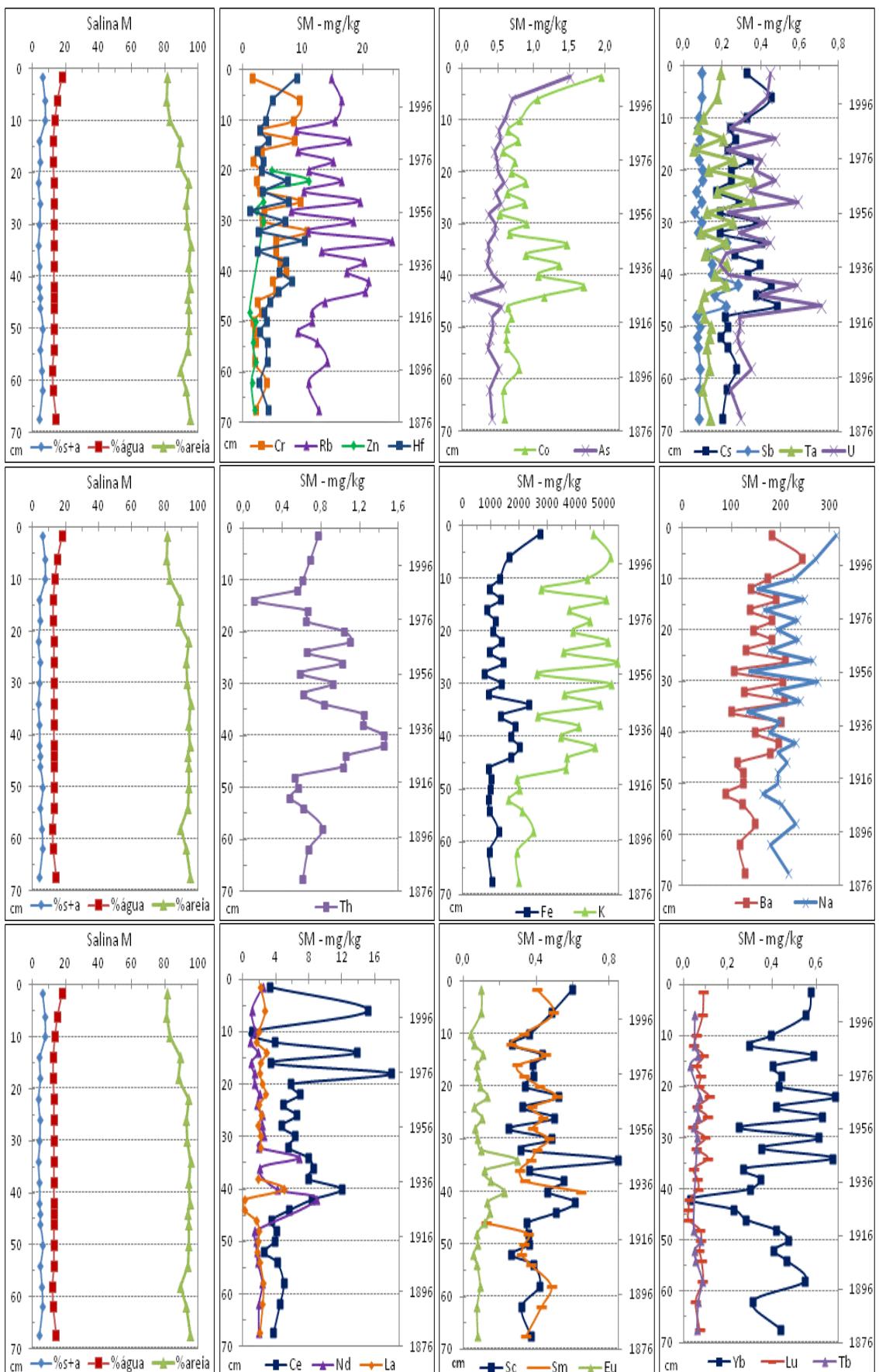


FIGURA 4.40 - % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg na fração grossa do sedimento coletado na Salina M.

Os elementos As, Co, Fe, Hf e Th apresentaram comportamento próximo ao observado no conteúdo de água, com um decréscimo dos valores de concentração no início do perfil, seguido por algumas variações de seus valores durante a coluna sedimentar, com um novo acréscimo destes valores nas últimas fatias do perfil.

Os valores de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística, a matriz de correlação dos elementos analisados na fração grossa da Salina M com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.41, os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacadas.

Nenhum dos elementos analisados apresentou correlações medianas e fortes com a fração fina (%f) determinada na Salina M.

O elemento As apresentou correlação mediana negativa com a fração grossa, indicando que este elemento não tem afinidade por esta fração. Para o conteúdo de água (%H₂O) o elemento As apresentou correlação forte positiva, indicando sua afinidade pelo conteúdo de água.

Os elementos do grupo terra rara, Eu, Lu, Sc e Yb, apresentaram correlações fortes e medianas com pelo menos um dos elementos de seu grupo, o elemento Ce não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados.

Os elementos alcalinos, Cs, K, Na e Rb, e o elemento alcalino terroso Ba apresentaram correlações fortes e medianas com pelo menos um dos elementos de seu grupo. Todos os elementos deste grupo apresentaram correlações medianas e fortes com o elemento terra rara Sc, comportamento semelhante ao observado na matriz de correlação dos elementos para a fração grossa da Salina 6 (FIG. 4.27), enquanto o Rb também apresentou correlação mediana com o elemento terra rara Eu, e o Na apresentou correlação mediana com o elemento terra rara Yb.

O grupo de elementos de transição Co, Fe, Hf e Ta apresentaram correlações medianas e fortes positivas com pelo menos um dos elementos de seu grupo e apresentaram correlações medianas e fortes positivas com os elementos terras raras Eu, Lu e Sc.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	Lu	Na	Rb	Sb	Sc	Ta	Th	U	Yb
%f	1,00																					
%a	-0,72	1,00																				
%H ₂ O	0,32	-0,51	1,00																			
As	0,29	-0,62	0,82	1,00																		
Ba	0,03	-0,35	0,23	0,28	1,00																	
Ce	-0,19	-0,11	-0,08	-0,03	0,53	1,00																
Co	-0,08	-0,15	0,57	0,51	0,62	0,21	1,00															
Cr	0,02	-0,12	-0,02	-0,08	0,43	0,34	0,16	1,00														
Cs	0,06	-0,15	0,19	0,17	0,65	0,39	0,63	0,23	1,00													
Eu	-0,45	0,33	-0,02	-0,11	0,38	0,35	0,56	0,26	0,48	1,00												
Fe	-0,07	-0,19	0,58	0,51	0,67	0,26	0,97	0,20	0,61	0,64	1,00											
Hf	-0,23	0,07	0,35	0,34	0,71	0,16	0,83	0,13	0,62	0,67	0,86	1,00										
K	-0,17	-0,30	0,16	0,36	0,86	0,48	0,52	0,46	0,59	0,35	0,56	0,62	1,00									
Lu	-0,07	-0,12	0,11	0,28	0,44	0,21	0,11	0,01	-0,11	0,17	0,26	0,42	0,36	1,00								
Na	0,11	-0,37	0,48	0,62	0,76	0,26	0,55	0,14	0,51	0,15	0,61	0,70	0,68	0,59	1,00							
Rb	-0,28	0,14	0,05	0,01	0,79	0,43	0,71	0,40	0,73	0,72	0,76	0,85	0,67	0,28	0,59	1,00						
Sb	-0,29	0,32	-0,02	-0,06	0,31	0,17	0,62	0,13	0,76	0,68	0,55	0,61	0,32	-0,30	0,16	0,67	1,00					
Sc	-0,29	0,07	0,26	0,23	0,73	0,28	0,83	0,19	0,62	0,78	0,87	0,93	0,62	0,40	0,61	0,89	0,64	1,00				
Ta	-0,34	0,12	0,02	0,21	0,66	0,44	0,39	0,12	0,26	0,30	0,44	0,66	0,67	0,65	0,61	0,61	0,16	0,56	1,00			
Th	-0,38	0,31	-0,04	-0,04	0,22	0,13	0,50	0,08	0,51	0,51	0,44	0,48	0,27	-0,21	0,01	0,48	0,66	0,42	0,29	1,00		
U	-0,12	-0,03	0,10	0,32	0,46	0,18	0,33	0,09	0,59	0,21	0,32	0,54	0,61	0,14	0,65	0,49	0,53	0,43	0,49	0,21	1,00	
Yb	-0,02	-0,20	0,15	0,30	0,41	0,12	0,03	-0,01	-0,08	0,11	0,19	0,35	0,38	0,94	0,61	0,22	-0,34	0,34	0,53	-0,32	0,21	1,00

FIGURA 4.41 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina M.

Os semimetais As e Sb não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles; o elemento As apresentou correlações medianas com o Na, enquanto o Sb apresentou correlações medianas com os elementos Co, Cs, Eu, Hf, Rb, Sc e Th.

Os actinídeos Th e U não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, o Th apresentou correlação mediana apenas com o Sb, enquanto o elemento U apresentou correlações medianas com K e Na.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração grossa do perfil coletado na Salina M são apresentados na FIG. 4.42, em três grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3
As	0,36	-0,39	-0,63
Ba	0,86	-0,21	0,23
Ce	0,44	-0,04	0,61
Co	0,82	0,22	-0,35
Cr	0,31	0,08	0,61
Cs	0,75	0,38	0,01
Eu	0,66	0,37	0,17
Fe	0,87	0,11	-0,28
Hf	0,93	0,01	-0,22
K	0,81	-0,20	0,23
Lu	0,41	-0,80	0,08
Na	0,76	-0,49	-0,19
Rb	0,91	0,18	0,21
Sb	0,62	0,70	-0,09
Sc	0,92	0,08	-0,08
Ta	0,70	-0,39	0,18
Th	0,47	0,61	-0,05
U	0,61	-0,05	-0,11
Yb	0,36	-0,84	0,05

Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	9,12	47,99	9,12	47,99
2	3,23	17,02	12,35	65,01
3	1,68	8,85	14,03	73,87

FIGURA 4.42 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina M.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas entre eles, representando 48% da variância total,

sugerindo que estes elementos apresentaram comportamento semelhante. No segundo componente é possível observar correlações positivas entre Sb e Th, e correlações negativas significativas com os elementos terra raras Lu e Yb. No terceiro componente podem ser observadas correlações positivas medianas para o Ce e o Cr, e correlações significativas negativas com o elemento As.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração grossa da Salina M com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) é apresentada na FIG. 4.43. A análise apresentou dois grupos, o primeiro grupo pode ser subdividido em dois, no subgrupo 1A os elementos terras raras Eu e Sc e os elementos Co, Fe, Hf e Rb que apresentaram similaridade entre eles. No subgrupo 1B estão os elementos Cs, Sb e Th que apresentaram similaridade com a fração grossa (areia) do sedimento. No grupo 2 estão presentes os elementos terras raras Ce, Lu e Yb e os elementos As, Ba, Cr, K, Na, Ta e U apresentaram similaridade significativa com os constituintes do sedimento fração fina (s+a) e conteúdo de água (água).

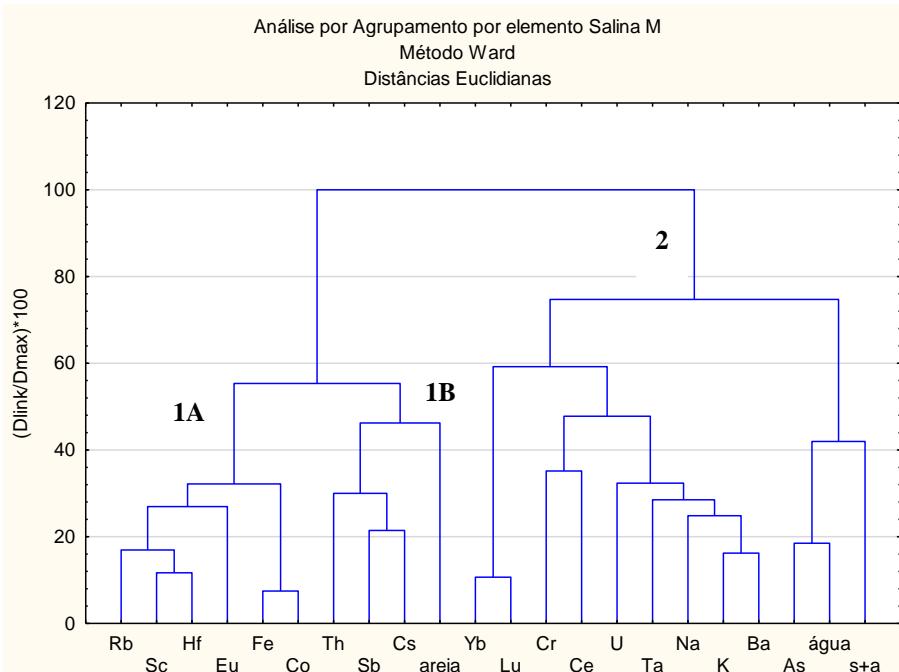


FIGURA 4.43 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina M.

Na FIG. 4.44 são apresentados os valores determinados de FE-UCC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa do perfil coletado na Salina M; o elemento Na não apresentou enriquecimento superior a 1, assim seus resultados não são apresentados.

O elemento Fe apresentou baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2, e valores de enriquecimento decrescentes com a profundidade. Enquanto os elementos Co, Cs, K, La, Rb, Sm, Ta, Tb, Th e Zn apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos As, Ba, Ce, Cr, Eu, Hf, Lu, Nd, Sb, U e Yb, com FE-UCC de 34 para o Sb e FE-UCC de 29 para o Hf, apresentando algumas variações de seus valores de enriquecimento durante o perfil.

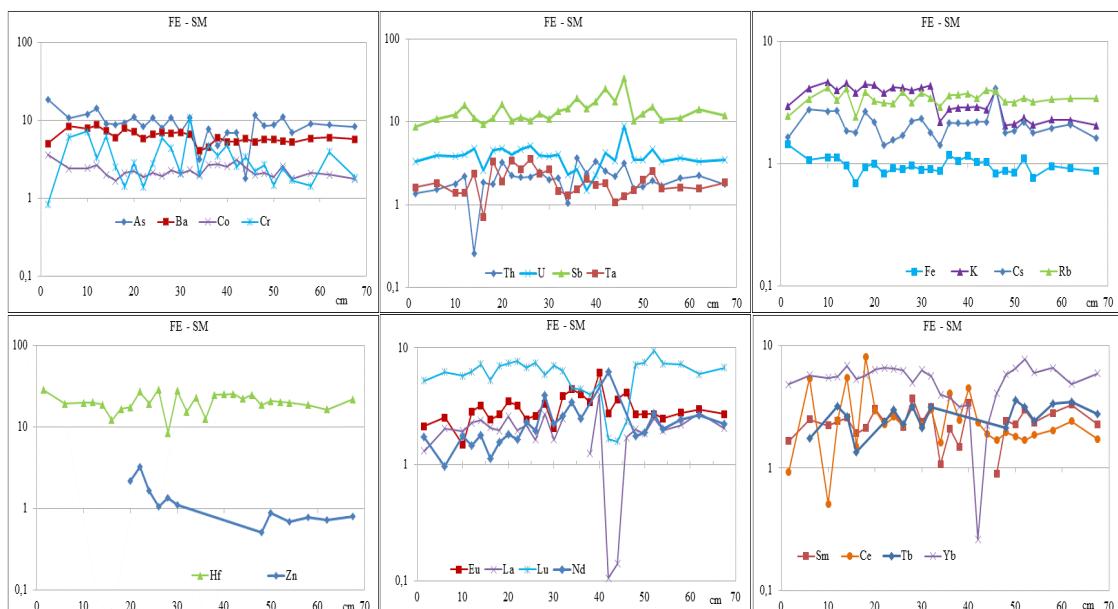


FIGURA 4.44 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Cs, Rb, Hf, Zn, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.

Na FIG 4.45 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa da Salina M.

Os elementos Co, Fe e Na apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2, decrescentes com a profundidade. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Cr, Cs, Rb, Sb, Sm, Tb, Th e Zn, com valores de enriquecimento entre 2 e 5.

Os elementos As, Ba, Ce, Eu, Hf, K, La, Lu, Nd, Ta, U e Yb apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com FE-NASC de até 36 para o elemento Hf e FE-NASC de 19 para o elemento As, e algumas variações nos valores de enriquecimento com a profundidade.

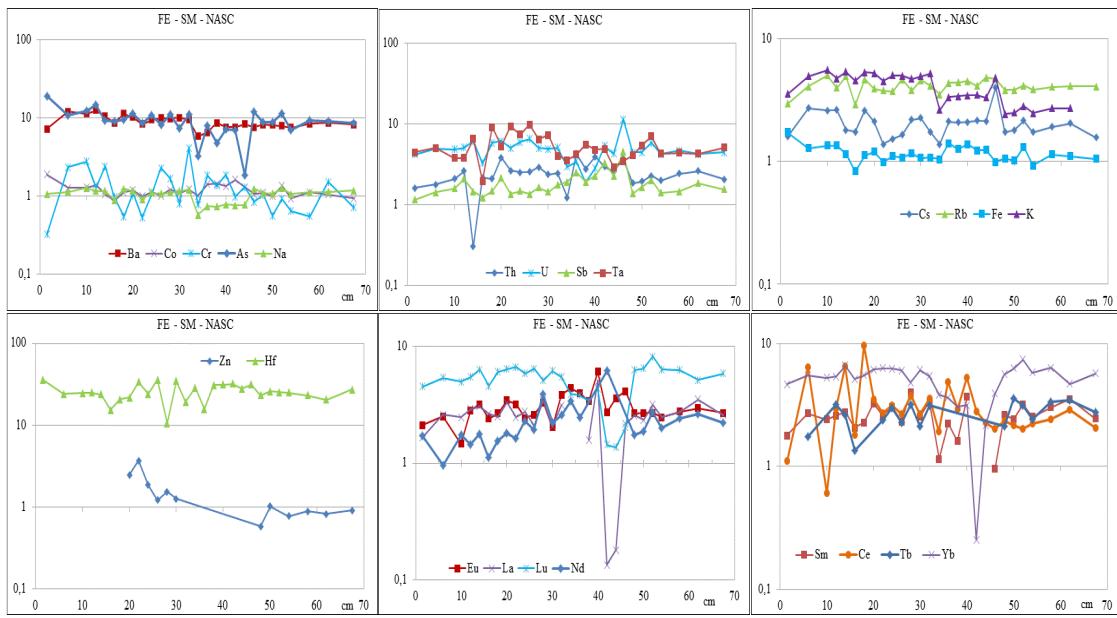


FIGURA 4.45 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, K, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.

O enriquecimento calculado utilizando os valores da UCC e NASC como referência apresentaram enriquecimento muito alto para os elementos As, Ba, Ce, Eu, Hf, Lu, Nd, U e Yb, sugerindo que a fração grossa da Salina M está enriquecida por estes elementos.

Na FIG. 4.46 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, para a fração grossa do perfil coletado na Salina M.

Os elementos As, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Nd, Sb, Sc, Ta, Th e U apresentaram enriquecimento moderado, com valores de enriquecimento entre 2 e 5. O elemento Zn apresentou enriquecimento muito alto, com valores de enriquecimento de até 5,7, e valores decrescentes com a profundidade. Os outros elementos analisados apresentaram baixo enriquecimento, com algumas variações em seus valores de enriquecimento com a profundidade.

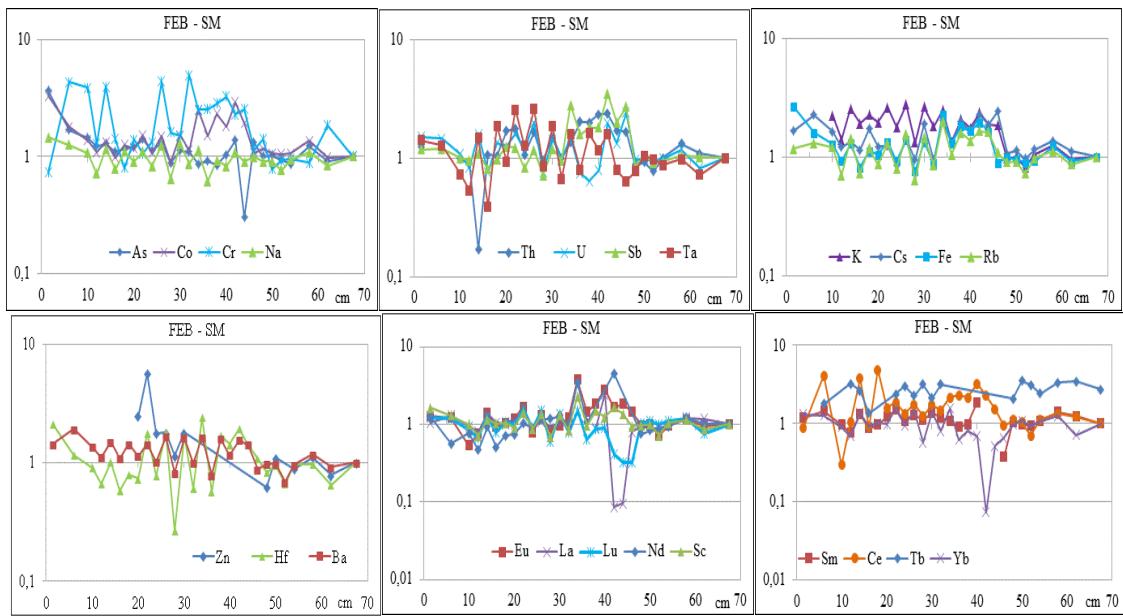


FIGURA 4.46 – Valores de FEB para os elementos As, Co, Cr, Na, Th, U, Sb, Ta, K, Cs, Fe, Rb, Zn, Hf, Ba, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Ce, Tb e Yb na fração grossa da Salina M.

Foi possível observar um significativo decréscimo nos valores de FEB para os elementos que tinham apresentado enriquecimento muito alto ou muito severo quando comparado com os valores obtidos ao utilizar os valores da UCC e da NASC como referência.

4.7.4 Salina V

4.7.4.1 Fração Fina (silte + argila)

Na FIG. 4.47 são apresentados a % de silte + argila, % água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração fina do perfil coletado na Salina V.

Os maiores valores de concentração foram determinados entre 10 cm e 23 cm de profundidade, entre o período de 1970 e 1910.

Neste perfil o conteúdo de água e a porcentagem de silte + argila tiveram comportamento semelhante; os elementos que seguiram este comportamento foram As, Ce, Cr, Eu, Hf, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, U, Yb e Zn apresentando um aumento dos valores de concentração no início do perfil até aproximadamente 4 cm de profundidade, seguido por algumas variações destes valores durante a coluna sedimentar.

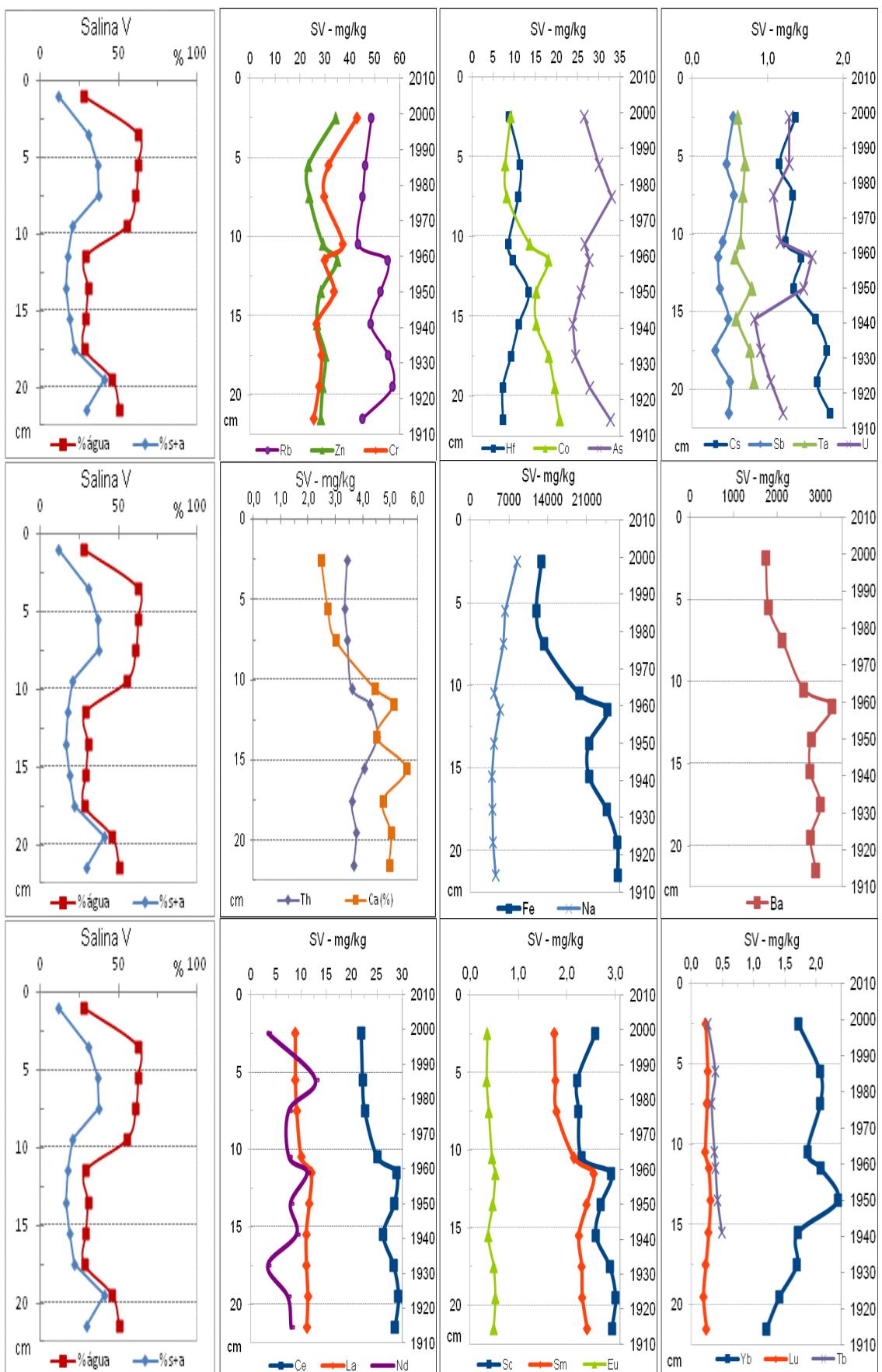


FIGURA 4.47 – % silte + argila, conteúdo de água, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % da fração fina do sedimento coletado na Salina V.

Como observado na Salina M em que alguns elementos não seguiram o comportamento observado na fração fina e conteúdo de água, na Salina V os elementos que não seguiram ao comportamento da fração fina e do conteúdo de água foram Ba, Ca, Co, Cs, Fe, Na, Rb e Th, o que também pode estar ligado a outros fatores, como por exemplo, o conteúdo de matéria orgânica.

Os valores de concentração obtidos foram submetidos à análise estatística e a matriz de correlação dos elementos analisados na fração fina da Salina V com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.48. Os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacados.

Os elementos As e Sb apresentaram correlações medianas positivas com a fração fina (%f) determinada na Salina V, enquanto o elemento Th apresentou correlação mediana negativa com esta fração do sedimento.

O elemento Th apresentou correlações medianas positivas com a fração grossa (%a), indicando que este elemento tem afinidade por esta fração. Os elementos As e Sb apresentaram correlações medianas negativas com esta fração.

Para o conteúdo de água (%H₂O) os elementos As, Na e Sb apresentaram correlações medianas positivas. Os elementos Ba, Co, Fe, La, Rb, Sc, Sm e Th apresentaram correlações medianas e fortes negativas com o conteúdo de água.

Os elementos As e Sb apresentaram correlações medianas positivas com a fração fina (%f) e com o conteúdo de água (%H₂O), indicando afinidade destes elementos com a fração fina e o conteúdo de água.

Os elementos terras raras Eu, La, Lu, Sc, Sm e Yb, apresentaram correlações fortes e medianas com pelo menos um dos elementos deste grupo, o elemento terra rara Nd não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados. Os elementos terra rara Eu, La e Sm apresentaram correlação mediana negativa com o elemento Na, sugerindo que estes elementos apresentaram comportamento diferente do observado para o elemento Na no perfil.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Th	U	Yb	Zn
%f	1,00																						
%a	-0,88	1,00																					
%H ₂ O	0,72	-0,72	1,00																				
As	0,62	-0,69	0,63	1,00																			
Ba	-0,59	0,50	-0,83	-0,29	1,00																		
Co	-0,32	0,13	-0,65	-0,19	0,89	1,00																	
Cr	-0,07	0,04	0,44	-0,23	-0,56	-0,57	1,00																
Cs	-0,08	-0,15	-0,50	-0,11	0,61	0,80	-0,63	1,00															
Eu	-0,26	0,18	-0,54	-0,08	0,84	0,87	-0,37	0,51	1,00														
Fe	-0,35	0,20	-0,69	-0,22	0,92	0,99	-0,58	0,77	0,88	1,00													
Hf	-0,33	0,53	-0,23	-0,19	-0,17	-0,47	0,08	-0,50	-0,41	-0,42	1,00												
La	-0,55	0,46	-0,86	-0,34	0,95	0,89	-0,53	0,58	0,83	0,92	-0,07	1,00											
Lu	-0,59	0,58	-0,43	-0,12	0,14	-0,15	-0,08	-0,26	-0,19	-0,12	0,84	0,23	1,00										
Na	0,38	-0,44	0,65	0,28	-0,78	-0,70	0,66	-0,48	-0,60	-0,75	0,02	-0,73	-0,04	1,00									
Nd	0,02	0,13	0,01	0,31	0,04	-0,10	-0,35	-0,38	-0,10	-0,08	0,33	0,08	0,46	-0,11	1,00								
Rb	-0,13	0,23	-0,66	-0,46	0,52	0,53	-0,22	0,40	0,61	0,55	-0,07	0,64	-0,07	-0,27	-0,18	1,00							
Sb	0,72	-0,75	0,71	0,48	-0,65	-0,44	0,12	-0,11	-0,54	-0,47	-0,20	-0,60	-0,33	0,49	-0,05	-0,45	1,00						
Sc	-0,20	-0,01	-0,62	-0,23	0,72	0,89	-0,40	0,79	0,78	0,86	-0,45	0,80	-0,15	-0,38	-0,26	0,75	-0,33	1,00					
Sm	-0,58	0,44	-0,81	-0,28	0,97	0,92	-0,50	0,57	0,86	0,94	-0,15	0,98	0,19	-0,73	0,09	0,53	-0,63	0,78	1,00				
Th	-0,69	0,65	-0,79	-0,42	0,67	0,48	-0,20	0,12	0,48	0,52	0,42	0,81	0,64	-0,47	0,22	0,47	-0,50	0,46	0,75	1,00			
U	-0,22	0,13	0,04	0,19	0,02	-0,07	0,37	-0,48	0,20	-0,08	0,23	0,13	0,44	0,36	0,37	0,09	-0,26	0,05	0,16	0,40	1,00		
Yb	-0,33	0,58	-0,10	-0,14	-0,17	-0,53	0,34	-0,75	-0,25	-0,48	0,85	-0,12	0,68	0,17	0,33	-0,01	-0,33	-0,50	-0,18	0,36	0,51	1,00	
Zn	-0,41	0,20	-0,31	-0,41	0,34	0,37	0,40	0,20	0,43	0,34	-0,39	0,36	-0,12	0,21	-0,38	0,48	-0,31	0,57	0,38	0,29	0,39	-0,13	1,00

FIGURA 4.48 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração fina da Salina V.

Os elementos alcalino Cs e alcalino terroso Ba apresentaram correlações medianas entre eles. O elemento Na apresentou correlação mediana positiva com o elemento Cr, enquanto o Rb apresentou correlações medianas com os elementos terras raras Eu, La e Sc. Os elementos Ba, Cs e Rb apresentaram correlações medianas com o elemento terra rara Sc, comportamento semelhante ao observado na matriz de correlação por elementos para a fração grossa da Salina 6 (FIG. 4.27) e na matriz de correlação para a fração grossa da Salina M (FIG. 4.41).

Os elementos de transição Co e Fe apresentaram correlações fortes entre eles. O elemento Zn não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados. O elemento Cr apresentou correlações medianas positivas com o Na e negativas com o Cs. Os elementos de transição Co, Fe e Hf apresentaram correlações fortes positivas com os elementos terras raras Eu, La, Lu, Sc, Sm e Yb.

Os semimetais As e Sb não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, o elemento As não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados, enquanto o Sb apresentou correlações medianas negativas com os elementos Ba, La e Sm.

Os actinídeos Th e U não apresentaram correlações medianas e fortes entre eles, o Th apresentou correlações medianas e fortes com o Ba, La, Lu e Sm, enquanto o elemento U não apresentou correlações medianas e fortes com nenhum dos elementos analisados.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração fina do perfil coletado na Salina V são apresentados na FIG. 4.49, em quatro grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

No primeiro componente está presente a maior parte dos elementos estudados, com correlações positivas para o Na e negativas para os elementos Ba, Co, Cs, Eu, Fe, La, Rb, Sc e Sm, representando 44% da variância total. No segundo componente é possível observar correlações positivas entre Hf, Lu, Th e Yb. No terceiro componente podem ser observadas correlações positivas para o Cr e o Zn. No quarto componente os elementos As, Nd e U apresentaram correlações significativas positivas.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	0,30	-0,31	-0,33	0,76
Ba	-0,94	0,22	-0,10	0,00
Co	-0,97	-0,14	-0,08	0,06
Cr	0,54	0,06	0,74	-0,20
Cs	-0,75	-0,46	-0,22	-0,16
Eu	-0,89	-0,01	0,13	0,19
Fe	-0,98	-0,08	-0,10	0,03
Hf	0,34	0,85	-0,14	-0,13
La	-0,95	0,29	-0,02	0,05
Lu	0,05	0,87	-0,09	0,14
Na	0,71	-0,21	0,55	0,25
Nd	0,10	0,47	-0,40	0,60
Rb	-0,67	0,08	0,37	-0,10
Sb	0,55	-0,55	-0,17	0,18
Sc	-0,90	-0,21	0,23	0,09
Sm	-0,95	0,25	-0,03	0,09
Th	-0,59	0,70	0,11	0,05
U	0,02	0,48	0,56	0,65
Yb	0,38	0,85	0,18	0,02
Zn	-0,43	-0,08	0,85	-0,01

Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	9,28	44,17	9,28	44,17
2	4,62	22,01	13,90	66,19
3	2,62	12,45	16,52	78,64
4	1,83	8,73	18,35	87,37

FIGURA 4.49 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração fina da Salina V.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração fina da Salina V com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa (areia) são apresentados na FIG. 4.50. A análise apresentou dois grupos principais, no grupo 1 estão os elementos terras raras Eu, La, Sc e Sm e os elementos Ba, Co, Cs, Fe, Rb e Zn que apresentaram similaridade significativa entre eles. No subgrupo 2A estão os elementos terras raras Lu, Nd e Yb e os elementos Hf, Th e U apresentaram similaridade com a fração grossa (areia) do sedimento. No subgrupo 2B os elementos As, Cr, Na e Sb apresentaram similaridade significativa com os contituíntes do sedimento fração fina (s+a) e conteúdo de água (água).

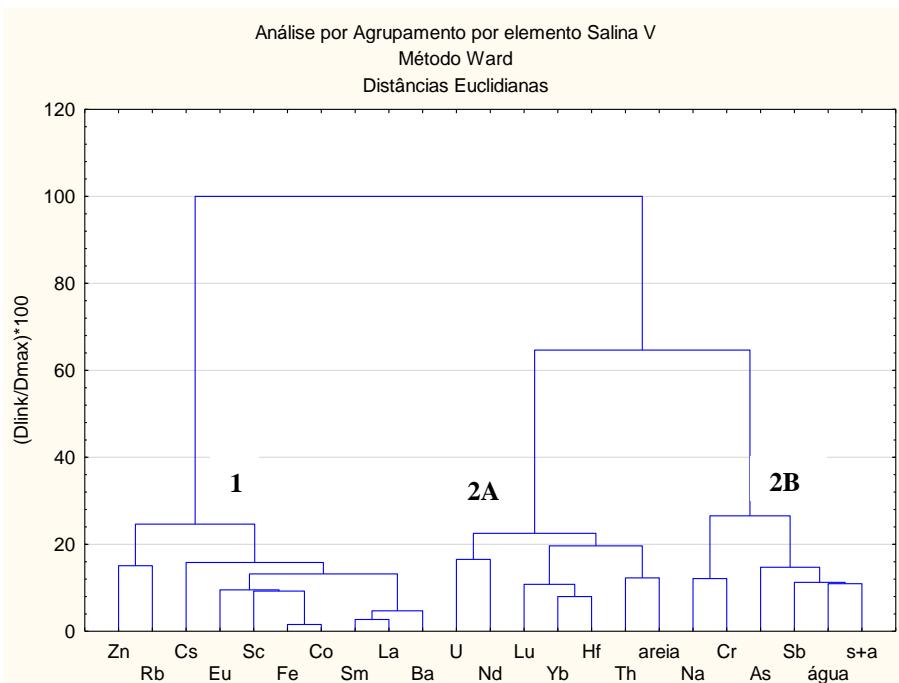
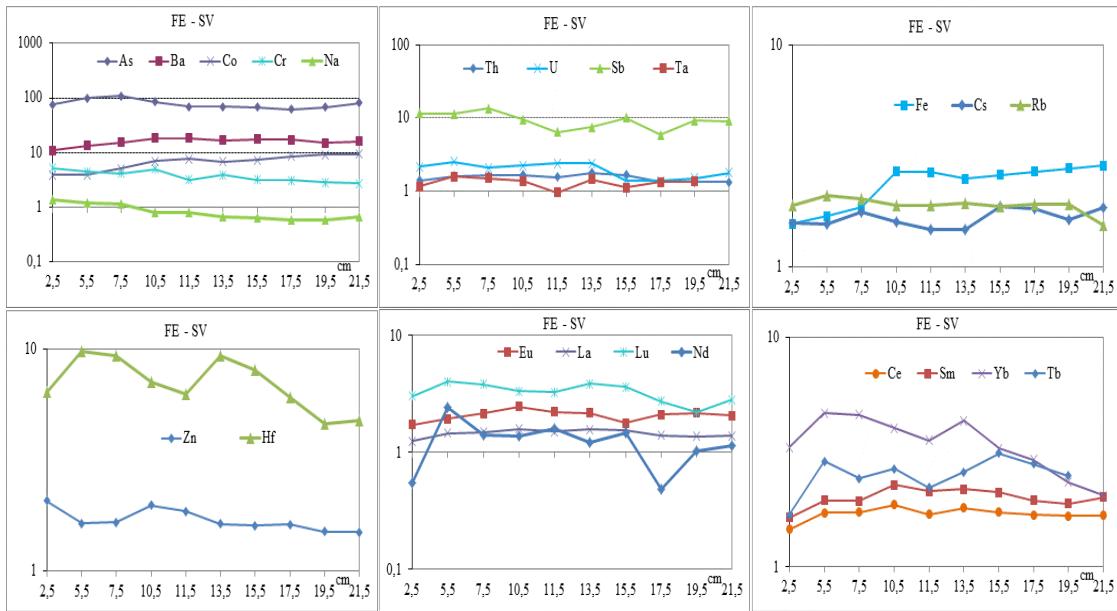


FIGURA 4.50 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração fina da Salina V.

Na FIG. 4.51 são apresentados os valores determinados de FE-UCC normalizados pelo Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, para a fração fina do perfil coletado na Salina V. O elemento Ca não apresentou valores de enriquecimento superiores a 1, assim seus valores não foram apresentados.

Os elementos Ce, Cs, La, Na, Ta e Th apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Enquanto os elementos Eu, Fe, Lu, Nd, Rb, Sm, Tb, U, Yb e Zn apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos Ba, Co, Cr, Hf e Sb, com FE-UCC de 19 para o Ba e FE-UCC de 13 para o Sb, com algumas variações no perfil. O elemento As foi o único dos elementos analisados na fração fina do sedimento desta Salina a apresentar enriquecimento muito severo, com valores de enriquecimento de até 108, e um comportamento aproximadamente constante de seus valores de enriquecimento no perfil.



Na FIG 4.52 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram FE > 1, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração fina da Salina V. O elemento Ca não apresentou valores de enriquecimento superiores a 1, assim seus valores não foram apresentados.

Os elementos Cs, La, Cr e Sb apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Eu, Fe, Lu, Nd, Rb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Os elementos Ba, Na e Hf apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com Fe-NASC de até 27 para o Ba e FE-NASC de 12 para o Hf, e alguns valores que variaram com a profundidade. O elemento As foi o único a apresentar enriquecimento muito severo, com FE-NASC de até 111, valor maior do que o observado no FE-UCC.

O enriquecimento calculado utilizando os valores da UCC e NASC como referência apresentaram enriquecimento muito alto para os elementos As, Ba, Co, Cr, Na, Hf e Sb, sugerindo que a fração fina do sedimento está enriquecida com estes elementos.

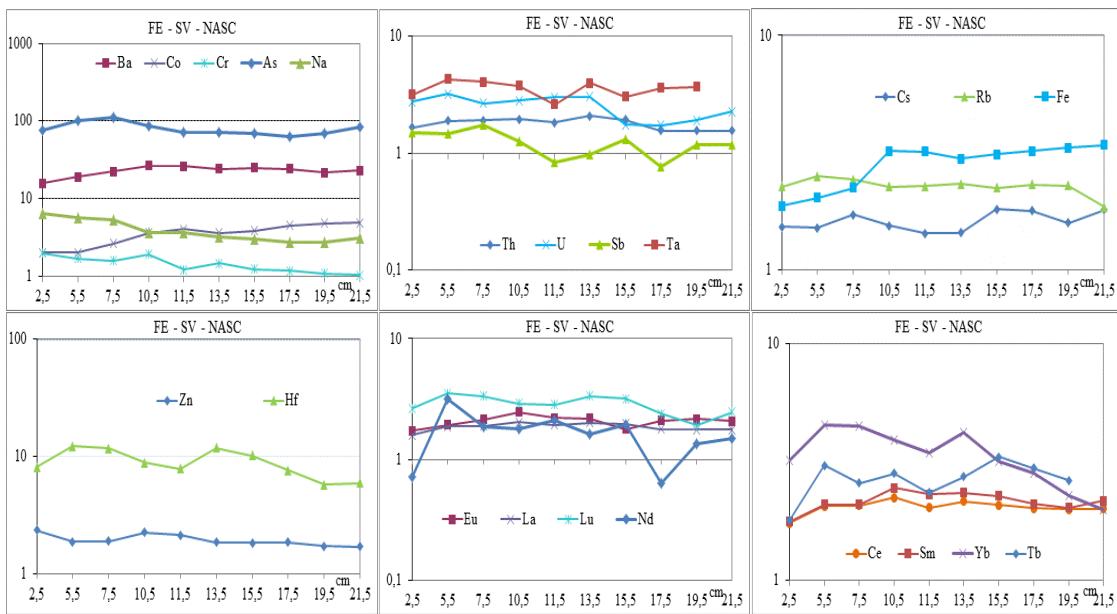


FIGURA 4.52 – Valores de FE - NASC para os elementos Ba, Co, Cr, As, Na, Th, U, Sb, Ta, Cs, Rb, Fe, Zn, Hf, Eu, La, Lu, Nd, Ce, Sm, Yb e Tb na fração fina da Salina V.

Na FIG. 4.53 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ba, Ca, Ce, Cr, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Th, U, Yb e Zn para a fração fina do perfil coletado na Salina V; os elementos Co, Cs, Ta e Tb não apresentaram enriquecimento, por isso seus resultados não foram apresentados. Os primeiros elementos apresentaram baixo enriquecimento com valores inferiores a 2.

Foi possível observar um significativo decréscimo nos valores de FEB para os elementos que apresentaram enriquecimento muito alto ou muito severo quando utilizado os valores da UCC e da NASC como referência, o que também foi observado para o elemento As, que passou de 111 no FE-NASC para 1,1 no FEB, sugerindo que para avaliar o enriquecimento destes elementos no ambiente estudado o FEB é a melhor metodologia.

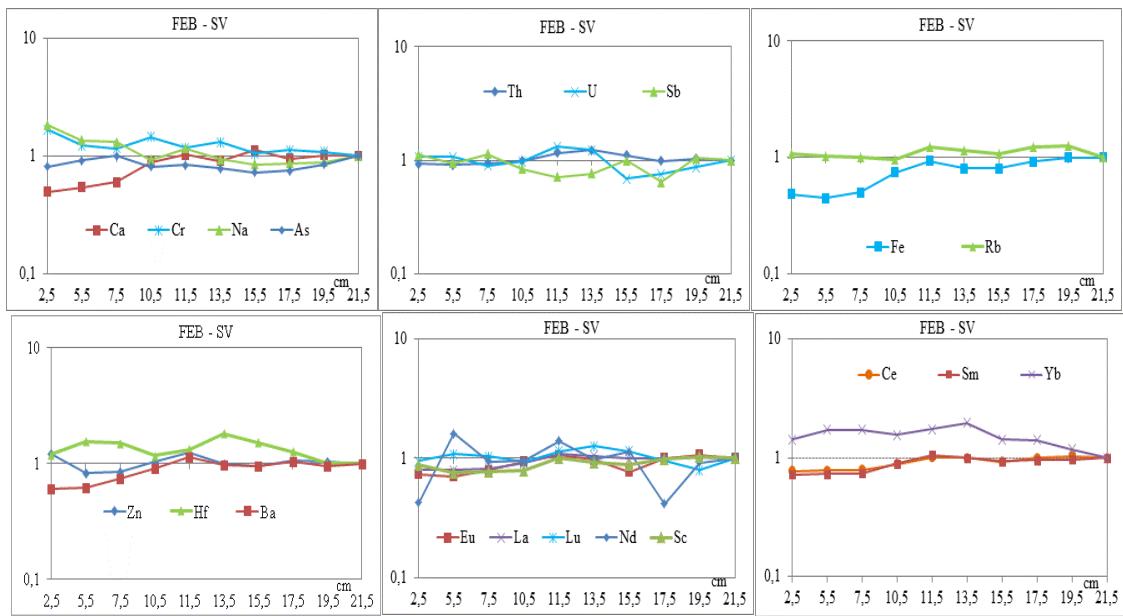


FIGURA 4.53 – Valores de FEB para os elementos Ca, Cr, Na, As, Th, U, Sb, Fe, Rb, Zn, Hf, Ba, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Ce, Sm, Yb e Tb na fração fina da Salina V.

4.7.4.2 Fração Grossa (areia fina + areia média)

Na FIG. 4.54 são apresentados a % de silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % na fração grossa do perfil coletado na Salina V.

A maioria dos elementos apresentaram os maiores valores de concentração entre a superfície e 10 cm de profundidade, o que compreende o período de 1970 e 2010, com exceção dos elementos Ca, Co e Fe, que apresentaram os maiores valores de concentração na última fatia do perfil, correspondente a 1910.

Ao comparar os valores de concentração obtidos na fração fina e fração grossa do sedimento coletado nesta Salina é possível notar um decréscimo nos valores de concentração, sugerindo que estes elementos tem maior afinidade pela fração fina do sedimento.

Os elementos As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn apresentaram comportamento semelhante ao observado para a fração fina (%s+a) e conteúdo de água (%água) determinados no perfil coletado na Salina V.

Nenhum dos elementos estudados apresentou comportamento semelhante ao observado para a fração grossa (%areia) do sedimento.

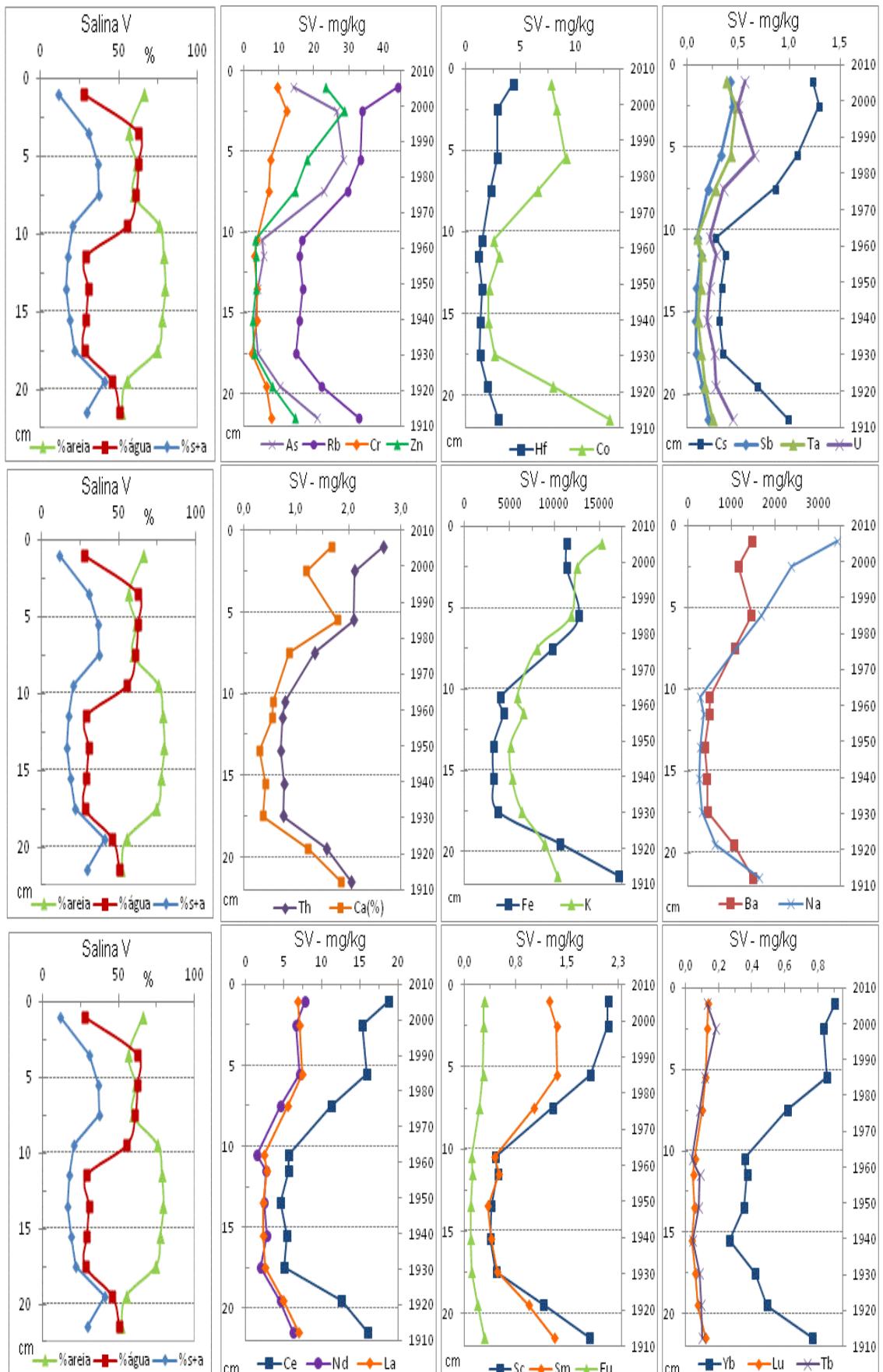


FIGURA 4.54 – % silte + argila, % água, % areia, idade do sedimento, a concentração dos elementos em mg/kg e Ca em % da fração grossa do sedimento coletado na Salina V

Como observado nas outras Salinas, na Salina V também foi observado menores valores de concentração para os elementos Hf e Rb na fração grossa do sedimento, embora estes elementos sejam usualmente associados a esta fração (Damatto, 2010).

Os valores de concentração obtidos para a fração grossa da Salina V foram submetidos à análise estatística e a matriz de correlação dos elementos analisados na fração grossa da Salina V com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e fração grossa (%a) é apresentada na FIG. 4.55. Os valores entre a ($\pm 0,6 \leq R \leq \pm 0,79$) e ($\pm 0,8 \leq R \leq \pm 1,0$), que representam correlações medianas e fortes respectivamente, foram destacados.

O elemento As apresentou correlação mediana positiva com a fração fina (%f) determinada no perfil coletado na Salina V. Todos os elementos analisados apresentaram correlações medianas e fortes negativas com a fração grossa (%a), indicando que estes elementos não apresentaram afinidade por esta fração do sedimento.

Para o conteúdo de água (%H₂O) os elementos As e Sm apresentaram correlações medianas positivas, indicando sua afinidade com o conteúdo de água.

O elemento As apresentou correlações medianas positivas com a fração fina (%f) e com o conteúdo de água (%H₂O), indicando sua afinidade com estes constituintes do sedimento.

Os elementos terras raras, Ce, Eu, La, Lu, Nd, Sc, Sm, Tb e Yb, apresentaram correlações fortes e medianas entre eles.

Os elementos alcalinos Cs, Na e Rb e alcalinos terrosos Ba e Ca, apresentaram correlações fortes e medianas entre eles. O elemento Ca não apresentou correlações medianas e fortes com o elemento terra rara Tb. Estes elementos apresentaram correlações medianas e fortes com os elementos terra raras.

Os elementos de transição Co, Cr, Fe, Hf, Ta e Zn apresentaram correlações medianas e fortes entre eles.

Os semimetais As e Sb apresentaram correlações medianas entre eles, e também os actinídeos Th e U apresentaram correlações fortes entre eles.

	%f	%a	%H ₂ O	As	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	Se
%f	1,00																												
%a	-0,76	1,00																											
%H ₂ O	0,76	-0,66	1,00																										
As	0,64	-0,80	0,78	1,00																									
Ba	0,47	-0,86	0,51	0,84	1,00																								
Ca	0,42	-0,81	0,45	0,77	0,98	1,00																							
Ce	0,39	-0,83	0,45	0,81	0,98	0,95	1,00																						
Co	0,56	-0,93	0,54	0,81	0,94	0,94	0,90	1,00																					
Cr	0,36	-0,77	0,55	0,83	0,83	0,76	0,89	0,76	1,00																				
Cs	0,38	-0,79	0,51	0,88	0,93	0,86	0,96	0,83	0,96	1,00																			
Eu	0,44	-0,85	0,53	0,89	0,98	0,94	0,98	0,92	0,90	0,98	1,00																		
Fe	0,56	-0,93	0,55	0,83	0,96	0,95	0,92	1,00	0,78	0,86	0,94	1,00																	
Hf	0,11	-0,64	0,28	0,68	0,90	0,86	0,94	0,76	0,85	0,92	0,91	0,79	1,00																
K	0,19	-0,66	0,31	0,72	0,90	0,87	0,95	0,75	0,88	0,95	0,92	0,78	0,96	1,00															
La	0,50	-0,86	0,58	0,92	0,97	0,93	0,97	0,91	0,91	0,98	0,99	0,93	0,89	0,91	1,00														
Lu	0,34	-0,77	0,52	0,87	0,93	0,87	0,95	0,84	0,93	0,98	0,97	0,87	0,94	0,94	0,97	1,00													
Na	0,02	-0,56	0,23	0,67	0,83	0,78	0,90	0,67	0,88	0,92	0,88	0,71	0,97	0,97	0,85	0,93	1,00												
Nd	0,33	-0,75	0,39	0,83	0,95	0,92	0,98	0,85	0,89	0,97	0,97	0,87	0,93	0,95	0,97	0,94	0,91	1,00											
Rb	0,22	-0,70	0,39	0,79	0,93	0,87	0,96	0,79	0,89	0,96	0,95	0,83	0,98	0,95	0,93	0,97	0,96	1,00											
Sb	0,19	-0,59	0,41	0,78	0,79	0,74	0,87	0,64	0,93	0,95	0,87	0,68	0,88	0,94	0,88	0,92	0,94	0,91	0,91	1,00									
Sc	0,39	-0,82	0,51	0,87	0,96	0,91	0,98	0,88	0,94	0,99	0,99	0,90	0,93	0,95	0,99	0,98	0,92	0,97	0,96	0,92	1,00								
Sm	0,53	-0,89	0,60	0,92	0,97	0,93	0,97	0,93	0,90	0,97	0,99	0,94	0,86	0,90	1,00	0,96	0,83	0,95	0,91	0,86	0,98	1,00							
Ta	0,34	-0,64	0,53	0,89	0,81	0,74	0,85	0,68	0,91	0,95	0,88	0,71	0,82	0,89	0,91	0,92	0,87	0,90	0,88	0,97	0,92	0,89	1,00						
Tb	0,25	-0,58	0,32	0,70	0,64	0,58	0,73	0,59	0,85	0,85	0,76	0,60	0,68	0,81	0,77	0,80	0,78	0,77	0,72	0,88	0,81	0,77	0,88	1,00					
Th	0,29	-0,77	0,38	0,77	0,96	0,93	0,99	0,85	0,90	0,96	0,96	0,87	0,97	0,98	0,95	0,95	0,94	0,98	0,97	0,90	0,98	0,94	0,87	0,75	1,00				
U	0,28	-0,60	0,44	0,84	0,88	0,86	0,88	0,74	0,78	0,90	0,90	0,77	0,85	0,91	0,92	0,91	0,85	0,92	0,89	0,89	0,91	0,90	0,92	0,75	0,89	1,00			
Yb	0,32	-0,74	0,48	0,87	0,94	0,89	0,95	0,83	0,89	0,97	0,97	0,86	0,93	0,95	0,97	0,99	0,92	0,96	0,96	0,92	0,98	0,96	0,93	0,81	0,96	0,96	1,00		
Zn	0,30	-0,70	0,51	0,85	0,83	0,75	0,89	0,72	0,98	0,98	0,91	0,75	0,88	0,92	0,92	0,95	0,92	0,91	0,92	0,98	0,95	0,91	0,97	0,88	0,90	0,86	0,94	1,00	
Se	0,12	-0,65	0,33	0,74	0,90	0,87	0,94	0,79	0,88	0,94	0,93	0,82	0,99	0,96	0,91	0,96	0,97	0,94	0,98	0,90	0,95	0,89	0,86	0,74	0,97	0,89	0,96	0,91	1,00

FIGURA 4.55 – Matriz de correlação dos elementos com o conteúdo de água (%H₂O), fração fina (%f) e grossa (%a) para a fração grossa da Salina V.

Os resultados para a análise de componentes principais obtidas para os elementos determinados na fração grossa do perfil coletado na Salina V são apresentados na FIG. 4.56, em quatro grupos, e os valores em módulo superiores a 0,6 foram destacados.

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
As	0,87	-0,09	0,43	0,16
Ba	0,96	-0,27	-0,05	0,04
Ca	0,91	-0,35	-0,11	0,06
Ce	0,98	-0,12	-0,10	-0,04
Co	0,87	-0,46	0,10	-0,14
Cr	0,93	0,18	0,12	-0,24
Cs	0,99	0,08	0,07	-0,05
Eu	0,99	-0,13	0,05	-0,02
Fe	0,89	-0,43	0,09	-0,11
Hf	0,94	0,05	-0,32	-0,02
K	0,96	0,13	-0,19	0,01
La	0,99	-0,12	0,11	0,03
Lu	0,99	0,04	0,01	0,00
Na	0,93	0,24	-0,27	-0,03
Nd	0,98	-0,02	-0,05	0,04
Rb	0,97	0,04	-0,18	0,02
Sb	0,93	0,35	0,02	0,02
Sc	1,00	-0,01	0,02	-0,05
Sm	0,98	-0,14	0,14	-0,01
Ta	0,93	0,28	0,20	0,14
Tb	0,81	0,40	0,25	-0,17
Th	0,98	-0,03	-0,17	-0,04
U	0,93	0,05	0,02	0,35
Yb	0,99	0,03	0,00	0,10
Zn	0,95	0,26	0,11	-0,08
Se	0,96	0,06	-0,23	0,00

Componente	Autovalores	% Variância Total	Autovalor Acumulativo	% Acumulativa
1	23,30	89,61	23,30	89,61
2	1,22	4,70	24,52	94,31
3	0,72	2,78	25,24	97,09
4	0,32	1,22	25,56	98,31

FIGURA 4.56 – Análise de Componentes Principais (ACP) para a fração grossa da Salina V.

No primeiro componente estão presentes todos os elementos estudados, com correlações significativas positivas representando 89,61% da variância total. Os outros três componentes não apresentaram valores significativos para este trabalho.

Os resultados obtidos na análise de agrupamentos dos elementos na fração grossa da Salina V com o conteúdo de água (água), fração fina (s+a) e fração grossa

(areia) são apresentados na FIG. 4.57. A análise apresentou dois grupos, o primeiro grupo pode ser subdividido em dois, no subgrupo 1A estão o elemento terra rara Tb e os elementos Cr, Hf, K, Na, Rb, Sb, Ta e Zn que apresentaram similaridade entre eles. No subgrupo 1B estão presentes os elementos terras raras Eu, Ce, La, Lu, Nd, Sc e Yb e os elementos As, Ba, Ca, Co, Cs, Fe, Th e U apresentaram similaridade entre eles. No grupo 2 estão presentes os constituintes do sedimento fração fina (s+a), gração grossa (areia) e conteúdo de água (água), que não apresentaram similaridade significativa com os elementos estudados.

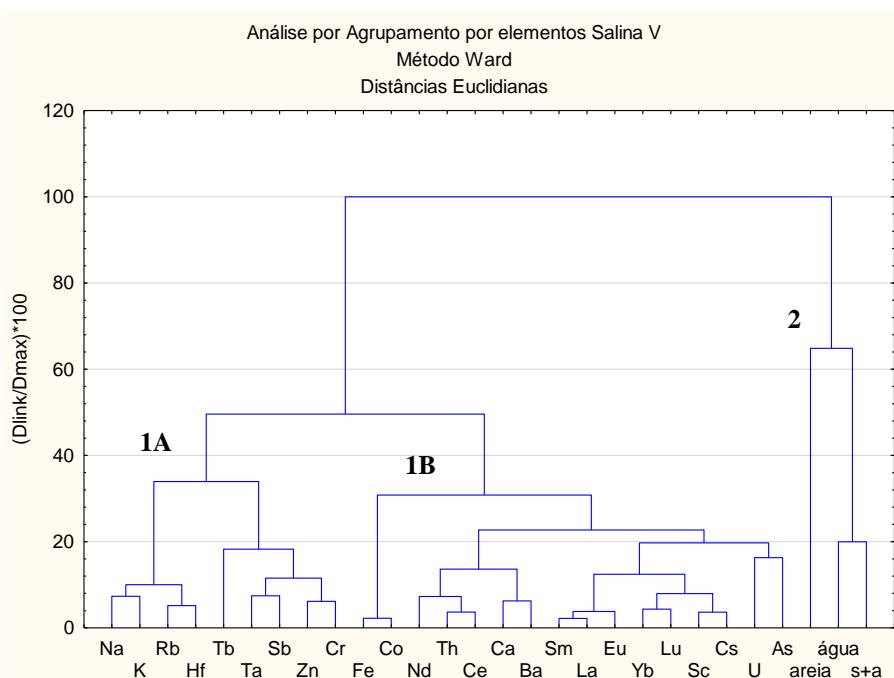


FIGURA 4.57 – Análise por Agrupamento por elemento para a fração grossa da Salina V.

Na FIG. 4.58 são apresentados os valores determinados de FE-UCC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, para a fração grossa do perfil coletado na Salina V. Os elementos Ca e Na não apresentaram valores de enriquecimento superiores a 1, assim seus valores não foram apresentados.

O elemento Ta apresentou baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2. Enquanto os elementos Ce, Cr, Cs, Eu, Fe, La, Lu, Nd, Rb, Sm, Tb, Th, U, Yb e Zn apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, com enriquecimento moderado, com maiores valores de enriquecimento entre 11 e 18 cm de profundidade.

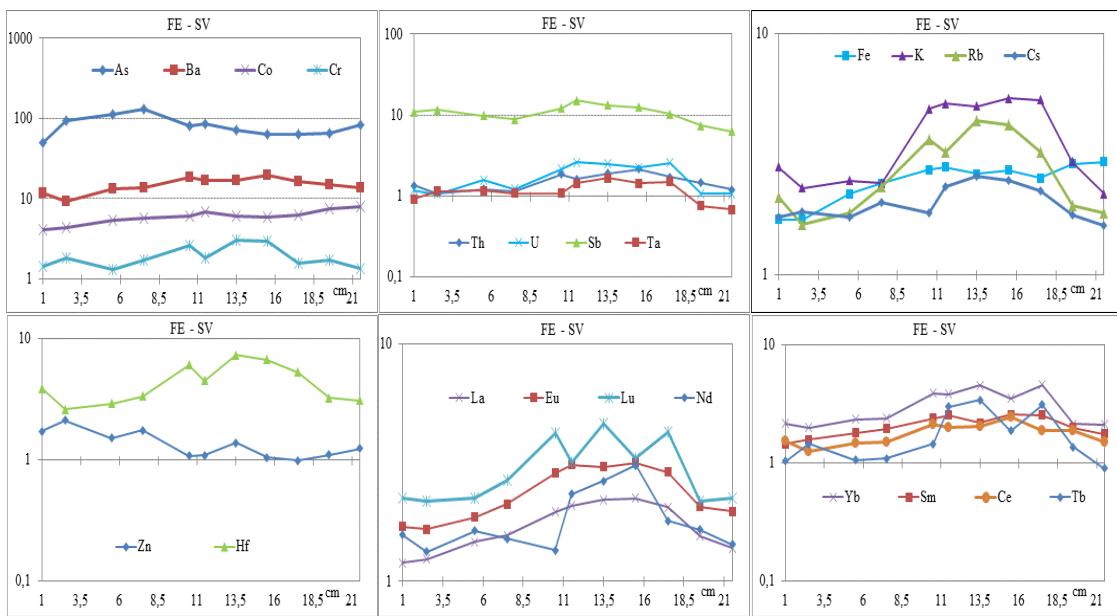
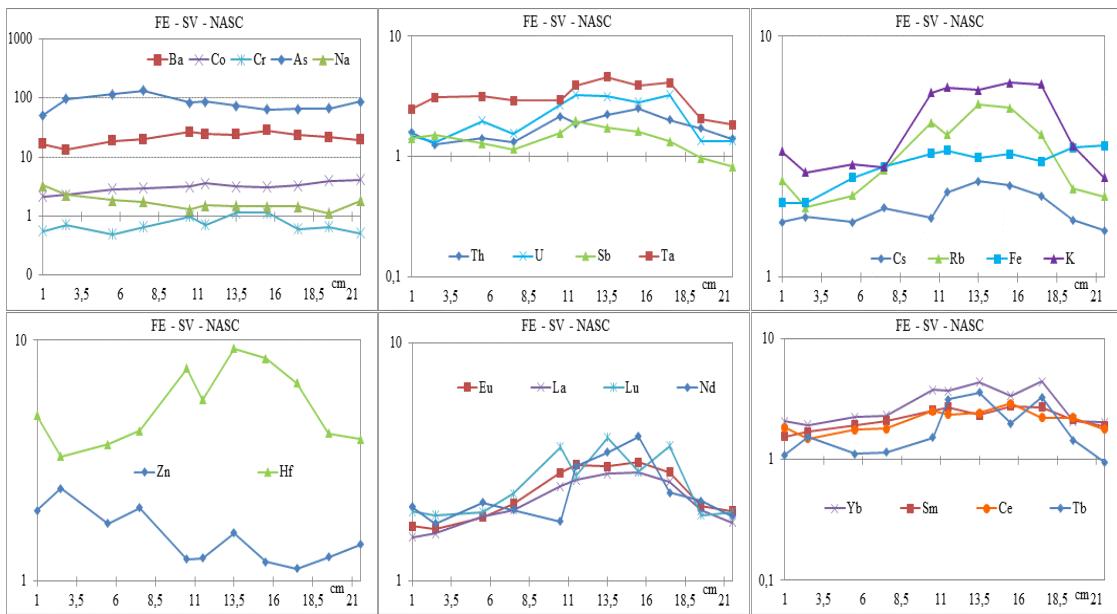


FIGURA 4.58 – Valores de FE - UCC para os elementos As, Ba, Co, Cr, Th, U, Sb, Ta, Fe, K, Rb, Cs, Zn, Hf, La, Eu, Lu, Nd, Yb, Sm, Ce e Tb na fração grossa da Salina V.

Um enriquecimento muito alto foi observado para os elementos Ba, Co, Hf, K e Sb, com valores máximos de FE-UCC de 19 para o Ba e FE-UCC de 15 para o Sb. O elemento As foi o único dos elementos analisados na fração grossa do sedimento coletado na Salina V a apresentar enriquecimento muito severo, com FE-UCC de até 130, e um comportamento aproximadamente constante de seus valores de enriquecimento no perfil.

Na FIG 4.59 são apresentados os valores de FE-NASC normalizados pelo elemento Sc, para os elementos que apresentaram $FE > 1$, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa da Salina V. O elemento Ca apresentou valores de enriquecimento menores do que 1, assim seus resultados não são apresentados.

Os elementos Cr e Sb apresentaram baixo enriquecimento, com valores de enriquecimento inferiores a 2, com algumas variações no perfil. Um enriquecimento moderado foi observado para os elementos Ce, Co, Cs, Eu, Fe, La, Lu, Nd, Sm, Tb, Th, U, Yb e Zn com valores de enriquecimento entre 2 e 5. Os elementos Ba, Hf, K e Rb apresentaram valores de enriquecimento muito alto, com FE-NASC de até 28 para o Ba e FE-NASC de até 9 para o Hf. O As foi o único elemento a apresentar enriquecimento muito severo, com FE-NASC de até 133.



Os valores de enriquecimento obtidos para o elemento As quando foram utilizados como valores de referência os valores da UCC e da NASC, foram os maiores observados nas duas frações das quatro Salinas analisadas, sugerindo um enriquecimento muito severo deste elemento nas Salinas ou um acúmulo natural desse elemento nesta região do Pantanal.

O enriquecimento calculado utilizando os valores da UCC e NASC como referência apresentaram enriquecimento muito alto para os elementos As, Ba, Co, Hf, K e Sb, sugerindo que esta fração do sedimento está enriquecida por estes elementos.

Na FIG. 4.60 são apresentados os valores de FEB para os elementos que apresentaram $FEB > 1$, As, Ce, Cr, Cs, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn para a fração grossa do perfil coletado na Salina V; os elementos Ca, Ba, Co, Eu e Fe não apresentaram valores de enriquecimento superiores a 1, assim seus resultados não são apresentados.

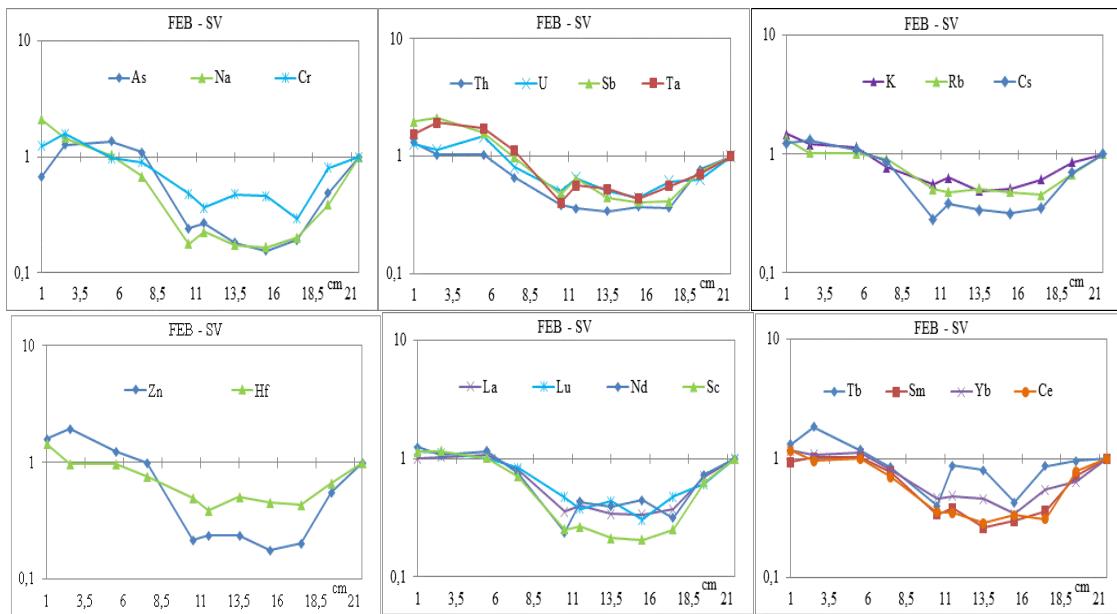


FIGURA 4.60 – Valores de FEB para os elementos As, Na, Cr, Th, U, Sb, Ta, K, Rb, Cs, Zn, Hf, La, Lu, Nd, Sc, Tb, Sm, Yb e Ce na fração grossa da Salina V.

Os elementos Na e Sb apresentaram valores de enriquecimento entre 2 e 5, que é classificado como moderadamente enriquecido, e um decréscimo significativo de seus valores de enriquecimento entre 11 cm e 18 cm de profundidade, o que pode estar relacionado ao conteúdo de água que também apresentou um decréscimo a esta profundidade. Os outros elementos analisados apresentaram enriquecimento inferior a 2, com baixo enriquecimento, com variações nos valores de enriquecimento com a profundidade.

Foi possível observar um significativo decréscimo nos valores de FEB para os elementos que apresentaram enriquecimento muito alto ou muito severo quando comparado com os valores obtidos ao utilizar os valores da UCC e da NASC como referência, o que também foi observado para o As, que passou de 133 no FE-NASC para 1,4 no FEB, sugerindo que para avaliar o enriquecimento destes elementos no ambiente estudado o FEB é a melhor metodologia.

4.8 Discussão Geral

Ao comparar os valores de concentração obtidos nas frações fina e grossa do sedimento analisadas nas quatro Salinas estudadas foram observados maiores valores de concentração na fração fina dos quatro perfis de sedimento.

Os valores de concentração determinados para os elementos As, Fe, Na e Sb apresentaram valores acima aos da UCC e NASC nas duas frações do sedimento.

Os valores do elemento As, que variaram de 0,1 mg kg⁻¹ na fração grossa da Salina M até 33 mg kg⁻¹ na fração fina da Salina V, podem estar relacionados a evapotranspiração, que concentra os elementos nas lagoas salinas. O mesmo pode ser observado para o elemento Sb, cujos valores variaram de 0,1 mg kg⁻¹ na fração grossa da Salina A até 1,1 mg kg⁻¹ na fração fina da mesma Salina, pois este elemento pertence ao mesmo grupo do As, semimetais e ambos apresentam o mesmo comportamento na natureza (Barbiero, et al., 2007; Vogel, 1978).

Os valores do elemento Fe determinados, que variaram de 774 mg kg⁻¹ na fração grossa da Salina M até 42671 mg kg⁻¹ na fração fina da Salina M podem estar relacionados a presença de concreções deste elemento nos solos do Pantanal da Nhecolândia (EMBRAPA, 1997).

Os valores do elemento Na, que variaram de 92 mg kg⁻¹ na Salina 6 fração grossa até 37776 mg kg⁻¹ na fração fina da Salina M determinados são um dos fatores principais pela alcalinidade das Salinas do Pantanal, o que está de acordo com estudos anteriores (Rodela, 2006; Sakamoto et al., 2012).

Na TAB 4.6 são apresentadas comparações entre os valores da média e desvio padrão dos elementos determinados no presente trabalho e dos trabalhos de Fávaro et al. (2006) e Coringa et al. (2014). Podem-se observar valores da mesma ordem de grandeza para os elementos Fe e K determinados neste trabalho e dos referidos autores, evidenciando a similaridade entre os ambientes estudados. Para os elementos Cr, Rb e Zn foram observados valores de concentração muito acima no trabalho de Coringa et al. (2014) que analisou amostras de solo da região de Barão de Melgaço do Pantanal, com valores máximos de até 205.200 mg kg⁻¹ para o elemento Cr enquanto que no presente trabalho foram obtidos valores máximos de 40,6 mg kg⁻¹, o que pode estar relacionado a diferença entre os solos e sedimentos da região.

Foram observados também menores valores de concentração para os elementos As, Ce, Cr, Hf, La, Lu, Na, Nd, Sc, Th e Yb no trabalho de Févaro et al. (2006) que analisou amostras de sedimento do Pantanal da Nhecolândia, e valores de concentração maiores para os elementos Fe e Zn, quando comparado aos valores obtidos no presente trabalho, evidenciando a existência de diferenças geoquímicas entre as Salinas do Pantanal.

TABELA 4.6 – Média e desvio padrão da concentração dos elementos determinados no presente trabalho, Fávaro et al. (2006) e Coringa et al. (2014)

Presente Trabalho																Fávaro et al. (2006)				Coringa et al. (2014)		
Salina A				Salina 6				Salina M				Salina V				SM1		SM2		P05		
Fração Fina		Fração Grossa		Fração Fina		Fração Grossa		Fração Fina		Fração Grossa		Fração Fina		Fração Grossa		Fração Total		Fração Total		M		
M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP			
As	9,7	6,0	6,4	3,3	8,9	4,3	0,5	0,3	7,0	5,2	0,5	0,2	27,9	3,2	13,2	9,9	1,5	0,5	6,7	2,5	nd	
Ba	793	215	516	399	1050	312	153	39	1010	165	155	40	2571	515	915	459	557	133	728	84		
Ca	2,3	1,4	1,7	1,3	2,3	0,8	0,1	0,1	1,7	0,7	nd		4,3	1,1	1,0	0,6	nd		nd		0,4	
Ce	57,3	39,8	17,4	12,7	72,3	32,3	4,6	0,9	53,7	17,4	6,5	4,0	26,1	3,0	10,5	5,4	25,1	9,6	48,3	8,1	nd	
Co	13,8	8,5	8,7	7,1	18,1	8,3	0,8	0,3	9,6	3,7	0,9	0,4	26,1	3,0	5,9	3,7	4,8	1,8	12,6	4,2	nd	
Cr	24,4	8,8	11,5	8,9	40,6	15,5	3,4	1,9	40,2	12,0	4,4	2,7	14,6	4,8	6,1	3,2	16,9	3,3	16,8	3,2	205200	
Cs	2,33	1,09	1,22	1,02	2,50	0,95	0,24	0,04	1,56	0,27	0,29	0,09	1,48	0,23	0,71	0,40	0,87	0,07	1,90	0,47	nd	
Eu	1,09	1,04	1,02	0,31	0,95	1,41	0,04	0,10	0,27	0,89	0,09	0,10	0,23	0,44	0,40	0,19	0,07	0,43	0,47	0,83	nd	
Fe	14905	8132	8099	7484	23105	10857	1216	398	12434	4297	1313	479	20346	5739	8323	4804	43333	5667	11000	4000	14630	
Hf	9,5	4,8	3,1	1,2	21,2	8,9	4,7	1,5	30,3	7,6	4,7	2,3	9,7	1,9	2,2	1,0	25,0	3,6	12,0	2,3	nd	
K	23175	8830	8574	6766	21910	3656	3685	833	25315	5449	3596	1214	nd		8743	3382	nd		nd		16766	
La	26,0	21,0	8,2	6,2	33,0	22,7	2,2	0,4	22,0	8,3	2,1	0,9	10,5	1,2	4,6	2,2	8,8	1,2	16,8	2,7	nd	
Lu	0,43	0,23	0,14	0,09	0,54	0,18	0,07	0,02	0,67	0,16	0,07	0,02	0,25	0,03	0,08	0,04	0,39	0,05	0,37	0,05	nd	
Na	3424	2040	1379	1444	7247	5361	211	59	8454	8409	209	43	5142	1453	1133	1053	4607	621	4576	967	nd	
Nd	35,3	43,5	5,5	4,4	18,7	14,8	2,1	0,7	21,0	8,5	2,4	1,8	7,8	2,9	4,4	2,2	8,4	1,6	18,5	3,7	nd	
Rb	73,6	27,7	32,0	20,8	79,3	17,1	12,5	2,0	70,9	6,7	14,4	4,3	49,7	5,0	25,2	10,1	42,3	3,7	61,0	8,7	63980	
Sb	0,56	0,21	0,26	0,19	0,57	0,16	0,08	0,02	0,44	0,07	0,11	0,05	0,44	0,08	0,20	0,13	0,28	0,03	0,50	0,07	nd	
Sc	5,6	2,8	2,4	2,1	7,9	3,9	0,4	0,1	4,8	0,8	0,4	0,1	2,6	0,3	1,1	0,7	2,0	0,2	3,6	0,7	nd	
Sm	5,0	3,8	1,5	1,2	6,7	4,2	0,4	0,1	4,7	1,6	0,4	0,1	2,2	0,3	0,9	0,4	1,6	0,3	3,3	0,9	nd	
Ta	1,3	0,6	0,4	0,3	1,6	0,5	0,2	0,0	1,9	0,4	0,2	0,1	0,7	0,1	0,2	0,1	1,0	0,2	0,9	0,2	nd	
Tb	0,60	0,41	0,16	0,12	0,79	0,38	0,06	0,02	0,62	0,13	0,06	0,01	0,39	0,07	0,09	0,04	0,28	0,06	0,50	0,10	nd	
Th	6,7	3,1	2,3	1,6	9,0	3,5	0,8	0,2	8,0	1,9	0,8	0,3	3,8	0,4	1,4	0,7	3,9	0,5	5,7	0,8	nd	
U	2,7	0,8	1,3	0,9	2,2	0,7	0,3	0,1	2,9	0,7	0,4	0,1	1,2	0,2	0,4	0,2	1,9	0,3	2,0	0,3	nd	
Yb	2,8	1,3	0,9	0,5	3,6	1,3	0,4	0,1	4,4	1,2	0,4	0,2	1,8	0,3	0,6	0,2	2,3	0,4	2,2	0,3	nd	
Zn	52,7	35,3	19,0	22,1	51,0	27,5	2,0	0,6	28,3	8,0	3,2	2,6	28,9	3,8	11,2	9,3	57,0	23,3	30,3	10,3	88330	

nd – não determinado.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram analisados quatro perfis de sedimento coletados em Salinas do Pantanal da Nhecolândia, MS, que foram analisados quanto a sua caracterização química inorgânica utilizando INAA; o método do ^{210}Pb foi utilizado para determinar a idade do sedimento e a taxa de sedimentação dos perfis. O objetivo deste estudo foi avaliar se algum elemento estava enriquecido na fração grossa e fina do sedimento, e estimou-se se algum elemento está enriquecido na fração grossa e fina do sedimento por meio do cálculo do fator de enriquecimento.

A análise granulométrica e o conteúdo de água também foram determinados para auxiliar na interpretação dos resultados.

Pode-se observar com os resultados obtidos da análise granulométrica que todos os perfis analisados apresentaram um grande teor de fração grossa (areia média + areia fina) com valores para essa fração oscilando de 25 % na Salina A até 96 % na Salina M e consequentemente um pequeno teor da fração fina, com valores dessa fração oscilando entre 3,5 % na Salina M a 70 % na Salina A, o que caracteriza os solos e os sedimentos da região do Pantanal do Nhecolândia.

Com os resultados obtidos da determinação dos radionuclídeos ^{210}Pb e ^{226}Ra em todos os perfis, foi possível calcular a idade dos sedimentos e a taxa de sedimentação em cada Salina. A partir das taxas de sedimentação determinadas foi possível estimar prováveis períodos de cheia, quando houve um aumento dessa taxa e de secas, com valores menores da taxa de sedimentação; obtiveram-se intervalos de idade de aproximadamente 100 anos e taxa de sedimentação média inferior a 1,0 cm/a, o que está de acordo com o determinado anteriormente no Pantanal.

Os resultados da concentração dos elementos As, Hf e Sb nas quatro Salinas estudadas sugerem à existência de depósitos naturais destes elementos, pois estes

valores são maiores dos determinados anteriormente nesta região por outros trabalhos, indicando a necessidade de estudos mais detalhados, como análise da água e do solo das Salinas.

As análises realizadas nas frações fina e grossa do sedimento quanto a caracterização química inorgânica comprovaram que os elementos estudados neste ecossistema posuem afinidade pela fração fina, pois apresentaram maiores valores de concentração nesta fração, incluindo elementos como o Hf e o Rb que são comumente associados à fração grossa.

Com os valores de concentração dos elementos determinados nas frações fina e grossa do sedimento no presente trabalho pode-se inferir que o Pantanal da Nhecolândia ainda não sofreu grandes alterações causadas pelo homem.

Foram utilizadas neste trabalho três metodologias para estudar o fator de enriquecimento - FE do sedimento. Os FE calculados com valores de referência da UCC e os da NASC apresentaram valores de enriquecimento muito acima daqueles observados quando o FE foi calculado usando valores de concentração dos elementos químicos na base do perfil, FEB, pois foram obtidos em áreas de geologia diferente da área do Pantanal. Concluiu-se, portanto, que a melhor ferramenta para avaliar o enriquecimento químico inorgânico nos perfis foi o cálculo do enriquecimento normalizado pelos valores basais – FEB, por usar valores do próprio local de estudo, pois estes valores podem ser considerados como valores de referência local.

A análise estatística dos gráficos de concentração em função da profundidade comprovou que elementos dos mesmos grupos tendem a apresentar comportamento similar, mostrando também a afinidade da maioria dos elementos químicos estudados com a fração fina do sedimento e com o conteúdo de água.

Os resultados obtidos de concentração dos elementos estudados nos testemunhos datados pelo método do ^{210}Pb e a composição granulométrica das amostras, contribuíram para o estabelecimento de um banco de dados sobre o Pantanal da Nhecolândia.

6. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Utilizando como base os resultados obtidos neste trabalho e em outros estudos realizados no Pantanal da Nhecolândia, verificou-se a necessidade de maiores estudos para investigar qual espécie química dos elementos As, Hf e Sb está presente nos sedimentos das lagoas Salinas da Nhecolândia, pois estes elementos apresentaram valores de concentração acima dos valores de referência da UCC e NASC.

Sugere-se ainda a avaliação do fator de transferência dos elementos do sedimento para a água, e por consequência para a cadeia alimentar humana, pois o gado que é criado no Pantanal utiliza as Salinas como fonte de água e suplemento alimentar, e avaliar também a influência do teor de matéria orgânica na distribuição dos elementos químicos nas frações do sedimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, E.S.M. **Aplicación del método de fechado por ^{210}Pb en sistemas acuáticos de Andalucía Occidental.** 2001. Tese (Doutorado) - Universidad de Huelva, Espanha.
- ALHO, C.J.R.; LACHER, T.E.; GONÇALVES, H.C. Environmental degradation in the Pantanal ecosysthem. *Bioscience* v. 38, n. 3, p. 164-171, 1988.
- ÁLVAREZ-IGLESIAS, P.; QUINTANA, B.; RUBIO, B.; PÉREZ-ARLUCEA, M. Sedimentation rates and trace metal input history in intertidal sediments from San Simón Bay (Ría de Vigo, NW Spain) derived from ^{210}Pb and ^{137}Cs chronology. *J. Environ. Radioact.*, v. 98, p. 229-250, 2007.
- APPLEBY, P. G. e OLDFIELD, F. Aplications of lead-210 to sedimentation studies. In: IVANOVICH, M. e HARMON, R. S Uranium-series disequilibrium: applications to Earth, Marine and Environmental Sciences, cap. 21. Claredon Press – Oxford, England, 1992.
- BACANI, V.M.; SAKAMOTO, A.Y.; QUENOL, H. Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo no Pantanal da baixa Nhecolândia: um estudo comparativo entre os anos de 1987 e 2004. *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Campo Grande, Brasil, 11-15 nov., EMBRAPA Informática Agropecuária/INPE, p. 302-311, 2006.
- BACANI, V.M. Geotecnologias aplicadas ao ordenamento físico-territorial da bacia do alto rio Coxim, MS. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-10012011-131655/pt-br.php>> Acesso em: 08 set. 2016.
- BARBIERO, L.; FURIAN, S.; QUEIROZ NETO, J.P.; SAKAMOTO, A.Y.; VALLÈS, V.; VIERS, J.. Comportamento de elementos menores em processos de concentração das soluções no Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 21 a 26 de outubro, 2001, Curitiba, Paraná. *Anais eletrônicos...* Curitiba, 2001.
- BARBIERO, L.; FURIAN, S.; QUEIROZ NETO, J.P.; CIORNEI, G.; SAKAMOTO, A.Y.; CAPELLARI, B.; FERNANDES, E.; VALLÈS, V. Geochemistry of water and ground water in the Nhecolandia pantanal of Mato Grosso, Brazil: variability and associated processes. *Wetlands*, v. 22 p. 528–540, 2002.

BARBIERO, L.; FURQUIM, S.A.C.; VALLÈS, V.; FURIAN, S.; SAKAMOTO, A.Y.; REZENDE FILHO, A.; FORT, M.. Natural Arsenic in Groundwater and Alkaline Lakes at the upper Paraguay basin, Pantanal, Brazil. In: Bhattacharya P, Mukherjee AB, Bundschuh J, Zevenhoven R, Loepert RH (Eds.) **Arsenic in Soil and Groundwater Environment: Biogeochemical Interactions, Health Effects and Remediation.** Trace Metals and Other Contaminants in the Environment series, Elsevier 2007. v. 9 p. 101–126.

BLAHA, U.; BASAVAIAH, N.; DEENADAYALAN, K.; BOROLE, D.V.; MOHITE, R.D. Onset of Industrial Pollution Recorded in Mumbai Mudflat Sediments, Using Integrated Magnetic, Chemical, ^{210}Pb Dating, and Microscopic Methods. **Environ. Sci. Technol.**, v. 45, p. 686–692, 2011.

BODE, P. **Instrumental and organizational aspects of a neutron activation analysis laboratory.** Delft, Netherlands: Interfaculty Reactor Institute, p. 147, 1996.

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; SILVA, C.A.; CURI, N.; FREITAS, D.A.F.. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. **Pesq. agropec. bras.**, v. 45, n. 9, p. 1028-1035, 2010.

CORINGA E.A.O.; COUTO E.G.; TORRADO P.V. Geoquímica de Solos do Pantanal Norte, Mato Grosso. **R. Bras. Cie. Solo**, v. 38, p. 1784-1793, 2014.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Previsão Hidrológica e Alerta de Enchentes Pantanal Mato-Grossense. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/alerta_cheias/PDF/PREV.pdf>. Acesso em 02 ago. 2016.

DAMATTO S.R. Dating lacustre and marine sediments using ^{210}Pb : some Brazilian examples. In: INTERNATIONAL PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL TOPICAL CONFERENCE ON PO AND RADIOACTIVE PB ISOTOPES, Seville, 2009.

DAMATTO S.R. *Radionuclídeos naturais das séries do ^{238}U e ^{232}Th , elementos traço e maiores determinados em perfis de sedimento da Baixada Santista para avaliação de áreas impactadas.* 2010. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

DAMATTO S.R.; MAZZILLI B.; SAKAMOTO A.Y.; FÁVARO D.I.T. Recent sedimentation rates and trace elements determined in cores from Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: 3rd INTERNATIONAL NUCLEAR CHEMISTRY CONGRESS, Palermo – Itália, 2011.

DAMATTO S.R.; SANTOS L.F.; BARBIERO L.; FURIAN S.M.; REZENDE FILHO A.T. Datação do sedimento lacustre recente do Pantanal da Nhecolândia – MS pelo método do ^{210}Pb In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 2013, DIAMANTINA. **Anais XIV congresso Brasileiro de Geoquimica**, v. 1, p. 23-26, 2013.

EL-DAOUSHY, F. A summary on the lead-210 cycle in nature and related applications in Scandinavia. *Environment International*, v. 14, p. 305-319, 1989.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Pantanal. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/unidade.html>>. Acesso em 02 ago. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). 1997 <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/792177/plano-de-utilizacao-da-fazenda-nhumirim>>. Acesso em 10 nov. 2016.

FÁVARO D.I.T.; DAMATTO S.R.; SILVA P.S.C.; RIGA A.A.; SAKAMOTO A.Y.; MAZZILLI B.P. Chemical characterization and ^{210}Pb dating in wetland sediments from the Nhecolândia Pantanal Pond, Brazil. *J. Radioanal. Nuclear Chem.*, v. 269 p. 719–726, 2006.

FORTE, C.M.S. *Determinação das taxas de sedimentação na porção nordeste da Baía de Sepetiba utilizando datação com o radioisótopo ^{210}Pb em excesso*. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

FOTH, H. D. *Fundamentals of Soil Science – 8E*. Eighth Edition. John Wiley & Sons, USA, 1990.

FURIAN, S.; MARTINS, E.R.C.; PARIZOTTO, T.M.; REZENDE-FILHO, A.T.; VICTORIA, R.L.; BARBIERO, L.. Chemical diversity and spatial variability in myriad lakes in Nhecolandia in the Pantanal wetlands of Brazil. *Limno. Oceanogr.*, v. 58(6), p. 2249–2261, 2013.

- FURQUIM, S.A.C.; GRAHAM, R.C.; BARBIERO, L.; QUEIROZ NETO, J.P.; VIDAL-TORRADO, P. Soil mineral genesis and distribution in a saline lake landscape of the Pantanal Wetland, Brazil. *Geoderma*, v. 154, p. 518-528, 2010.
- GARCIA-ORELLANA, J.; CAÑAS, L.; MASQUÉ, P.; OBRADOR, B.; OLIDA, C.; PRETUS, J. Chronological reconstruction of metal contamination in the Port of Maó (Minorca, Spain). *Mar. Pollut. Bull.*, v. 62, p. 1632–1640, 2011.
- GODOY, J.M.; PADOVANI, C.R.; GUIMARÃES, J.R.D.; PEREIRA, J.C.A.; VIEIRA, L.M.; CARVALHO, Z.L.; GALDINO, S. Evaluation of the Siltation of River Taquari, Pantanal, Brazil, through ^{210}Pb Geochronology of Floodplain Lake Sediments. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 13, n. 1, p. 71-77, 2002.
- GOLDBERG, E.D. Geochronology with ^{210}Pb . In: Radioactive Dating. IAEA, Vienna, 1963, *Proceedings*.
- GOYA, S.C. *Taxa de sedimentação atual na plataforma continental centro-norte do Embaixamento de São Paulo*. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- IVANOVICH M. e HARMON R.S. *Uranium-series disequilibrium: applications to Earth, Marine and Environmental Sciences*, Claredon Press – Oxford, 1992.
- KRALIK, M. Collection and preparation procedure for environmental evaluation of polluted sediments. In: *Collection and preparation of bottom sediment samples for analysis of radionuclides and trace elements*. IAEA – TECDOC – 1360. International Atomic Energy Agency – IAEA, 2003.
- KOIDE, M.; BRULAND, K.W.; GOLDBERG, E.D.. Th-228/Th-232 and Pb-210 geochronologies in marine and lake sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v. 37, p. 1171-1187, 1973.
- LIGERO, R.A.; RAMOS-LERATE, I.; BARRERA, M.; CASAS-RUIZ, M.. Relationships between sea-bed radionuclide activities and some sedimentological variables. *J. Environ. Radioact.* v. 57, p. 7-19, 2001.
- LIMA, E.A.M. *Avaliação da qualidade dos sedimentos e prognóstico geoquímico ambiental da zona estuarina do rio Botafogo, Pernambuco*. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

- LIU, Z.; PAN, S.; YIN, Y.; MA, R.; GAO, J.; XIA, F.; YANG, X. Reconstruction of the historical deposition environment from ^{210}Pb and ^{137}Cs records at two tidal flats in China. *Ecological Engineering*, v. 61, p. 303–315, 2013.
- LOKAS, E.; WACHNIEW, P.; CISZEWSKI, D.; OWCZAREK, P.; CHAU, N.D. Simultaneous Use of Trace Metals, Pb-210 and Cs-137 in Floodplain Sediments of a Lowland River as Indicators of Anthropogenic Impacts. *Water Air And Soil Pollution*, v. 207, n. 1, p. 57-71, 2010.
- LOUREIRO, D. D. *Evolução dos Aportes de Metais Pesados na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ*. 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- MAESTRO. *Maestro for Windows Model A65-B32 version 5.30*. 2001.
- MARIOT, M.; DUDAL, Y.; FURIAN, S.; SAKAMOTO, A.Y.; VALLES, V.; BARBIERO L. Dissolved organic matter fluorescence as a water flow tracer in the tropical wetland of Pantanal of Nhecolândia, Brazil. *Science Tot. Environ.* v. 388, p. 183-196, 2007.
- MCGLUE, M.M.; SILVA, A.; ZANI, H.; CORRADINI, F.A.; PAROLIN, M.; ABEL, E.J.; COHEN, A.S.; ASSINE, M.L.; ELLIS, G.S.; TREES, M.A.; KUERTEN, S.; GRADELLA, F.S.; RASBOLD, G.G. Lacustrine records of Holocene flood pulse dynamics in the Upper Paraguay River watershed (Pantanal wetlands, Brazil). *Quaternary Research* v. 78, p. 285–294, 2012.
- MOREIRA, S.R.D. *Determinação de ^{210}Pb em águas minerais da cidade de Águas da Prata*. 1993. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- NERY, J.R.C. *Determinação da Taxa de Sedimentação na Foz do Rio Amazonas Usando o ^{210}Pb como Geocronômetro*. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- NOLLER J.S. Lead-210 Geochronology. In: NOLLER J.S.; SOWERS J.M. & LETTIS W. (Ed.) **Quaternary Geochronology: Methods and Applications**. American Geophysical Union, Washington, DC, 2000, p. 115-120.
- NOVACK, T.; HAYAKAWA, E.H.; BERTANI, T.C.; ZANI, H. Classificação de Lagoas no Pantanal da Nhecolândia Utilizando um Sistema Livre de Análise de Imagens Orientada a Objeto. *Rev. Geogr. Acadêmica* v. 4, n. 1, 2010.

OLIVEIRA, J. *Determinação de ^{226}Ra e ^{228}Ra em águas minerais da região de Águas da Prata.* 1993. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

ORTEC INTERWINNERTM 6.0 MCA Emulation, Data and Analisys software for gamma and alpha spectroscopy IW B-32 2004. Oak Ridge, TN, USA, 2004.

PADIAL, P.R. *Qualidade, heterogeneidade espacial e biodisponibilidade de metais no sediemnto de um reservatório tropical urbano eutrofizado (Reservatório Guarapiranga, SP).* 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIOVANO E.L.; ARISTEGUI D.; DAMATTO S.R. Recent environmental changes in Laguna Mar Chiquita (central Argentina): a sedimentary model for a highly variable saline lake. *Sedimentology*, v. 49, p. 1371-1384, 2002.

POLETO C.; CHARLESWORTH S. *Sedimentology of Aqueous Systems.* 1 ed. Blackwell Publishing Ltd. Chichester, West Sussex, 2010.

QUEIROZ NETO J.P.; LUCATI H.M.; SAKAMOTO A.Y. Granulometria dos solos arenosos da Lagoa do Meio (Fazenda Nhumirim, EMBRAPA Pantanal) In: III SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL. OS DESAFIOS DO NOVO MILENIO. EMBRAPA – CPAP/UFMS/Corumba, Brazil, 2000.

RADIATION DECAY Version 4. [S.I.]: Charles Hacker Lecturer, Griffith University, 2005. Disponível em: <http://rad-decay.software.informer.com/4.0/>. Acesso em 18 nov 2016.

REIMANN, C. & GARRETT, R.G. Geochemical background - concept and reality, *Science of the Total Environment*, v. 350, p. 12-27, 2005.

REZENDE FILHO, A.T. *Variabilidade química das águas na bacia do Alto Paraguai: Uma Compartimentação do Pantanal Mato-grossense.* 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-31052012-082056/pt-br.php>>. Acesso em 08 set. 2016.

ROBBINS, J.A. & EDGINGTON, D.N. Determination of recent sedimentation rates in Lake Michigan using Pb-210 and Cs-137. *Geochimica et Cosmochimica acta*, v. 39, p. 285-304, 1975.

RODELA, L.G. *Unidades de Vegetação e Pastagens Nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul*. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAKAMOTO, A.Y.; FERNANDES, E.; QUEIROZ NETO, J.P.; LUCATI, H.M.; CAPELLARI, B. Configuração e Dinâmica Hidrológica do pantanal da Nhecolândia (MS). VII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada, Curitiba, PR, 11 a 16 de out., 1997.

SAKAMOTO, A.Y.; BACANI, V.M.; GRADELLA, F.S; FERREIRA, C.C.; DECCO, H.F. Desmatamento e Alterações Ambientais no Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Revista Geonorte*, Edição Especial, V.3, N.4, p. 827-839, 2012.

SANCHEZ-CABEZA, J.A.; RUIZ-FERNANDEZ, A. C. ^{210}Pb sediment radiochronology: An integrated formulation and classification of dating models. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 82, p 183–200, 2012.

SANTOS, K.R.S. *Biodiversidade de algas e cianobactérias de três lagoas (“salina”, “salitrada” e “baía”) do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

SILVA, P.S.C. *Caracterização química e radiológica dos sedimentos do estuário de Santos, São Vicente e baía de Santos*. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

SILVA P.S.C.; DAMATTO S.R.; MALDONADO C.; FÁVARO D.I.T.; MAZZILI B.P. Metal distribution in sediment cores from São Paulo State Coast, Brazil. *Mar Pollut Bull*, v. 62, p. 1130-1139, 2011.

SILVA M.H.S.; Passos M.M.; SAKAMOTO A.Y. As Lagoas Salitradas do Pantanal da Nhecolândia: um estudo da paisagem baseado no modelo GTP – Geossistema, Território e Paisagem. *Confins*, n. 19 p. 1-21, 2013. Disponível em: <<https://confins.revues.org/8614?lang=pt>>. Acesso em 6 abril 2016.

- SOMBrito, E.Z.; BULOS, A.D.M.; STA. MARIA, E.J.; HONRADO, C.V.; Olivares, R.U.; Enriquez, E.B.; Siringan, F.P. Sedimentation rates in Manila bay from ^{210}Pb profiles. *Philippines Nucl. J.*, v. 13, p. 1-10, 2001.
- SUGUIO, Kenitiro. *Geologia Sedimentar*. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2003.
- SUTHERLAND R.A. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environ Geo* v. 39 n. 6, p. 611-627, 2000.
- TAYLOR, S.R. & MCLENNAN, S.M. *The continental crust: its composition and evolution*. Blackwell Scientific, Palo Alto, CA, p. 25-27, 1985.
- VOGEL, A.I. *Química Orgânica: Análise Orgânica Qualitativa*. 3ed. Rio de Janeiro: Ao livro técnico S.A., 1978.
- WANDERLEY, C.V.A. *Variação das Taxas de Sedimentação na Foz do Rio Paraíba do Sul*. 2013. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- WEDEPOHL, K.H. The composition of the continental crust. *Geochim Cosmochim Acta* v. 59, p. 1217-1232, 1995.

APÊNDICE A – Concentração dos elementos em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados de concentração dos elementos determinados em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A. Os valores médios e desvios padrões para cada elemento determinado, os valores da Crosta Continental Superior (Wedepohl, 1995) e os valores da Composição do Xisto Norte Americano também são apresentados (Taylor & McLennan, 1985).

Nas tabelas nd significa não determinado, UCC significa Crosta Continental Superior, NASC significa Composição do Xisto Norte Americano, DP significa desvio padrão e <LD significa menor do que o limite de detecção.

Tabela A.1 – Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % para fração fina da Salina A.

cm	Idade	As	Ba	Ca(%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu
0 – 2	2010	17,6 ± 1,3	656 ± 38	2,1 ± 0,3	24,3 ± 2,0	12,8 ± 0,4	52,9 ± 3,0	2,3 ± 0,2	0,5 ± 0,0	17079 ± 211	3,2 ± 0,2	nd	11,4 ± 0,4	0,19 ± 0,02
4 – 6	2001	10,9 ± 0,8	777 ± 44	3,2 ± 0,4	33,7 ± 2,7	17,3 ± 0,5	24,6 ± 1,4	2,4 ± 0,2	0,6 ± 0,1	20637 ± 253	4,8 ± 0,2	nd	15,3 ± 0,5	0,27 ± 0,03
8 – 10	2000	7,9 ± 0,6	798 ± 46	3,7 ± 0,5	38,9 ± 3,2	17,3 ± 0,5	27,2 ± 1,6	2,3 ± 0,2	0,6 ± 0,1	18329 ± 226	6,9 ± 0,3	nd	17,4 ± 0,6	0,30 ± 0,03
12 – 14	1986	10,3 ± 0,8	857 ± 49	4,4 ± 0,5	36,7 ± 3,0	17,5 ± 0,5	23,3 ± 1,4	2,6 ± 0,2	0,6 ± 0,1	18085 ± 223	6,6 ± 0,4	nd	17,1 ± 0,6	0,32 ± 0,04
16 – 18	1970	9,5 ± 0,7	1184 ± 66	3,9 ± 0,5	38,7 ± 3,1	17,7 ± 0,5	21,4 ± 1,3	2,5 ± 0,2	0,7 ± 0,1	18428 ± 228	6,0 ± 0,3	nd	17,7 ± 0,6	0,28 ± 0,03
20 – 22	1970	9,3 ± 0,8	1298 ± 72	3,9 ± 0,5	38,8 ± 3,1	16,9 ± 0,5	21,4 ± 1,3	2,5 ± 0,2	0,7 ± 0,1	18584 ± 229	5,7 ± 0,3	nd	17,9 ± 0,6	0,31 ± 0,04
24 – 26	1972	10,8 ± 0,6	1165 ± 65	2,7 ± 0,2	38,6 ± 3,2	14,8 ± 0,4	18,3 ± 1,0	2,4 ± 0,2	0,6 ± 0,1	16760 ± 203	7,0 ± 0,4	21464 ± 2558	16,8 ± 0,4	0,31 ± 0,04
28 – 30	1976	11,7 ± 0,7	1130 ± 63	2,4 ± 0,2	36,6 ± 3,0	14,3 ± 0,3	18,3 ± 1,0	2,2 ± 0,2	0,6 ± 0,1	16618 ± 202	7,4 ± 0,4	2086 ± 2491	15,3 ± 0,3	0,30 ± 0,04
32 – 34	1974	13,6 ± 0,8	981 ± 55	2,1 ± 0,2	34,5 ± 2,9	14,5 ± 0,3	18,9 ± 1,1	2,1 ± 0,2	0,6 ± 0,1	16760 ± 203	6,1 ± 0,3	17329 ± 1631	16,6 ± 0,3	0,29 ± 0,04
36 – 38	1960	20,5 ± 1,1	972 ± 54	2,5 ± 0,2	30,9 ± 2,6	14,5 ± 0,4	15,2 ± 0,9	1,9 ± 0,2	0,5 ± 0,1	14911 ± 181	5,5 ± 0,3	17463 ± 2101	15,4 ± 0,3	0,25 ± 0,03
40 – 42	1949	24,0 ± 1,3	955 ± 53	2,8 ± 0,2	29,9 ± 2,5	12,0 ± 0,3	21,1 ± 1,2	1,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	12240 ± 150	4,7 ± 0,3	14352 ± 1739	13,3 ± 0,3	0,24 ± 0,03
44 – 46	1949	20,1 ± 1,1	698 ± 39	nd	25,8 ± 2,1	10,1 ± 0,3	15,8 ± 0,9	1,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0	9665 ± 119	4,1 ± 0,2	11160 ± 1484	11,3 ± 0,2	0,22 ± 0,03
48 – 50	1953	20,0 ± 1,3	682 ± 37	1,7 ± 0,2	26,7 ± 2,3	9,8 ± 0,3	16,9 ± 1,0	1,3 ± 0,1	0,4 ± 0,0	9006 ± 110	4,5 ± 0,3	16830 ± 3950	10,2 ± 0,3	0,25 ± 0,03
52 – 54	1956	4,4 ± 0,3	613 ± 33	0,2 ± 0,1	24,8 ± 2,1	6,3 ± 0,2	14,9 ± 0,9	1,2 ± 0,1	0,5 ± 0,0	6087 ± 76	8,7 ± 0,5	20318 ± 4768	11,7 ± 0,2	0,34 ± 0,04
56 – 58	1953	6,4 ± 0,4	688 ± 38	0,4 ± 0,1	34,3 ± 2,9	5,8 ± 0,2	15,8 ± 0,9	1,5 ± 0,1	0,6 ± 0,0	6410 ± 79	9,1 ± 0,5	20982 ± 4932	13,8 ± 0,3	0,38 ± 0,05
60 - 62	1956	4,4 ± 0,3	546 ± 30	nd	34,7 ± 2,9	3,4 ± 0,1	17,7 ± 1,0	1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,0	4946 ± 70	15,9 ± 0,9	20847 ± 4927	13,9 ± 0,3	0,53 ± 0,07
64 – 66	1962	5,0 ± 0,3	629 ± 34	<LD	37,3 ± 3,2	3,8 ± 0,1	24,9 ± 1,4	1,4 ± 0,1	0,6 ± 0,1	5654 ± 70	17,6 ± 1,0	25270 ± 5948	15,8 ± 0,4	0,54 ± 0,07
68 – 70	1962	3,8 ± 0,3	558 ± 30	nd	34,4 ± 2,9	2,8 ± 0,1	19,2 ± 1,1	1,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	4819 ± 60	15,3 ± 0,9	23887 ± 5906	16,0 ± 0,4	0,53 ± 0,07
72 – 74	1945	3,9 ± 0,2	650 ± 33	<LD	39,8 ± 3,3	3,5 ± 0,1	23,0 ± 1,3	1,4 ± 0,1	0,6 ± 0,1	5754 ± 69	18,6 ± 1,0	24675 ± 2241	18 ± 0,3	0,57 ± 0,07
76 – 78	1945	5,2 ± 0,3	703 ± 36	nd	50,5 ± 4,2	3,9 ± 0,1	24,7 ± 1,4	1,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	6523 ± 79	19,2 ± 1,1	26005 ± 2367	23,6 ± 0,5	0,64 ± 0,08
80 – 82	1940	5,1 ± 0,3	675 ± 36	nd	107,8 ± 7,7	9,2 ± 0,3	25,0 ± 1,4	2,2 ± 0,2	1,6 ± 0,1	10615 ± 133	13,8 ± 0,7	24180 ± 5432	61,3 ± 1,1	0,89 ± 0,08
84 – 86		1,7 ± 0,2	535 ± 29	nd	118,8 ± 8,5	17 ± 0,5	26,0 ± 1,5	2,8 ± 0,2	1,7 ± 0,2	16389 ± 201	10,8 ± 0,5	14479 ± 3471	38,0 ± 0,7	0,45 ± 0,04
88 – 90		2,9 ± 0,3	659 ± 37	nd	133,9 ± 9,6	20,9 ± 0,6	32,9 ± 1,9	3,7 ± 0,3	2,1 ± 0,2	20808 ± 253	12,9 ± 0,6	11661 ± 2919	16,6 ± 0,4	0,05 ± 0,01
92 – 94		8,3 ± 0,5	647 ± 36	nd	132,4 ± 9,5	20,8 ± 0,6	34,0 ± 1,9	3,8 ± 0,3	2,1 ± 0,2	20641 ± 251	13,1 ± 0,6	39150 ± 8280	69,6 ± 1,2	0,90 ± 0,08
96 – 98		6,7 ± 0,4	636 ± 36	nd	123,1 ± 8,8	20,6 ± 0,6	29,3 ± 1,7	3,6 ± 0,3	4,7 ± 0,5	20617 ± 251	13,2 ± 0,7	37681 ± 7959	62,1 ± 1,1	0,82 ± 0,07
100 – 102		8,4 ± 0,5	730 ± 39	nd	127,4 ± 9,1	24,0 ± 0,7	32,0 ± 1,8	3,6 ± 0,3	2,1 ± 0,2	23422 ± 284	10,3 ± 0,5	36807 ± 7788	76,0 ± 1,4	0,83 ± 0,07
104 - 106		8,5 ± 0,5	993 ± 53	nd	112,4 ± 8,1	42,7 ± 1,2	43,3 ± 2,4	6,1 ± 0,4	2,1 ± 0,2	42671 ± 511	6,4 ± 0,3	41277 ± 8699	69,5 ± 1,2	0,68 ± 0,06
Intervalo		22,3	763	4,2	109,6	39,9	38,0	5,0	4,30	37853	16,0	30117	65,8	0,85
Média+ DP		9,6 ± 6,0	793 ± 215	2,3 ± 1,4	57 ± 40	14,9 ± 8,5	24,4 ± 8,8	2,3 ± 1,1	1,0 ± 0,9	14905 ± 8132	9,5 ± 4,8	23175 ± 8830	26,0 ± 21	0,43 ± 0,23
UCC		1,5	668	2,9	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	28700	30	0,3
NASC		2	636	2,6	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32900	32	0,5

Tabela A.1 – Continuação - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos, mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina A.

cm	Idade	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
0 – 2	2010	11486 ± 446	9,7 ± 0,8	53,6 ± 3,4	0,84 ± 0,06	4,1 ± 0,1	2,3 ± 0,1	0,5 ± 0,1	<LD	3,5 ± 0,1	2,3 ± 0,2	1,2 ± 0,1	47,9 ± 2,8
4 – 6	2001	6451 ± 251	12,0 ± 0,8	69,1 ± 4,3	0,66 ± 0,05	5,0 ± 0,2	3,0 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,42 ± 0,08	4,6 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	44,0 ± 2,6
8 – 10	2000	5306 ± 207	14,1 ± 0,9	70,6 ± 4,4	0,50 ± 0,04	4,8 ± 0,2	3,3 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,49 ± 0,11	5,0 ± 0,2	1,9 ± 0,2	2,2 ± 0,1	46,5 ± 2,7
12 – 14	1986	6099 ± 238	13,9 ± 0,9	71,1 ± 4,4	0,59 ± 0,04	4,9 ± 0,2	3,3 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,51 ± 0,11	5,2 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,3 ± 0,1	45,7 ± 2,7
16 – 18	1970	4659 ± 183	13,2 ± 0,9	71,4 ± 4,4	0,57 ± 0,04	5,4 ± 0,2	3,5 ± 0,1	1,0 ± 0,2	0,45 ± 0,08	5,4 ± 0,2	2,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1	43,5 ± 2,6
20 – 22	1970	3522 ± 141	14,4 ± 0,9	69,6 ± 4,3	0,44 ± 0,04	5,4 ± 0,2	3,4 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,46 ± 0,10	5,3 ± 0,2	2,0 ± 0,2	2,1 ± 0,1	32,2 ± 2,2
24 – 26	1972	3186 ± 105	13,6 ± 2,4	68,6 ± 4,2	0,44 ± 0,03	5,0 ± 0,2	3,1 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,45 ± 0,11	5,4 ± 0,2	2,4 ± 0,1	2,0 ± 0,1	57,1 ± 3,1
28 – 30	1976	3310 ± 109	13,6 ± 2,5	59,9 ± 3,7	0,45 ± 0,03	4,8 ± 0,2	3,0 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,35 ± 0,03	5,2 ± 0,2	2,2 ± 0,1	1,9 ± 0,1	73,3 ± 3,9
32 – 34	1974	3436 ± 114	13,6 ± 2,1	69,0 ± 4,3	0,38 ± 0,03	4,8 ± 0,2	3,0 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,28 ± 0,03	4,8 ± 0,2	2,2 ± 0,1	1,9 ± 0,1	39,0 ± 2,2
36 – 38	1960	3508 ± 116	13,8 ± 2,1	53,0 ± 3,3	0,55 ± 0,03	4,3 ± 0,1	2,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	<LD	4,3 ± 0,2	2,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	34,3 ± 1,9
40 – 42	1949	3248 ± 107	10,8 ± 1,6	43,2 ± 2,7	0,50 ± 0,03	3,7 ± 0,1	2,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1	<LD	3,9 ± 0,2	3,8 ± 0,2	1,5 ± 0,1	22,4 ± 1,3
44 – 46	1949	2694 ± 89	8,4 ± 1,4	35,0 ± 2,3	0,40 ± 0,03	3,1 ± 0,1	2,1 ± 0,1	0,7 ± 0,1	<LD	3,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	1,4 ± 0,1	19,3 ± 1,1
48 – 50	1953	2869 ± 106	7,3 ± 0,8	36,5 ± 2,5	0,31 ± 0,05	3,0 ± 0,1	2,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1	<LD	3,7 ± 0,1	2,7 ± 0,2	1,4 ± 0,1	17,8 ± 1,1
52 – 54	1956	1993 ± 74	9,3 ± 0,9	49,1 ± 3,2	0,37 ± 0,03	3,1 ± 0,1	2,5 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,34 ± 0,04	4,5 ± 0,2	1,8 ± 0,1	2,3 ± 0,2	30,7 ± 1,7
56 – 58	1953	2317 ± 85	9,4 ± 0,9	60,4 ± 3,9	0,38 ± 0,03	3,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1	1,2 ± 0,2	0,39 ± 0,04	4,8 ± 0,2	1,9 ± 0,1	2,4 ± 0,2	31,5 ± 1,7
60 – 62	1956	1965 ± 73	10,9 ± 1,0	55,5 ± 3,6	0,54 ± 0,03	3,3 ± 0,1	3,0 ± 0,1	1,4 ± 0,2	0,47 ± 0,05	5,5 ± 0,2	2,2 ± 0,2	3,2 ± 0,2	19,8 ± 1,1
64 – 66	1962	2381 ± 88	8,4 ± 1,0	62,7 ± 4,0	0,51 ± 0,05	3,6 ± 0,1	3,1 ± 0,1	1,6 ± 0,2	0,53 ± 0,11	6,1 ± 0,1	2,8 ± 0,2	3,5 ± 0,2	17,6 ± 1,0
68 – 70	1962	1917 ± 72	10,3 ± 1,2	61,0 ± 3,9	0,50 ± 0,05	3,4 ± 0,1	2,8 ± 0,1	1,5 ± 0,3	0,43 ± 0,05	5,6 ± 0,2	2,3 ± 0,2	3,3 ± 0,2	19,5 ± 1,1
72 – 74	1945	2281 ± 74	13,7 ± 1,2	67,4 ± 3,9	0,60 ± 0,03	4,1 ± 0,1	3,5 ± 0,1	1,9 ± 0,3	0,39 ± 0,02	6,7 ± 0,3	2,8 ± 0,1	3,9 ± 0,3	37,0 ± 2,2
76 – 78	1945	2503 ± 82	15,9 ± 1,3	76,2 ± 4,4	0,77 ± 0,03	4,6 ± 0,2	10,0 ± 0,2	2,1 ± 0,3	0,46 ± 0,02	7,6 ± 0,3	3,1 ± 0,1	4,3 ± 0,3	66,1 ± 3,8
84 – 86	1940	1576 ± 44	61,8 ± 29	94,4 ± 5,5	0,34 ± 0,03	8,0 ± 0,3	6,5 ± 0,1	2,1 ± 0,4	1,3 ± 0,31	10,6 ± 0,4	1,6 ± 0,1	2,5 ± 0,1	75,4 ± 4,0
88 – 90	nd	1185 ± 35	48,1 ± 23	111,1 ± 6,6	0,72 ± 0,04	9,7 ± 0,3	9,9 ± 0,2	2,1 ± 0,4	1,4 ± 0,34	12,5 ± 0,4	2,8 ± 0,2	0,9 ± 0,1	90,1 ± 4,8
92 – 94	nd	3174 ± 86	124,6 ± 57	112,1 ± 6,6	1,09 ± 0,06	9,6 ± 0,3	13,4 ± 0,3	2,2 ± 0,4	1,4 ± 0,34	12,1 ± 0,4	4,1 ± 0,2	5,5 ± 0,3	88,6 ± 4,7
96 – 98	nd	2874 ± 78	114,9 ± 53	111,9 ± 6,6	0,76 ± 0,04	9,1 ± 0,3	11,4 ± 0,2	2,2 ± 0,4	0,9 ± 0,15	11,1 ± 0,4	4,2 ± 0,3	4,8 ± 0,3	90,1 ± 4,8
100 – 102	nd	3060 ± 83	125,9 ± 58	111,9 ± 6,6	0,94 ± 0,05	10,7 ± 0,3	13,4 ± 0,3	2,2 ± 0,4	1,3 ± 0,20	12,5 ± 0,4	3,9 ± 0,2	5,0 ± 0,3	93,4 ± 5,0
104 – 106	nd	2617 ± 71	130,9 ± 60	159,1 ± 9,2	0,96 ± 0,05	14,3 ± 0,4	12,0 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,4 ± 0,21	11,6 ± 0,4	3,3 ± 0,2	4,1 ± 0,2	180,9 ± 9,3
Intervalo	10301	123,6	124,1	0,84	11,2	11,3	1,9	1,25	9,1	2,6	4,7	163,3	
Média + DP	3424 ± 2040	35 ± 43	74 ± 28	0,6 ± 0,2	5,6 ± 2,8	4,6 ± 3,7	1,3 ± 0,6	0,6 ± 0,4	6,7 ± 3,1	2,7 ± 0,8	2,8 ± 1,3	52,7 ± 35	
UCC	25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	0,7	10	2,5	2,2	71	
NASC	7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	0,9	12	2,7	3,1	85	

Tabela A.2 – Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina A.

Cm	Idade	As	Ba	Ca(%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu
0 - 2	2010	10,9 ± 0,6	567 ± 30	1,4 ± 0,1	18,0 ± 1,5	10,2 ± 0,3	14,3 ± 0,8	1,74 ± 0,13	0,31 ± 0,03	13072 ± 158	2,0 ± 0,1	11899 ± 1020	7,8 ± 0,2	0,12 ± 0,01
4 - 6	2001	5,8 ± 0,3	391 ± 21	1,0 ± 0,1	10,7 ± 0,9	5,6 ± 0,2	9,6 ± 0,5	0,99 ± 0,08	0,19 ± 0,02	6644 ± 82	1,3 ± 0,1	8432 ± 724	5,6 ± 0,1	0,09 ± 0,01
8 - 10	2000	7,9 ± 0,4	742 ± 39	2,6 ± 0,2	29,6 ± 2,4	15,5 ± 0,4	15,6 ± 0,9	2,24 ± 0,17	0,49 ± 0,05	16458 ± 198	4,6 ± 0,2	18981 ± 1606	14,9 ± 0,3	0,24 ± 0,03
12 - 14	1986	8,4 ± 0,4	778 ± 41	3,1 ± 0,3	28,0 ± 2,3	14,8 ± 0,4	14,7 ± 0,8	2,27 ± 0,17	0,49 ± 0,05	12071 ± 151	4,3 ± 0,2	18516 ± 1601	14,6 ± 0,3	0,26 ± 0,03
16 - 18	1970	9,1 ± 0,5	1188 ± 61	4,2 ± 0,3	32,1 ± 2,6	16,1 ± 0,5	15,4 ± 0,9	2,62 ± 0,19	0,53 ± 0,05	16612 ± 200	4,8 ± 0,3	20682 ± 1786	16,9 ± 0,4	0,29 ± 0,03
20 - 22	1970	11 ± 0,6	1247 ± 64	3,7 ± 0,3	34,1 ± 2,8	16,9 ± 0,5	15,9 ± 0,9	2,45 ± 0,18	0,55 ± 0,06	16938 ± 203	4,7 ± 0,3	20106 ± 1744	17,2 ± 0,4	0,31 ± 0,03
24 - 26	1972	14 ± 0,7	1008 ± 52	3,0 ± 0,3	29,4 ± 2,4	14,7 ± 0,4	15,6 ± 0,9	2,35 ± 0,18	0,52 ± 0,05	14391 ± 174	4,9 ± 0,3	19486 ± 1702	14,8 ± 0,3	0,27 ± 0,03
28 - 30	1972	6,1 ± 0,6	1265 ± 65	2,3 ± 0,2	27,1 ± 2,7	16,5 ± 0,4	27,2 ± 1,6	2,19 ± 0,20	0,47 ± 0,06	17839 ± 215	4,8 ± 0,4	5703 ± 1644	12,1 ± 0,4	0,21 ± 0,03
32 - 34	1974	7,2 ± 0,8	1204 ± 62	2,0 ± 0,2	28,1 ± 2,8	18,0 ± 0,5	31,4 ± 1,8	2,49 ± 0,22	0,50 ± 0,06	19383 ± 233	5,0 ± 0,4	<LD	12,1 ± 0,3	0,23 ± 0,04
36 - 38	1960	10 ± 1,0	954 ± 50	2,1 ± 0,2	20,9 ± 2,1	14,7 ± 0,4	23,6 ± 1,4	1,81 ± 0,17	0,38 ± 0,05	14362 ± 174	3,3 ± 0,2	<LD	9,9 ± 0,3	0,16 ± 0,03
40 - 42	1949	8,8 ± 0,9	436 ± 23	1,0 ± 0,1	8,7 ± 0,9	6,1 ± 0,2	13,9 ± 0,8	0,74 ± 0,07	0,14 ± 0,02	4703 ± 60	1,5 ± 0,1	<LD	3,8 ± 0,1	0,07 ± 0,01
44 - 46	1949	9,1 ± 0,9	606 ± 32	1,6 ± 0,2	15,3 ± 1,5	9,8 ± 0,3	21,6 ± 1,3	0,97 ± 0,09	0,24 ± 0,03	7875 ± 98	2,5 ± 0,2	<LD	6,8 ± 0,2	0,13 ± 0,02
48 - 50	1953	9,3 ± 1,0	572 ± 31	1,3 ± 0,1	16,2 ± 1,6	9,6 ± 0,3	18,7 ± 1,1	0,98 ± 0,10	0,26 ± 0,03	7106 ± 89	2,1 ± 0,2	nd	6,9 ± 0,2	0,11 ± 0,02
52 - 54	1956	1,7 ± 0,2	281 ± 16	<LD	10,3 ± 1,0	2,2 ± 0,1	5,7 ± 0,4	<LD	0,15 ± 0,02	2050 ± 29	2,2 ± 0,2	nd	4,4 ± 0,1	0,08 ± 0,01
56 - 58	1953	3,7 ± 0,2	211 ± 12	nd	10,7 ± 0,8	1,5 ± 0,0	3,4 ± 0,2	<LD	0,19 ± 0,02	1541 ± 23	1,7 ± 0,1	<LD	4,7 ± 0,1	0,07 ± 0,01
60 - 62	1956	4,0 ± 0,3	157 ± 9	nd	5,7 ± 0,4	1,0 ± 0,0	2,4 ± 0,2	<LD	0,17 ± 0,02	1094 ± 18	2,5 ± 0,1	<LD	2,9 ± 0,1	0,06 ± 0,01
64 - 66	1962	3,1 ± 0,2	151 ± 9	nd	5,1 ± 0,4	0,9 ± 0,0	2,7 ± 0,2	<LD	0,08 ± 0,01	979 ± 16	3,7 ± 0,2	<LD	2,6 ± 0,1	0,08 ± 0,01
68 - 70	1962	<LD	156 ± 9	nd	4,1 ± 0,3	0,8 ± 0,0	<LD	<LD	0,10 ± 0,01	921 ± 16	2,5 ± 0,1	<LD	2,1 ± 0,1	0,05 ± 0,01
72 - 74	1945	<LD	139 ± 8	nd	3,9 ± 0,3	0,8 ± 0,0	<LD	<LD	0,09 ± 0,01	889 ± 15	2,7 ± 0,1	<LD	2,1 ± 0,1	0,06 ± 0,01
76 - 78	1940	4,3 ± 0,3	178 ± 10	nd	4,9 ± 0,4	1,0 ± 0,0	<LD	<LD	0,10 ± 0,01	1055 ± 17	3,1 ± 0,2	<LD	2,4 ± 0,1	0,08 ± 0,01
80 - 82	1940	2,8 ± 0,2	182 ± 11	nd	8,3 ± 0,7	2,0 ± 0,1	4,9 ± 0,3	<LD	0,15 ± 0,02	1540 ± 23	3,9 ± 0,2	<LD	3,7 ± 0,1	0,09 ± 0,01
84 - 86	nd	6,3 ± 0,3	157 ± 9	nd	9,7 ± 0,8	3,2 ± 0,1	4,0 ± 0,2	0,51 ± 0,05	0,16 ± 0,02	2025 ± 29	2,1 ± 0,1	5463 ± 618	4,1 ± 0,1	0,08 ± 0,01
88 - 90	nd	5,3 ± 0,3	191 ± 10	nd	14,8 ± 1,2	4,5 ± 0,1	5,1 ± 0,3	0,58 ± 0,06	0,25 ± 0,03	3084 ± 41	2,3 ± 0,1	6829 ± 772	6,4 ± 0,1	0,11 ± 0,02
92 - 94	nd	4,2 ± 0,2	161 ± 9	<LD	11,5 ± 0,9	4,6 ± 0,1	4,4 ± 0,3	0,58 ± 0,06	0,26 ± 0,03	2480 ± 34	2,7 ± 0,2	5490 ± 658	4,9 ± 0,1	0,10 ± 0,01
96 - 98	nd	6,1 ± 0,3	165 ± 9	<LD	8,0 ± 0,7	5,0 ± 0,1	3,7 ± 0,2	0,59 ± 0,06	0,14 ± 0,02	2602 ± 36	1,7 ± 0,1	5777 ± 624	4,0 ± 0,1	0,08 ± 0,01
100 - 102	nd	7,0 ± 0,4	178 ± 10	nd	14,6 ± 1,2	9,5 ± 0,3	4,4 ± 0,3	0,53 ± 0,06	0,29 ± 0,03	3823 ± 50	2,4 ± 0,1	6065 ± 693	5,7 ± 0,1	0,10 ± 0,01
104 - 106	nd	5,7 ± 0,3	678 ± 34	0,4 ± 0,1	59,7 ± 4,8	27,7 ± 0,8	26,1 ± 1,5	3,95 ± 0,33	1,11 ± 0,12	27124 ± 327	4,0 ± 0,2	21288 ± 2438	28,0 ± 0,6	0,35 ± 0,05
Intervalo		13,1	1125	4,1	55,8	26,9	29,2	3,74	1,04	26235	3,7	19947	25,9	0,29
Média + DP		6,4 ± 3,3	516 ± 399	1,7 ± 1,3	17,4 ± 12,7	8,6 ± 7,1	11,5 ± 8,9	1,22 ± 1,02	0,31 ± 0,22	8099 ± 7484	3,1 ± 1,2	8574 ± 6766	8,2 ± 6,2	0,14 ± 0,09
UCC		1,5	668	2,9	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	28700	30	0,3
NASC		2	636	2,6	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32900	32	0,5

Tabela A.2 – Continuação - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina A.

cm	Idade	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
0 – 2	2010	7064 ± 213	nd	40,4 ± 2,6	0,82 ± 0,04	3,07 ± 0,10	1,63 ± 0,04	0,39 ± 0,07	<LD	2,65 ± 0,10	1,82 ± 0,13	0,79 ± 0,06	52,1 ± 3,0
4 – 6	2001	1126 ± 34	4,9 ± 1,5	26,8 ± 1,9	0,33 ± 0,02	1,50 ± 0,05	1,09 ± 0,03	0,49 ± 0,10	0,10 ± 0,02	3,36 ± 0,12	0,82 ± 0,06	0,57 ± 0,04	16,3 ± 1,1
8 – 10	2000	3289 ± 99	11,8 ± 2,8	56,3 ± 3,5	0,46 ± 0,03	4,19 ± 0,14	2,91 ± 0,07	0,69 ± 0,12	0,29 ± 0,06	4,08 ± 0,15	1,75 ± 0,11	1,57 ± 0,10	42,5 ± 2,5
12 – 14	1986	2720 ± 82	5,7 ± 1,9	53,2 ± 3,3	0,44 ± 0,03	4,07 ± 0,14	2,84 ± 0,07	0,76 ± 0,13	0,34 ± 0,06	4,07 ± 0,15	1,78 ± 0,12	1,45 ± 0,10	38,1 ± 2,3
16 – 18	1970	2873 ± 87	11,0 ± 2,7	62,0 ± 3,8	0,51 ± 0,03	4,83 ± 0,16	3,24 ± 0,08	0,86 ± 0,15	0,39 ± 0,07	4,69 ± 0,18	2,23 ± 0,14	1,54 ± 0,10	40,2 ± 2,4
20 - 22	1970	2804 ± 85	7,0 ± 2,0	60,7 ± 3,7	0,54 ± 0,03	4,88 ± 0,16	3,24 ± 0,08	0,79 ± 0,14	0,30 ± 0,06	4,75 ± 0,18	2,30 ± 0,14	1,79 ± 0,12	38,7 ± 2,4
24 – 26	1972	1972 ± 60	9,9 ± 2,5	52,5 ± 3,3	0,57 ± 0,03	4,09 ± 0,14	2,69 ± 0,06	0,71 ± 0,12	<LD	4,01 ± 0,15	2,51 ± 0,15	1,62 ± 0,11	31,7 ± 2,0
28 – 30	1972	1784 ± 82	6,1 ± 0,8	53,4 ± 3,7	<LD	5,23 ± 0,16	2,24 ± 0,08	0,60 ± 0,12	<LD	4,24 ± 0,19	2,54 ± 0,21	1,35 ± 0,12	22,5 ± 1,7
32 – 34	1974	1736 ± 81	7,0 ± 0,7	52,9 ± 3,8	<LD	5,66 ± 0,17	2,35 ± 0,08	0,58 ± 0,12	<LD	4,31 ± 0,19	2,48 ± 0,20	1,20 ± 0,11	22,1 ± 1,7
36 – 38	1960	1313 ± 62	6,5 ± 0,8	41,7 ± 3,0	<LD	4,26 ± 0,13	1,99 ± 0,07	0,41 ± 0,09	<LD	3,04 ± 0,13	2,44 ± 0,21	1,00 ± 0,09	16,7 ± 1,3
40 – 42	1949	581 ± 30	5,9 ± 0,8	16,6 ± 1,3	<LD	1,40 ± 0,04	0,68 ± 0,02	<LD	<LD	1,17 ± 0,05	1,60 ± 0,14	0,45 ± 0,04	4,0 ± 0,4
44 – 46	1949	1168 ± 57	5,3 ± 0,7	24,8 ± 1,9	<LD	2,58 ± 0,08	1,23 ± 0,04	<LD	<LD	2,07 ± 0,09	2,59 ± 0,21	0,71 ± 0,06	10,3 ± 0,9
48 – 50	1953	1315 ± 68	4,0 ± 0,5	25,2 ± 1,9	<LD	2,37 ± 0,07	1,23 ± 0,04	<LD	<LD	2,08 ± 0,09	2,59 ± 0,21	0,75 ± 0,07	<LD
52 – 54	1956	654 ± 39	<LD	14,8 ± 1,1	<LD	0,97 ± 0,03	0,81 ± 0,03	<LD	<LD	1,07 ± 0,05	<LD	0,52 ± 0,05	<LD
56 – 58	1953	499 ± 17	<LD	16,5 ± 1,1	<LD	0,67 ± 0,02	0,86 ± 0,02	<LD	<LD	0,97 ± 0,04	<LD	0,50 ± 0,03	<LD
60 – 62	1956	404 ± 14	<LD	13,1 ± 0,9	<LD	0,48 ± 0,02	0,51 ± 0,01	<LD	<LD	0,72 ± 0,03	<LD	0,39 ± 0,03	<LD
64 – 66	1962	347 ± 13	<LD	13,7 ± 0,9	<LD	0,52 ± 0,02	0,43 ± 0,01	<LD	<LD	0,83 ± 0,03	<LD	0,50 ± 0,03	<LD
68 – 70	1962	244 ± 9	<LD	12,4 ± 0,9	<LD	0,42 ± 0,01	0,38 ± 0,01	<LD	<LD	0,95 ± 0,04	<LD	0,33 ± 0,02	<LD
72 – 74	1945	234 ± 9	<LD	11,9 ± 0,8	<LD	0,41 ± 0,01	0,36 ± 0,01	<LD	<LD	0,65 ± 0,03	<LD	0,35 ± 0,02	<LD
76 - 78	1940	481 ± 17	<LD	14,7 ± 1,0	<LD	0,52 ± 0,02	0,45 ± 0,01	<LD	<LD	0,76 ± 0,03	<LD	0,51 ± 0,04	<LD
80 – 82	1940	449 ± 16	<LD	16,2 ± 1,1	<LD	0,69 ± 0,02	0,68 ± 0,02	<LD	<LD	1,22 ± 0,05	<LD	0,58 ± 0,04	<LD
84 – 86	nd	659 ± 22	4,2 ± 0,8	16,4 ± 1,1	<LD	0,79 ± 0,03	0,77 ± 0,02	<LD	<LD	1,08 ± 0,05	<LD	0,50 ± 0,03	<LD
88 – 90	nd	609 ± 20	6,7 ± 1,3	23,4 ± 1,6	<LD	1,23 ± 0,04	1,26 ± 0,04	<LD	<LD	1,51 ± 0,06	<LD	0,74 ± 0,05	<LD
92 – 94	nd	463 ± 15	4,0 ± 0,8	19,6 ± 1,3	<LD	0,95 ± 0,03	0,93 ± 0,03	<LD	<LD	1,17 ± 0,05	<LD	0,66 ± 0,05	<LD
96 – 98	nd	547 ± 18	4,7 ± 0,9	15,1 ± 1,1	<LD	0,70 ± 0,02	0,65 ± 0,02	<LD	<LD	0,90 ± 0,04	<LD	0,59 ± 0,04	<LD
100 – 102	nd	629 ± 21	5,4 ± 1,0	21,1 ± 1,5	<LD	1,21 ± 0,04	1,10 ± 0,03	<LD	<LD	1,38 ± 0,06	<LD	0,70 ± 0,05	12,2 ± 0,8
104 - 106	nd	1258 ± 42	22,2 ± 3,7	88,6 ± 5,6	0,48 ± 0,03	8,03 ± 0,27	5,19 ± 0,16	0,76 ± 0,15	0,58 ± 0,08	6,32 ± 0,26	1,54 ± 0,09	2,24 ± 0,15	100,4 ± 5,5
Intervalo		6830	21,1	76,7	0,76	7,62	4,84	0,76	0,55	5,66	2,30	1,91	98,1
Média + DP		1379 ± 1444	5,5 ± 4,4	32,0 ± 20,8	0,3 ± 0,2	2,43 ± 2,09	1,55 ± 1,19	0,36 ± 0,25	0,16 ± 0,12	2,30 ± 1,64	1,26 ± 0,93	0,88 ± 0,52	18,9 ± 22,1
UCC		25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	0,7	10	2,5	2,2	71
NASC		7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	0,9	12	2,7	3,1	85

APÊNDICE B – Concentração dos elementos em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados de concentração dos elementos determinados em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6. Os valores médios e desvios padrões para cada elemento determinado, os valores da Crosta Continental Superior (Wedepohl, 1995) e os valores da Composição do Xisto Norte Americano também são apresentados (Taylor & McLennan, 1985).

Na fração grossa da Salina 6 os elementos Ca, Cs, Nd, Sb, Ta, Tb, U e Zn apresentaram valores de concentração abaixo do limite de detecção por isso seus valores não são apresentados. O elemento apresentou valores de concentração acima do LD apenas entre 54 cm e 56 cm de profundidade com valor de $6078 \pm 442 \text{ mg kg}^{-1}$.

Nas tabelas nd significa não determinado, UCC significa Crosta Continental Superior, NASC significa Composição do Xisto Norte Americano, DP significa desvio padrão e <LD significa menor que o limite de detecção.

Tabela B.1 – Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina 6.

cm	Idade	As	Ba	Ca(%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu
0 – 3	2010	20,3 ± 1,2	1264 ± 74	1,7 ± 0,3	42,4 ± 1,5	22,4 ± 0,6	24,6 ± 1,5	2,9 ± 0,3	0,7 ± 0,1	25881 ± 322	9,5 ± 0,5	24640 ± 3533	13,0 ± 0,3	0,24 ± 0,01
3 - 5	2010	12,5 ± 0,7	1971 ± 114	nd	46,5 ± 1,6	21,6 ± 0,6	104,3 ± 5,9	2,8 ± 0,3	1,3 ± 0,1	23506 ± 293	7,8 ± 0,4	29082 ± 4083	13,3 ± 0,3	0,25 ± 0,01
5 - 7	1975	8,7 ± 0,5	1639 ± 95	nd	38,6 ± 2,9	17,7 ± 0,5	50,0 ± 2,9	1,8 ± 0,2	0,6 ± 0,1	19530 ± 245	14,4 ± 0,7	24171 ± 3400	12,0 ± 0,3	0,29 ± 0,01
7 - 9	1975	9,0 ± 0,5	1311 ± 77	nd	34,4 ± 2,6	20,0 ± 0,6	18,1 ± 1,1	2,3 ± 0,2	0,5 ± 0,1	21288 ± 266	10,2 ± 0,5	23789 ± 3740	12,2 ± 0,3	0,29 ± 0,01
9 - 11	1966	5,7 ± 0,5	1015 ± 57	1,3 ± 0,1	34,0 ± 2,6	12,7 ± 0,4	42,7 ± 2,4	1,6 ± 0,1	0,4 ± 0,0	14694 ± 176	20,0 ± 1,0	10103 ± 4015	9,6 ± 0,3	0,38 ± 0,05
11 - 13	1966	7,3 ± 0,4	1028 ± 49	1,8 ± 0,2	29,9 ± 2,4	14,5 ± 0,4	19,3 ± 1,1	1,9 ± 0,1	0,5 ± 0,0	15910 ± 190	12,8 ± 0,6	19684 ± 2168	7,8 ± 0,26	0,23 ± 0,05
13 - 15	1965	7,4 ± 0,4	1105 ± 55	1,8 ± 0,2	36,7 ± 2,8	13,1 ± 0,4	47,3 ± 2,6	1,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	15417 ± 187	18,9 ± 1,0	26878 ± 2336	14,0 ± 0,3	0,48 ± 0,06
15 - 17	1965	6,8 ± 0,4	1162 ± 57	2,0 ± 0,2	40,7 ± 3,1	13,6 ± 0,4	53,2 ± 2,9	1,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1	15571 ± 187	20,0 ± 1,1	24461 ± 2098	15,0 ± 0,3	0,52 ± 0,07
19 - 21	1963	5,2 ± 0,3	860 ± 43	2,5 ± 0,2	43,1 ± 3,3	7,3 ± 0,2	35,6 ± 2,0	1,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1	9292 ± 115	30,9 ± 1,6	20076 ± 1689	16,0 ± 0,4	0,62 ± 0,08
21 - 23	1963	5,3 ± 0,3	857 ± 43	2,7 ± 0,2	45,5 ± 3,5	9,1 ± 0,2	22,0 ± 1,2	1,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	10524 ± 129	26,0 ± 1,4	20933 ± 1787	17,2 ± 0,4	0,59 ± 0,07
23 - 25	1963	4,0 ± 0,2	923 ± 46	3,2 ± 0,3	49,0 ± 3,7	8,6 ± 0,2	48,4 ± 2,7	1,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1	10266 ± 125	34,0 ± 1,8	21819 ± 1817	17,7 ± 0,4	0,72 ± 0,09
27 - 29	1955	4,3 ± 0,3	1003 ± 48	2,4 ± 0,2	47,9 ± 3,8	8,3 ± 0,2	32,6 ± 1,8	1,3 ± 0,1	0,8 ± 0,1	9668 ± 117	35,8 ± 1,8	17529 ± 2002	12,2 ± 0,4	0,38 ± 0,07
31 - 33	1955	4,4 ± 0,3	807 ± 39	3,5 ± 0,3	59,0 ± 4,7	7,8 ± 0,2	34,6 ± 1,9	1,4 ± 0,1	1,0 ± 0,1	9516 ± 116	35,5 ± 1,8	17855 ± 2055	15,6 ± 0,5	0,42 ± 0,08
35 - 37	1947	3,4 ± 0,2	806 ± 39	2,1 ± 0,2	52,4 ± 4,2	8,7 ± 0,2	45,3 ± 2,5	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	10292 ± 125	42,5 ± 2,1	18757 ± 2137	13,8 ± 0,5	0,43 ± 0,09
41 - 43,5	1944	5,8 ± 0,4	1263 ± 61	3,4 ± 0,3	101,2 ± 8,0	13,9 ± 0,4	28,3 ± 1,6	2,1 ± 0,2	1,9 ± 0,2	16087 ± 193	28,3 ± 1,4	20798 ± 2269	27,4 ± 0,9	0,47 ± 0,09
43,5 - 46	1939	8,4 ± 0,5	1305 ± 63	3,4 ± 0,3	113,7 ± 9,0	22,2 ± 0,6	31,1 ± 1,8	2,8 ± 0,2	2,2 ± 0,2	24983 ± 297	14,5 ± 0,7	21590 ± 2442	35,2 ± 1,1	0,37 ± 0,07
46 - 48	1939	10,9 ± 0,7	1126 ± 61	nd	66,6 ± 5,2	24,9 ± 0,7	37,2 ± 2,1	2,9 ± 0,2	2,0 ± 0,1	27967 ± 337	14,7 ± 0,8	19601 ± 2546	72,7 ± 1,8	0,65 ± 0,08
50 - 52	1934	11,3 ± 0,8	1116 ± 60	nd	74,4 ± 5,8	32,7 ± 0,9	42,6 ± 2,4	3,8 ± 0,3	2,0 ± 0,2	38121 ± 458	11,7 ± 0,6	22982 ± 2973	76,5 ± 1,9	0,47 ± 0,06
54 - 56	1934	15,1 ± 1,0	1151 ± 62	nd	120,4 ± 9,4	38,2 ± 1,1	51,4 ± 2,9	4,3 ± 0,3	2,4 ± 0,3	47142 ± 564	14,4 ± 0,7	26598 ± 3442	81,2 ± 2,0	0,72 ± 0,09
58 - 60	1929	12,4 ± 0,8	1504 ± 80	nd	76,2 ± 6,0	28,1 ± 0,8	45,8 ± 2,6	3,7 ± 0,3	2,2 ± 0,2	36853 ± 443	17,5 ± 0,9	24375 ± 3177	74,6 ± 1,8	0,71 ± 0,09
62 - 64	1929	9,8 ± 0,7	1240 ± 64	nd	130,2 ± 10,0	27,5 ± 0,8	42,1 ± 2,3	4,1 ± 0,3	2,5 ± 0,2	37312 ± 442	18,1 ± 0,9	21794 ± 7825	51,5 ± 1,2	0,71 ± 0,09
66 - 68	1925	10,1 ± 0,7	905 ± 50	nd	111,4 ± 8,7	30,2 ± 0,8	46,3 ± 2,6	3,3 ± 0,3	2,3 ± 0,3	42261 ± 507	13,2 ± 0,7	19284 ± 2995	55,6 ± 1,3	0,65 ± 0,09
70 - 72	1925	6,8 ± 0,6	708 ± 40	nd	105,8 ± 8,3	26,5 ± 0,7	47,8 ± 2,7	4,1 ± 0,3	2,7 ± 0,3	37436 ± 449	14,6 ± 0,7	20395 ± 3234	46,7 ± 1,1	0,48 ± 0,06
74 - 76	1909	4,8 ± 0,3	713 ± 41	nd	90,6 ± 7,7	18,2 ± 0,5	36,4 ± 2,1	3,3 ± 0,3	1,8 ± 0,3	26474 ± 323	22,9 ± 1,3	23944 ± 3253	37,2 ± 0,9	0,63 ± 0,08
78 - 80	1909	6,7 ± 0,4	845 ± 48	nd	118,2 ± 10	19,4 ± 0,6	40,3 ± 2,3	3,3 ± 0,3	2,3 ± 0,3	29265 ± 357	21,7 ± 1,2	26279 ± 3246	46,8 ± 1,1	0,77 ± 0,10
82 - 84	1909	8,0 ± 0,5	696 ± 40	nd	101,3 ± 8,6	19,9 ± 0,6	42,8 ± 2,5	2,9 ± 0,2	1,9 ± 0,2	31131 ± 379	24,6 ± 1,3	23609 ± 2930	41,3 ± 1,0	0,77 ± 0,10
86 - 88	1884	9,8 ± 0,6	645 ± 37	nd	96,2 ± 8,2	15,6 ± 0,5	36,4 ± 2,1	2,6 ± 0,2	1,8 ± 0,2	25332 ± 310	22,8 ± 1,3	20707 ± 2590	39,7 ± 1,0	0,70 ± 0,09
90 - 92	1884	9,8 ± 0,6	653 ± 37	nd	79,6 ± 6,7	10,6 ± 0,3	34,8 ± 2,0	2,3 ± 0,2	1,5 ± 0,2	18123 ± 223	26,9 ± 1,5	23889 ± 3158	32,9 ± 0,8	0,71 ± 0,09
94 - 97	1884	21,2 ± 1,3	774 ± 44	nd	111,3 ± 9,4	11,1 ± 0,3	36,0 ± 2,1	2,5 ± 0,2	1,9 ± 0,2	20210 ± 248	29,4 ± 1,6	19758 ± 2753	46,3 ± 1,1	0,86 ± 0,11
Intervalo		17,9	1326	2,7	100,3	30,9	86,2	3,0	2,1	37850	34,7	18979	73,4	0,64
Média + DP		8,8 ± 4,4	1048 ± 312	2,4 ± 0,8	72,3 ± 32,3	18,1 ± 8,3	40,6 ± 15,5	2,5 ± 1,0	1,4 ± 0,8	23105 ± 10857	21,2 ± 8,9	21910 ± 3656	33,0 ± 22,7	0,54 ± 0,18
UCC		1,5	668	29600	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	28700	30	0,3
NASC		2	636	25900	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32900	32	0,5

Tabela B.1 – Continuação - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina 6.

cm	Idade	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
0 - 3	2010	20928 ± 700	12,1 ± 1,3	77,5 ± 5,8	0,46 ± 0,04	5,1 ± 0,2	3,1 ± 0,1	0,7 ± 0,1	nd	4,8 ± 0,2	1,0 ± 0,1	1,7 ± 0,1	56,1 ± 4,1
3 - 5	2010	17131 ± 573	10,7 ± 1,1	71,2 ± 5,4	0,45 ± 0,03	5,8 ± 0,2	3,1 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,1	5,7 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,6 ± 0,1	47,9 ± 3,7
5 - 7	1975	12480 ± 417	11,4 ± 1,1	59,4 ± 4,6	0,41 ± 0,03	4,7 ± 0,2	2,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1	2,0 ± 0,1	nd
7 - 9	1975	14799 ± 495	9,8 ± 1,0	70,5 ± 5,3	0,39 ± 0,03	4,8 ± 0,2	2,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,4 ± 0,1	5,6 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,9 ± 0,1	nd
9 - 11	1966	10119 ± 342	14,2 ± 1,2	58,9 ± 3,5	0,50 ± 0,03	4,0 ± 0,1	2,5 ± 0,1	1,2 ± 0,2	0,3 ± 0,1	5,5 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,6 ± 0,2	22,4 ± 1,3
11 - 13	1966	21856 ± 554	2,0 ± 0,2	66,0 ± 3,7	0,55 ± 0,05	4,3 ± 0,1	1,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,3 ± 0,1	5,0 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,2 ± 0,1	37,3 ± 2,4
13 - 15	1965	10688 ± 343	12,0 ± 1,8	61,9 ± 3,6	0,43 ± 0,03	4,4 ± 0,1	2,7 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,4 ± 0,1	6,6 ± 0,2	2,2 ± 0,1	2,7 ± 0,2	25,2 ± 1,5
15 - 17	1965	10227 ± 328	10,3 ± 1,1	64,0 ± 3,7	0,34 ± 0,02	4,7 ± 0,1	3,2 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,4 ± 0,0	6,4 ± 0,2	2,4 ± 0,1	3,1 ± 0,2	27,8 ± 1,6
19 - 21	1963	6389 ± 205	11,9 ± 1,7	56,5 ± 3,3	0,37 ± 0,02	3,6 ± 0,1	3,5 ± 0,1	1,6 ± 0,3	0,4 ± 0,0	6,2 ± 0,2	2,3 ± 0,1	3,8 ± 0,3	22,3 ± 1,3
21 - 23	1963	5008 ± 161	15,7 ± 1,7	54,8 ± 3,1	0,41 ± 0,02	3,8 ± 0,1	3,6 ± 0,1	1,5 ± 0,3	0,4 ± 0,0	6,4 ± 0,2	2,4 ± 0,1	3,6 ± 0,2	21,2 ± 1,2
23 - 25	1963	3041 ± 97	16,9 ± 1,9	62,5 ± 3,6	0,41 ± 0,02	3,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1	1,6 ± 0,3	0,4 ± 0,0	7,2 ± 0,3	2,8 ± 0,1	4,2 ± 0,3	24,5 ± 1,4
27 - 29	1955	6188 ± 159	11,6 ± 1,2	64,4 ± 3,6	0,56 ± 0,04	3,8 ± 0,1	2,4 ± 0,1	1,4 ± 0,2	0,5 ± 0,1	7,1 ± 0,3	2,8 ± 0,2	2,4 ± 0,3	36,2 ± 2,3
31 - 33	1955	5216 ± 135	6,3 ± 0,6	65,8 ± 3,7	0,63 ± 0,05	4,0 ± 0,1	3,3 ± 0,1	1,6 ± 0,3	0,7 ± 0,1	7,8 ± 0,3	2,5 ± 0,2	2,6 ± 0,3	35,3 ± 2,3
35 - 37	1947	5506 ± 142	5,3 ± 0,6	78,4 ± 4,4	0,48 ± 0,04	4,5 ± 0,1	3,0 ± 0,1	1,8 ± 0,3	0,6 ± 0,1	7,1 ± 0,3	2,8 ± 0,2	2,9 ± 0,3	34,6 ± 2,3
41 - 43,5	1944	5155 ± 132	10,0 ± 0,8	80,3 ± 4,5	0,75 ± 0,06	6,8 ± 0,2	5,5 ± 0,2	1,9 ± 0,3	1,1 ± 0,1	10,0 ± 0,4	2,5 ± 0,2	3,1 ± 0,4	nd
43,5 - 46	1939	5378 ± 139	11,5 ± 0,9	97,7 ± 5,5	0,81 ± 0,06	10,2 ± 0,3	6,5 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,2 ± 0,1	11,3 ± 0,4	1,7 ± 0,2	2,5 ± 0,3	nd
46 - 48	1939	3144 ± 105	nd	79,5 ± 5,1	0,61 ± 0,05	10,5 ± 0,3	12,1 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,0 ± 0,2	10,9 ± 0,4	1,6 ± 0,2	4,6 ± 0,4	72,0 ± 5,8
50 - 52	1934	3774 ± 126	nd	89,9 ± 5,7	0,66 ± 0,05	13,1 ± 0,4	12,2 ± 0,3	2,0 ± 0,3	1,1 ± 0,2	12,2 ± 0,4	2,0 ± 0,2	4,5 ± 0,3	nd
54 - 56	1934	4279 ± 143	nd	111,1 ± 7,1	0,82 ± 0,06	15,4 ± 0,5	14,3 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,4 ± 0,2	14,5 ± 0,5	1,8 ± 0,2	4,3 ± 0,3	nd
58 - 60	1929	3753 ± 125	nd	97,0 ± 6,1	0,64 ± 0,05	13,0 ± 0,4	13,1 ± 0,3	2,2 ± 0,4	1,3 ± 0,2	12,5 ± 0,5	2,1 ± 0,3	5,1 ± 0,4	95,0 ± 6,7
62 - 64	1929	4095 ± 143	62,5 ± 4,3	98,4 ± 5,8	0,63 ± 0,04	13,2 ± 0,4	11,2 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,4 ± 0,3	12,6 ± 0,5	2,7 ± 0,1	4,9 ± 0,3	96,9 ± 5,0
66 - 68	1925	4148 ± 140	nd	115,2 ± 7,3	0,69 ± 0,05	14,4 ± 0,5	12,9 ± 0,3	2,0 ± 0,3	1,3 ± 0,2	13,0 ± 0,5	1,1 ± 0,2	4,8 ± 0,4	106,0 ± 7,1
70 - 72	1925	4304 ± 145	nd	99,5 ± 6,3	0,40 ± 0,04	13,4 ± 0,4	12,3 ± 0,3	2,2 ± 0,4	1,1 ± 0,2	13,1 ± 0,5	2,7 ± 0,3	4,6 ± 0,4	100,4 ± 7,0
74 - 76	1909	3175 ± 115	31,7 ± 2,7	93,0 ± 5,9	0,46 ± 0,03	10,0 ± 0,4	7,8 ± 0,2	1,7 ± 0,3	0,9 ± 0,1	11,3 ± 0,4	1,9 ± 0,1	4,3 ± 0,3	60,9 ± 3,4
78 - 80	1909	4216 ± 152	42,2 ± 3,3	100,5 ± 6,3	0,61 ± 0,04	11,3 ± 0,4	10,5 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,1 ± 0,1	13,6 ± 0,5	2,5 ± 0,2	5,3 ± 0,4	63,0 ± 3,5
82 - 84	1909	3783 ± 137	33,7 ± 2,5	85,7 ± 5,5	0,73 ± 0,05	10,3 ± 0,4	9,2 ± 0,3	1,8 ± 0,3	1,0 ± 0,1	11,4 ± 0,4	2,8 ± 0,2	5,2 ± 0,4	65,1 ± 3,7
86 - 88	1884	3555 ± 128	32,9 ± 2,6	89,8 ± 5,7	0,77 ± 0,05	9,2 ± 0,3	8,8 ± 0,3	1,8 ± 0,3	0,9 ± 0,1	10,9 ± 0,4	2,6 ± 0,2	4,9 ± 0,4	55,1 ± 3,1
90 - 92	1884	2945 ± 107	27,4 ± 2,3	71,5 ± 4,6	0,72 ± 0,05	7,2 ± 0,3	7,1 ± 0,2	1,7 ± 0,3	0,8 ± 0,1	9,5 ± 0,4	2,8 ± 0,2	4,7 ± 0,3	35,9 ± 2,1
94 - 97	1884	4894 ± 177	35,6 ± 2,8	78,2 ± 4,9	0,96 ± 0,06	8,2 ± 0,3	9,6 ± 0,3	2,4 ± 0,4	0,9 ± 0,1	12,9 ± 0,5	3,7 ± 0,2	5,7 ± 0,4	44,5 ± 2,5
Intervalo	18910	60,5	60,5	0,62	11,8	12,8	1,8	1,1	13,6		4,5		84,7
Média + DP	7247 ± 5361	18,7 ± 14,8	79,3 ± 17,1	0,57 ± 0,16	7,9 ± 4,0	6,7 ± 4,2	1,6 ± 0,5	0,8 ± 0,4	9,0 ± 3,5	2,2 ± 0,7	3,6 ± 1,3		51,0 ± 27,5
UCC	25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	0,7	10	2,5	2,2		71
NASC	7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	0,9	12	2,7	3,1		85

Tabela B2 - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina 6.

Cm	Idade	As	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu
0 – 3	2010	1,99 ± 0,12	279,0 ± 15,0	6,0 ± 0,5	2,15 ± 0,06	<LD	0,08 ± 0,01	2745 ± 36	4,2 ± 0,2	2,73 ± 0,07	0,07 ± 0,01
5 – 7	1975	1,04 ± 0,07	230,8 ± 12,5	4,9 ± 0,4	1,25 ± 0,04	5,6 ± 0,3	0,09 ± 0,01	1883 ± 25	4,7 ± 0,2	2,12 ± 0,05	0,07 ± 0,01
9 – 11	1966	<LD	172,8 ± 9,5	4,1 ± 0,3	0,80 ± 0,03	<LD	<LD	1233 ± 18	2,7 ± 0,1	1,77 ± 0,04	0,05 ± 0,01
13 - 15	1965	<LD	156,4 ± 8,7	3,6 ± 0,3	0,71 ± 0,02	<LD	0,07 ± 0,01	1136 ± 17	5,6 ± 0,3	1,95 ± 0,05	0,08 ± 0,01
17 – 19	1963	<LD	128,3 ± 7,2	3,5 ± 0,3	0,53 ± 0,02	5,0 ± 0,3	<LD	808 ± 13	2,8 ± 0,1	1,73 ± 0,04	0,06 ± 0,01
21 – 23	1963	<LD	149,7 ± 7,9	3,8 ± 0,1	0,65 ± 0,02	7,0 ± 0,6	0,10 ± 0,01	1195 ± 16	8,7 ± 0,8	2,12 ± 0,07	0,09 ± 0,01
25 – 27	1955	<LD	138,2 ± 7,3	3,7 ± 0,1	0,65 ± 0,02	3,7 ± 0,3	0,09 ± 0,01	991 ± 14	5,6 ± 0,5	2,18 ± 0,07	0,06 ± 0,01
29 – 31	1955	<LD	126,3 ± 6,7	3,4 ± 0,1	0,66 ± 0,02	8,3 ± 0,7	0,10 ± 0,01	966 ± 14	4,4 ± 0,4	1,74 ± 0,06	0,06 ± 0,01
33 – 35	1947	<LD	143,8 ± 7,5	4,1 ± 0,1	0,73 ± 0,02	5,3 ± 0,5	0,12 ± 0,02	1106 ± 15	5,3 ± 0,5	2,02 ± 0,07	0,07 ± 0,01
37 – 39	1946	<LD	114,3 ± 6,1	3,4 ± 0,1	0,62 ± 0,02	3,6 ± 0,3	0,10 ± 0,01	943 ± 13	5,7 ± 0,5	1,74 ± 0,06	0,08 ± 0,01
41 – 43,5	1944	<LD	166,2 ± 8,7	5,7 ± 0,2	0,71 ± 0,02	5,3 ± 0,4	0,13 ± 0,02	1133 ± 16	7,7 ± 0,7	2,51 ± 0,08	0,08 ± 0,01
43,5 – 46	1939	<LD	131,4 ± 7,0	4,1 ± 0,1	0,56 ± 0,02	3,2 ± 0,3	0,11 ± 0,02	894 ± 13	5,6 ± 0,5	2,19 ± 0,07	0,07 ± 0,01
46 – 48	1939	<LD	164,6 ± 8,7	5,2 ± 0,4	0,67 ± 0,02	<LD	0,15 ± 0,01	1057 ± 15	2,8 ± 0,2	2,59 ± 0,06	0,09 ± 0,01
50 – 52	1934	<LD	151,6 ± 8,0	5,8 ± 0,5	0,80 ± 0,03	<LD	0,11 ± 0,01	1244 ± 18	2,7 ± 0,1	3,09 ± 0,07	0,07 ± 0,01
54 – 56	1934	<LD	205,7 ± 10,7	5,5 ± 0,5	1,03 ± 0,03	3,2 ± 0,2	0,12 ± 0,01	1671 ± 23	6,0 ± 0,3	2,26 ± 0,05	0,08 ± 0,01
58 – 60	1929	<LD	147,8 ± 7,7	4,9 ± 0,4	0,66 ± 0,02	<LD	0,13 ± 0,01	1182 ± 17	3,5 ± 0,2	2,60 ± 0,06	0,08 ± 0,01
62 – 64	1929	<LD	181,8 ± 9,5	4,9 ± 0,4	0,72 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,02	1175 ± 17	4,9 ± 0,3	1,40 ± 0,03	0,05 ± 0,00
66 - 68	1925	<LD	141,8 ± 7,7	5,1 ± 0,4	0,68 ± 0,02	4,6 ± 0,3	0,10 ± 0,01	1262 ± 18	4,1 ± 0,2	2,32 ± 0,05	0,08 ± 0,01
70 – 72	1925	<LD	157,3 ± 8,5	5,2 ± 0,4	0,72 ± 0,02	2,8 ± 0,2	0,13 ± 0,01	1266 ± 18	5,7 ± 0,3	2,18 ± 0,05	0,11 ± 0,01
74 – 76	1909	<LD	105,5 ± 6,0	3,7 ± 0,3	0,53 ± 0,02	<LD	0,08 ± 0,01	980 ± 14	4,1 ± 0,2	1,92 ± 0,06	0,07 ± 0,01
78 – 80	1909	<LD	148,3 ± 8,2	6,1 ± 0,5	0,65 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,02	1179 ± 17	5,6 ± 0,3	3,22 ± 0,11	0,08 ± 0,01
82 – 84	1909	<LD	128,1 ± 7,2	4,4 ± 0,4	1,21 ± 0,04	<LD	0,10 ± 0,02	1452 ± 20	4,6 ± 0,3	2,17 ± 0,08	0,09 ± 0,01
86 – 88	1884	<LD	124,0 ± 7,0	4,1 ± 0,4	0,57 ± 0,02	4,6 ± 0,3	0,08 ± 0,01	1016 ± 14	3,2 ± 0,2	2,21 ± 0,07	0,06 ± 0,01
90 – 92	1884	<LD	110,6 ± 6,3	5,5 ± 0,5	0,57 ± 0,02	<LD	0,09 ± 0,01	956 ± 14	3,3 ± 0,2	1,42 ± 0,05	0,03 ± 0,00
94 – 97	1884	<LD	117,7 ± 6,7	3,7 ± 0,3	0,50 ± 0,02	<LD	0,07 ± 0,01	940 ± 14	3,1 ± 0,2	2,23 ± 0,07	0,06 ± 0,01
Intervalo		1,84	173,5	2,7	1,65	6,7	0,09	1938	6,1	1,82	0,08
Média + DP		0,53 ± 0,34	152,9 ± 39,2	4,6 ± 0,9	0,77 ± 0,34	3,4 ± 1,9	0,10 ± 0,02	1216 ± 398	4,7 ± 1,5	2,18 ± 0,45	0,07 ± 0,02
UCC		1,5	668	64	10	35	0,9	35000	5,8	30	0,3
NASC		2	636	73	26	125	1,2	40000	6,3	32	0,5

Tabela B.2 – Continuação - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina 6.

cm	Idade	Na	Rb	Sc	Sm	Th	Yb
0 – 3	2010	382,8 ± 13,6	13,5 ± 0,9	0,56 ± 0,02	0,46 ± 0,01	1,19 ± 0,05	0,45 ± 0,03
5 – 7	1975	295,1 ± 10,7	13,2 ± 0,9	0,45 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,73 ± 0,03	0,49 ± 0,03
9 – 11	1966	214,1 ± 9,0	11,8 ± 0,8	0,35 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,60 ± 0,02	0,39 ± 0,03
13 - 15	1965	243,6 ± 10,0	14,3 ± 0,9	0,39 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,68 ± 0,03	0,51 ± 0,03
17 – 19	1963	170,0 ± 7,9	10,2 ± 0,7	0,27 ± 0,01	0,29 ± 0,01	0,59 ± 0,02	0,35 ± 0,02
21 – 23	1963	218,9 ± 7,3	12,7 ± 0,8	0,43 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,86 ± 0,04	0,52 ± 0,04
25 – 27	1955	181,3 ± 6,0	11,9 ± 0,7	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,71 ± 0,03	0,39 ± 0,03
29 – 31	1955	161,8 ± 5,4	10,2 ± 0,6	0,32 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,65 ± 0,03	0,33 ± 0,02
33 – 35	1947	190,4 ± 6,3	12,9 ± 0,8	0,39 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,84 ± 0,04	0,42 ± 0,03
37 – 39	1946	173,1 ± 5,8	10,0 ± 0,6	0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,63 ± 0,03	0,47 ± 0,03
41 – 43,5	1944	207,9 ± 7,0	13,6 ± 0,8	0,45 ± 0,02	0,53 ± 0,02	1,46 ± 0,06	0,52 ± 0,04
43,5 – 46	1939	169,8 ± 5,7	<LD	0,36 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,84 ± 0,04	0,43 ± 0,03
46 – 48	1939	208,5 ± 6,5	11,8 ± 0,8	0,42 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,67 ± 0,03	0,51 ± 0,03
50 – 52	1934	206,3 ± 6,4	11,5 ± 0,8	0,43 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,89 ± 0,03	0,41 ± 0,03
54 – 56	1934	316,1 ± 9,9	18,6 ± 1,2	0,64 ± 0,02	0,31 ± 0,01	0,87 ± 0,03	0,67 ± 0,04
58 – 60	1929	226,7 ± 7,1	12,4 ± 0,8	0,44 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,70 ± 0,03	0,45 ± 0,03
62 – 64	1929	<LD	14,0 ± 0,9	0,48 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,82 ± 0,03	0,27 ± 0,02
66 - 68	1925	240,9 ± 7,5	14,0 ± 0,9	0,48 ± 0,02	0,45 ± 0,01	0,69 ± 0,03	0,41 ± 0,03
70 – 72	1925	228,0 ± 7,1	14,5 ± 1,0	0,53 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,83 ± 0,03	0,60 ± 0,04
74 – 76	1909	185,7 ± 6,2	10,8 ± 0,8	0,41 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,58 ± 0,03	0,44 ± 0,03
78 – 80	1909	242,0 ± 8,1	15,7 ± 1,1	0,54 ± 0,02	0,42 ± 0,01	1,25 ± 0,05	0,49 ± 0,04
82 – 84	1909	200,1 ± 6,8	12,6 ± 0,9	0,45 ± 0,02	0,44 ± 0,01	0,64 ± 0,03	0,59 ± 0,04
86 – 88	1884	203,9 ± 6,8	11,3 ± 0,8	0,39 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,64 ± 0,03	0,39 ± 0,03
90 – 92	1884	<LD	11,3 ± 0,8	0,37 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,80 ± 0,03	<LD
94 – 97	1884	202,7 ± 6,8	11,6 ± 0,8	0,38 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,73 ± 0,03	0,39 ± 0,03
Intervalo		290,6	9,4	0,37	0,31	0,88	0,49
Média + DP		211,0 ± 59,2	12,5 ± 2,0	0,42 ± 0,08	0,39 ± 0,09	0,80 ± 0,22	0,44 ± 0,10
UCC		25600	110	11	4,5	10	2,2
NASC		7500	125	15	5,7	12	3,1

APÊNDICE C – Concentração dos elementos em mg kg⁻¹ e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados de concentração dos elementos determinados em mg kg⁻¹ e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M. Os valores médios e desvios padrões para cada elemento determinado, os valores da Crosta Continental Superior (Wedepohl, 1995) e os valores da Composição do Xisto Norte Americano também são apresentados (Taylor & McLennan, 1985).

Na fração grossa da Salina M a concentração determinada para os elementos Cs, Sb, Ta, Tb e U ficaram abaixo do limite de detecção por isso seus resultados não são apresentados. Os elementos As, K e Zn apresentaram valores de concentração acima do limite de detecção em apenas uma das amostras com valores de $1,51 \pm 0,08$ entre 0 cm e 3 cm de profundidade para o As, 5211 ± 715 entre 5 cm e 7 cm de profundidade para o K e $10,9 \pm 0,9$ entre 21 cm e 23 cm de profundidade para o Zn.

Nas tabelas nd significa não determinado, UCC significa Crosta Continental Superior, NASC significa Composição do Xisto Norte Americano, DP significa desvio padrão e <LD significa menor que o limite de detecção.

Tabela C.1 - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina M.

Prof(cm)	Idade	As	Ba	Ca(%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La
0 - 3	2010	29,5 ± 1,6	958 ± 67	2,1 ± 0,4	35,5 ± 3,0	19,1 ± 0,6	21,7 ± 1,4	2,2 ± 0,2	0,7 ± 0,1	24635 ± 325	8,5 ± 0,5	nd	12,8 ± 0,4
5 - 7	1960	12,1 ± 0,7	1140 ± 79	2,7 ± 0,5	42,0 ± 3,5	17,4 ± 0,54	21,2 ± 1,4	2,2 ± 0,2	0,7 ± 0,1	20372 ± 272	14,7 ± 0,8	nd	14,7 ± 0,5
9 - 11	1958	9,0 ± 0,6	1102 ± 67	2,6 ± 0,6	39,1 ± 3,1	12,9 ± 0,4	21,9 ± 1,2	1,8 ± 0,2	0,6 ± 0,1	14926 ± 183	18,9 ± 1,0	26531 ± 2887	14,6 ± 0,3
11 - 13	1958	7,4 ± 0,5	1096 ± 67	2,0 ± 0,5	34,7 ± 0,9	11,8 ± 0,3	44,2 ± 2,5	1,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	14084 ± 172	23,4 ± 1,2	25666 ± 2787	13,7 ± 0,3
13 - 15	1954	8,0 ± 0,5	1005 ± 62	2,9 ± 1,0	54,5 ± 4,4	12,7 ± 0,4	41,1 ± 2,3	2,0 ± 0,2	0,9 ± 0,1	14724 ± 180	26,2 ± 1,4	27274 ± 2965	20,8 ± 0,5
15 - 17	1954	4,4 ± 0,2	1077 ± 64	1,6 ± 0,5	38,7 ± 1,1	7,5 ± 0,2	49,2 ± 2,8	1,3 ± 0,1	0,6 ± 0,1	9652 ± 119	28,9 ± 1,6	20243 ± 1760	15,0 ± 0,3
17 - 19	1944	7,5 ± 0,4	848 ± 50	1,7 ± 0,5	43,8 ± 3,4	10,1 ± 0,3	25,7 ± 1,5	1,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1	12498 ± 153	25,1 ± 1,3	21574 ± 1894	14,3 ± 0,3
19 - 21	1944	4,2 ± 0,2	782 ± 46	1,3 ± 0,4	41,7 ± 3,3	7,0 ± 0,2	40,5 ± 2,3	1,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1	9387 ± 115	33,2 ± 1,8	21975 ± 1913	16,5 ± 0,4
23 - 25	1939	4,1 ± 0,2	848 ± 51	1,3 ± 0,3	43,5 ± 3,4	6,6 ± 0,2	47,3 ± 2,7	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	9127 ± 112	36,5 ± 2,0	21968 ± 1911	16,8 ± 0,4
25 - 27	1934	4,4 ± 0,2	877 ± 53	1,3 ± 0,4	47,7 ± 3,7	7,9 ± 0,2	42,3 ± 2,4	1,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	10139 ± 124	37,0 ± 2,0	23015 ± 2000	18,0 ± 0,4
27 - 29	1934	3,7 ± 0,2	857 ± 51	1,0 ± 0,3	46,5 ± 3,6	6,5 ± 0,2	55,5 ± 3,1	1,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	8944 ± 110	37,7 ± 2,1	23319 ± 2027	19,0 ± 0,4
29 - 31	1932	4,3 ± 0,3	889 ± 44	0,9 ± 0,1	48,3 ± 1,2	7,5 ± 0,2	42,6 ± 2,4	1,4 ± 0,1	0,8 ± 0,1	9901 ± 122	36,3 ± 2,0	22379 ± 2962	18,0 ± 0,4
31 - 33	1932	3,3 ± 0,2	802 ± 39	0,9 ± 0,1	36,9 ± 0,9	5,7 ± 0,2	37,2 ± 2,1	1,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	7822 ± 94	35,0 ± 1,9	20272 ± 2660	14,2 ± 0,3
35 - 37	1929	4,4 ± 0,2	978 ± 48	1,6 ± 0,1	45,6 ± 1,2	8,2 ± 0,2	61,7 ± 3,4	1,6 ± 0,1	0,8 ± 0,1	9632 ± 116	28,7 ± 1,6	20934 ± 2756	18,2 ± 0,4
37 - 39	1917	6,4 ± 0,4	1284 ± 63	2,5 ± 0,2	65,9 ± 5,4	9,0 ± 0,3	32,8 ± 1,8	1,6 ± 0,1	1,0 ± 0,1	11057 ± 133	30,2 ± 1,6	24009 ± 3360	27,5 ± 0,6
39 - 41	1917	3,9 ± 0,2	997 ± 49	1,3 ± 0,1	42,1 ± 1,1	6,6 ± 0,2	67,5 ± 3,7	1,4 ± 0,1	0,8 ± 0,1	8768 ± 106	34,3 ± 1,9	19977 ± 2777	19,3 ± 0,4
41 - 43	1890	4,9 ± 0,3	1216 ± 61	1,5 ± 0,2	55,7 ± 1,5	7,9 ± 0,2	33,4 ± 1,9	1,4 ± 0,1	1,0 ± 0,1	10544 ± 135	39,8 ± 2,2	21144 ± 3141	25,8 ± 0,6
43 - 45	1947	8,1 ± 0,5	1341 ± 66	1,9 ± 0,2	79,0 ± 2,0	11,1 ± 0,3	33,7 ± 1,9	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,1	13279 ± 160	31,3 ± 1,7	33158 ± 11165	34,7 ± 0,8
45 - 47	1957	10 ± 0,6	1388 ± 69	2,9 ± 0,3	74,1 ± 1,9	11,9 ± 0,3	33,7 ± 1,9	1,7 ± 0,1	1,2 ± 0,1	14594 ± 176	31,4 ± 1,7	34783 ± 11744	33,9 ± 0,8
47 - 49	1957	6,2 ± 0,4	1009 ± 50	1,4 ± 0,2	55,8 ± 4,4	7,5 ± 0,2	47,4 ± 2,6	1,4 ± 0,1	0,8 ± 0,1	10052 ± 122	29,6 ± 1,6	31950 ± 10783	23,3 ± 0,5
51 - 53	1954	4,1 ± 0,3	863 ± 43	0,8 ± 0,1	49,0 ± 3,9	5,6 ± 0,2	51,2 ± 2,8	1,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	8448 ± 103	30,9 ± 1,7	28327 ± 9594	21,7 ± 0,5
53 - 55	1929	5,5 ± 0,3	96 ± 5	1,0 ± 0,1	63,1 ± 5,0	6,6 ± 0,2	34,7 ± 1,9	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	9951 ± 122	35,6 ± 1,9	30570 ± 10453	27,9 ± 0,6
57 - 59	1877	9,1 ± 0,6	1042 ± 52	1,3 ± 0,2	89,9 ± 2,3	15,7 ± 0,4	29,1 ± 1,6	1,8 ± 0,1	1,5 ± 0,2	20705 ± 247	31,1 ± 1,7	39743 ± 14052	39,5 ± 0,9
61 - 63	1877	5,1 ± 0,3	923 ± 55	1,6 ± 0,3	99,6 ± 7,5	11,7 ± 0,3	41,9 ± 2,4	1,7 ± 0,2	1,6 ± 0,2	16255 ± 206	36,2 ± 1,8	23897 ± 3305	41,2 ± 0,9
65 - 70	1877	5,0 ± 0,3	936 ± 56	1,0 ± 0,2	70,8 ± 5,3	6,3 ± 0,2	48,6 ± 2,8	1,5 ± 0,2	1,2 ± 0,2	11351 ± 147	37,6 ± 1,9	19527 ± 2741	27,2 ± 0,6
Intervalo		26,2	606	2,1	64,9	13,5	46,3	1,0	0,9	16813	31,3	20216	28,4
Média + DP		7,0 ± 5,1	974 ± 246	1,7 ± 0,7	53,7 ± 17,4	9,6 ± 3,7	40,1 ± 12,0	1,6 ± 0,3	0,9 ± 0,3	12434 ± 4297	30,3 ± 7,6	25315 ± 5449	22,0 ± 8,3
UCC		1,5	668	2,9	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	28700	30
NASC		2	636	2,6	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32900	32

Tabela C.1 – Continuação - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina M.

Prof(cm)	Idade	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
0 - 3	2010	0,28 ± 0,04	37776 ± 1268	10,8 ± 0,8	65,7 ± 5,2	0,49 ± 0,04	4,6 ± 0,2	3,3 ± 0,1	0,7 ± 0,3	nd	4,1 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	32,3 ± 3,0
5 - 7	1960	0,38 ± 0,05	25057 ± 841	5,3 ± 0,7	65,0 ± 4,9	0,42 ± 0,03	5,0 ± 0,2	3,2 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,43 ± 0,17	5,8 ± 0,2	1,6 ± 0,2	2,2 ± 0,2	26,2 ± 2,6
9 - 11	1958	0,45 ± 0,06	16819 ± 564	14,5 ± 1,8	61,1 ± 3,9	0,45 ± 0,05	4,3 ± 0,1	3,3 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,59 ± 0,12	5,8 ± 0,2	1,5 ± 0,2	2,7 ± 0,2	24,1 ± 1,4
11 - 13	1958	0,46 ± 0,06	15722 ± 527	9,3 ± 3,8	63,6 ± 4,0	0,40 ± 0,04	4,3 ± 0,1	2,9 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,48 ± 0,10	6,0 ± 0,2	1,6 ± 0,2	2,8 ± 0,2	32,3 ± 1,8
13 - 15	1954	0,64 ± 0,09	16309 ± 547	11,4 ± 1,7	82,4 ± 5,2	0,34 ± 0,04	5,1 ± 0,2	4,3 ± 0,1	1,9 ± 0,3	0,84 ± 0,19	8,2 ± 0,3	3,0 ± 0,3	3,7 ± 0,3	25,6 ± 1,4
15 - 17	1954	0,53 ± 0,06	7145 ± 230	15,6 ± 4,1	61,8 ± 4,0	0,30 ± 0,02	3,7 ± 0,1	3,3 ± 0,1	1,6 ± 0,3	0,55 ± 0,09	6,1 ± 0,2	2,4 ± 0,1	3,3 ± 0,2	19,0 ± 1,1
17 - 19	1944	0,55 ± 0,07	14817 ± 477	14,9 ± 3,0	61,3 ± 4,0	0,37 ± 0,03	4,3 ± 0,1	3,2 ± 0,1	1,8 ± 0,3	0,66 ± 0,11	7,1 ± 0,3	2,0 ± 0,1	3,4 ± 0,2	21,7 ± 1,3
19 - 21	1944	0,61 ± 0,07	7545 ± 243	14,1 ± 2,0	71,1 ± 4,6	0,39 ± 0,02	4,0 ± 0,1	3,4 ± 0,1	2,1 ± 0,4	0,63 ± 0,10	7,6 ± 0,3	2,4 ± 0,1	4,0 ± 0,3	27,2 ± 1,5
23 - 25	1939	0,70 ± 0,08	5332 ± 171	16,2 ± 2,3	70,6 ± 4,6	0,41 ± 0,02	4,1 ± 0,1	3,6 ± 0,1	1,9 ± 0,3	0,62 ± 0,10	7,6 ± 0,3	2,6 ± 0,1	4,2 ± 0,3	23,6 ± 1,3
25 - 27	1934	0,74 ± 0,09	5499 ± 177	24,4 ± 2,8	75,1 ± 4,8	0,41 ± 0,02	4,6 ± 0,1	3,9 ± 0,1	2,0 ± 0,3	0,71 ± 0,12	7,6 ± 0,3	2,7 ± 0,1	4,5 ± 0,3	19,8 ± 1,1
27 - 29	1934	0,74 ± 0,09	4396 ± 141	20,9 ± 2,4	79,3 ± 5,1	0,43 ± 0,02	4,2 ± 0,1	4,0 ± 0,1	2,1 ± 0,4	0,69 ± 0,12	8,2 ± 0,3	3,1 ± 0,1	4,5 ± 0,3	29,6 ± 1,6
29 - 31	1932	0,79 ± 0,10	4676 ± 152	21,2 ± 1,6	72,5 ± 4,3	0,43 ± 0,03	4,7 ± 0,2	4,4 ± 0,1	2,2 ± 0,3	0,71 ± 0,14	8,5 ± 0,3	3,2 ± 0,2	4,8 ± 0,3	nd
31 - 33	1932	0,69 ± 0,09	3296 ± 107	16,5 ± 1,3	67,1 ± 3,8	0,39 ± 0,02	3,9 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,2 ± 0,3	0,60 ± 0,12	6,8 ± 0,3	3,1 ± 0,2	4,2 ± 0,3	nd
35 - 37	1929	0,61 ± 0,08	3364 ± 109	17,6 ± 1,3	70,6 ± 4,1	0,40 ± 0,02	4,1 ± 0,1	4,0 ± 0,1	1,9 ± 0,3	0,55 ± 0,05	7,3 ± 0,3	2,8 ± 0,1	3,9 ± 0,3	31,9 ± 1,7
37 - 39	1917	0,78 ± 0,10	5257 ± 171	25,2 ± 1,8	69,1 ± 4,0	0,50 ± 0,03	5,3 ± 0,2	5,5 ± 0,2	2,2 ± 0,4	0,72 ± 0,06	9,3 ± 0,3	3,5 ± 0,2	5,2 ± 0,3	39,7 ± 2,0
39 - 41	1917	0,70 ± 0,09	3173 ± 103	17,7 ± 1,3	68,5 ± 3,9	0,37 ± 0,02	4,3 ± 0,1	3,9 ± 0,1	1,9 ± 0,3	0,68 ± 0,14	7,0 ± 0,3	3,0 ± 0,2	4,5 ± 0,3	47,5 ± 2,4
41 - 43	1890	0,82 ± 0,10	3762 ± 125	21,7 ± 1,8	74,2 ± 4,5	0,42 ± 0,03	5,2 ± 0,2	4,9 ± 0,1	2,3 ± 0,4	0,76 ± 0,08	8,4 ± 0,3	3,4 ± 0,2	5,4 ± 0,4	18,3 ± 1,3
43 - 45	1947	0,82 ± 0,10	4150 ± 149	32,6 ± 2,5	73,1 ± 4,3	0,50 ± 0,03	5,7 ± 0,2	7,2 ± 0,2	2,2 ± 0,4	0,58 ± 0,04	9,6 ± 0,3	3,7 ± 0,2	5,8 ± 0,4	31,7 ± 1,7
45 - 47	1957	0,87 ± 0,11	4429 ± 159	34,5 ± 3,0	78,6 ± 4,7	0,59 ± 0,03	6,1 ± 0,2	7,1 ± 0,2	2,3 ± 0,4	0,52 ± 0,04	9,9 ± 0,4	4,0 ± 0,2	6,1 ± 0,4	33,2 ± 1,8
47 - 49	1957	0,73 ± 0,09	3268 ± 117	25,0 ± 1,7	65,0 ± 3,8	0,43 ± 0,02	4,4 ± 0,1	5,1 ± 0,1	1,8 ± 0,3	0,40 ± 0,03	7,4 ± 0,3	3,5 ± 0,2	5,0 ± 0,3	25,0 ± 1,4
51 - 53	1954	0,69 ± 0,09	3289 ± 118	22,0 ± 1,6	68,0 ± 4,0	0,43 ± 0,02	4,2 ± 0,1	4,8 ± 0,1	1,8 ± 0,3	0,36 ± 0,02	7,7 ± 0,3	3,3 ± 0,2	5,0 ± 0,3	24,6 ± 1,3
53 - 55	1929	0,84 ± 0,10	3184 ± 115	32,8 ± 2,5	74,1 ± 4,4	0,57 ± 0,03	5,0 ± 0,2	6,3 ± 0,2	2,2 ± 0,4	0,46 ± 0,03	9,2 ± 0,3	3,9 ± 0,2	5,9 ± 0,4	23,4 ± 1,3
57 - 59	1877	0,82 ± 0,01	3364 ± 122	36,4 ± 2,7	80,1 ± 4,7	0,58 ± 0,03	7,1 ± 0,2	8,0 ± 0,2	2,2 ± 0,4	0,61 ± 0,04	11 ± 0,4	3,3 ± 0,2	5,8 ± 0,4	45,9 ± 2,4
61 - 63	1877	0,81 ± 0,02	3342 ± 112	33,0 ± 2,2	85,8 ± 6,2	0,54 ± 0,03	6,5 ± 0,2	8,2 ± 0,2	2,4 ± 0,4	0,84 ± 0,17	13 ± 0,5	3,3 ± 0,2	5,4 ± 0,4	nd
65 - 70	1877	0,80 ± 0,10	6388 ± 214	24,7 ± 1,7	68,5 ± 4,9	0,44 ± 0,03	5,2 ± 0,2	5,6 ± 0,2	2,3 ± 0,4	0,80 ± 0,18	11 ± 0,4	3,3 ± 0,2	5,2 ± 0,4	nd
Intervalo		0,59	34602	31,1	24,7	0,29	3,4	5,4	1,7	0,48	8,6	2,5	4,5	29,2
Média + DP		0,67 ± 0,16	8454 ± 8409	21,0 ± 8,5	70,9 ± 6,7	0,44 ± 0,07	4,8 ± 0,8	4,7 ± 1,6	1,9 ± 0,4	0,62 ± 0,13	8,0 ± 1,9	2,9 ± 0,7	4,4 ± 1,2	28,3 ± 8,0
UCC		0,3	25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	0,7	10	2,5	2,2	71
NASC		0,5	7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	0,9	12	2,7	3,1	85

Tabela C.2 - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina M.

Prof(cm)	Idade	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sc	Sm	Th	Yb
0 – 3	2010	182 ± 11	3,3 ± 0,3	1,95 ± 0,06	1,6 ± 0,2	0,10 ± 0,02	2741 ± 37	8,9 ± 0,4	2,12 ± 0,05	0,09 ± 0,01	314 ± 10	<LD	14,6 ± 1,3	0,60 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,77 ± 0,03	0,58 ± 0,04
5 – 7	1960	244 ± 14	15,2 ± 1,3	1,05 ± 0,03	9,4 ± 0,6	0,10 ± 0,01	1649 ± 25	4,9 ± 0,3	2,68 ± 0,06	0,10 ± 0,01	271 ± 9	<LD	16,4 ± 1,3	0,48 ± 0,02	0,50 ± 0,01	0,69 ± 0,03	0,55 ± 0,04
9 – 11	1958	173 ± 10	9,5 ± 0,8	0,81 ± 0,03	8,3 ± 0,5	<LD	1308 ± 20	3,8 ± 0,2	1,93 ± 0,05	0,06 ± 0,01	230 ± 7	<LD	15,2 ± 1,2	0,37 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,61 ± 0,03	0,40 ± 0,03
11 – 13	1958	140 ± 8	3,8 ± 0,3	0,64 ± 0,02	2,8 ± 0,2	<LD	954 ± 16	2,8 ± 0,1	1,66 ± 0,04	0,05 ± 0,01	153 ± 5	<LD	16,4 ± 1,3	0,27 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,56 ± 0,02	0,30 ± 0,02
13 – 15	1954	190 ± 11	14 ± 1,1	0,78 ± 0,03	8,6 ± 0,5	0,10 ± 0,01	1322 ± 21	4,3 ± 0,3	2,82 ± 0,07	0,09 ± 0,01	248 ± 8	<LD	17,7 ± 1,4	0,43 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,61 ± 0,03	0,59 ± 0,04
15 – 17	1954	137 ± 8	3,3 ± 0,3	0,57 ± 0,02	3,0 ± 0,2	0,10 ± 0,01	838 ± 15	2,4 ± 0,1	2,15 ± 0,05	0,06 ± 0,01	167 ± 6	<LD	16,3 ± 1,2	0,38 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,66 ± 0,03	0,40 ± 0,03
17 – 19	1944	183 ± 10	18 ± 1,5	0,74 ± 0,03	1,7 ± 0,1	0,10 ± 0,01	1150 ± 19	3,3 ± 0,2	2,05 ± 0,05	0,08 ± 0,01	235 ± 8	<LD	14,9 ± 1,2	0,39 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,64 ± 0,03	0,44 ± 0,03
19 – 21	1944	145 ± 8	5,8 ± 0,5	0,69 ± 0,02	3,0 ± 0,2	0,10 ± 0,02	1078 ± 17	3,1 ± 0,2	2,38 ± 0,06	0,07 ± 0,01	194 ± 7	<LD	10,9 ± 0,7	0,34 ± 0,01	0,42 ± 0,01	1,04 ± 0,04	0,43 ± 0,03
21 – 23	1939	182 ± 10	6,9 ± 0,5	0,89 ± 0,03	2,3 ± 0,2	0,10 ± 0,02	1370 ± 20	7,4 ± 0,4	2,77 ± 0,07	0,12 ± 0,02	236 ± 8	<LD	16,3 ± 1,0	0,52 ± 0,02	0,51 ± 0,01	1,10 ± 0,04	0,68 ± 0,05
23 – 25	1939	129 ± 7	4,9 ± 0,4	0,63 ± 0,02	2,9 ± 0,2	0,10 ± 0,01	946 ± 15	3,3 ± 0,2	1,92 ± 0,05	0,06 ± 0,01	177 ± 6	<LD	10,0 ± 0,7	0,32 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,66 ± 0,02	0,42 ± 0,03
25 – 27	1934	209 ± 11	6,5 ± 0,5	0,87 ± 0,03	9,5 ± 0,5	0,10 ± 0,01	1436 ± 21	7,6 ± 0,4	2,23 ± 0,05	0,11 ± 0,01	266 ± 9	<LD	19,4 ± 1,2	0,50 ± 0,02	0,44 ± 0,01	1,02 ± 0,04	0,63 ± 0,04
27 – 29	1934	105 ± 6	4,6 ± 0,4	0,52 ± 0,02	3,5 ± 0,2	0,10 ± 0,01	774 ± 13	1,1 ± 0,1	1,87 ± 0,05	0,04 ± 0,01	138 ± 5	<LD	18,82 ± 1,2	0,25 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,59 ± 0,02	0,25 ± 0,02
29 – 31	1932	205 ± 11	6,3 ± 0,5	0,90 ± 0,03	3,2 ± 0,2	0,10 ± 0,01	1373 ± 20	7,0 ± 0,4	2,14 ± 0,05	0,10 ± 0,01	276 ± 10	<LD	18,3 ± 1,1	0,48 ± 0,02	0,47 ± 0,01	0,92 ± 0,03	0,61 ± 0,04
31 – 33	1932	125 ± 7	5,5 ± 0,4	0,66 ± 0,02	10,7 ± 0,6	0,10 ± 0,02	899 ± 15	2,5 ± 0,1	2,11 ± 0,05	0,06 ± 0,01	187 ± 6	<LD	10,8 ± 0,7	0,31 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,62 ± 0,02	0,35 ± 0,02
33 – 35	1929	207 ± 14	7,9 ± 0,9	1,47 ± 0,06	5,4 ± 0,6	0,30 ± 0,07	2341 ± 39	10,2 ± 0,9	nd	0,11 ± 0,01	240 ± 8	6,8 ± 1,8	24,7 ± 1,9	0,85 ± 0,03	0,37 ± 0,01	0,83 ± 0,06	0,67 ± 0,04
35 – 37	1929	100 ± 7	8,6 ± 1,0	0,88 ± 0,04	5,5 ± 0,5	0,10 ± 0,03	1350 ± 25	2,4 ± 0,2	nd	0,05 ± 0,01	133 ± 4	<LD	13,1 ± 1,1	0,36 ± 0,01	0,31 ± 0,01	1,24 ± 0,07	0,27 ± 0,02
37 – 39	1917	201 ± 13	7,9 ± 0,9	1,36 ± 0,06	6,1 ± 0,5	0,20 ± 0,03	1850 ± 33	7,1 ± 0,6	1,86 ± 0,06	0,06 ± 0,01	199 ± 6	nd	20,1 ± 1,5	0,55 ± 0,02	0,34 ± 0,01	1,23 ± 0,07	0,35 ± 0,02
39 – 41	1917	148 ± 10	12,0 ± 1,4	1,06 ± 0,05	7,1 ± 0,6	0,20 ± 0,05	1695 ± 31	6,0 ± 0,5	5,01 ± 0,16	0,07 ± 0,01	178 ± 6	4,2 ± 1,4	17,3 ± 1,4	0,46 ± 0,02	0,65 ± 0,02	1,45 ± 0,08	0,30 ± 0,02
41 – 43	1890	196 ± 14	8,4 ± 1,0	1,70 ± 0,07	5,0 ± 0,5	0,10 ± 0,03	2001 ± 35	8,2 ± 0,7	<LD	0,03 ± 0,00	231 ± 8	9,0 ± 2,7	20,8 ± 1,6	0,61 ± 0,03	nd	1,45 ± 0,09	<LD
43 – 45	1947	179 ± 12	5,7 ± 0,7	1,14 ± 0,05	5,5 ± 0,5	0,10 ± 0,03	1686 ± 30	5,9 ± 0,5	<LD	<LD	195 ± 6	nd	20,3 ± 1,5	0,51 ± 0,02	nd	1,06 ± 0,07	<LD
45 – 47	1957	112 ± 8	3,4 ± 0,4	0,63 ± 0,03	4,2 ± 0,3	0,10 ± 0,03	918 ± 25	4,6 ± 0,4	1,62 ± 0,06	<LD	214 ± 7	nd	13,6 ± 1,2	0,35 ± 0,01	0,13 ± 0,00	1,03 ± 0,06	0,28 ± 0,02
47 – 49	1957	123 ± 6	4,1 ± 0,3	0,68 ± 0,02	3,0 ± 0,2	0,10 ± 0,01	1006 ± 13	3,5 ± 0,2	1,96 ± 0,07	0,08 ± 0,01	195 ± 9	<LD	11,4 ± 0,6	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,53 ± 0,02	0,42 ± 0,03
49 – 51	1954	124 ± 6	3,9 ± 0,3	0,62 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,01	979 ± 13	4,0 ± 0,2	1,82 ± 0,06	0,08 ± 0,01	195 ± 9	<LD	11,5 ± 0,6	0,37 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,57 ± 0,02	0,47 ± 0,03
51 – 53	1954	87 ± 4	2,6 ± 0,2	0,61 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,01	923 ± 12	2,8 ± 0,1	1,79 ± 0,06	0,07 ± 0,01	163 ± 7	<LD	<LD	0,26 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,48 ± 0,02	0,41 ± 0,03
53 – 55	1929	121 ± 6	4,2 ± 0,3	0,62 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,01	947 ± 12	4,0 ± 0,2	2,05 ± 0,07	0,08 ± 0,01	202 ± 9	<LD	12,3 ± 0,7	0,39 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,62 ± 0,02	0,47 ± 0,03
57 – 59	1877	149 ± 7	5,0 ± 0,4	0,80 ± 0,02	<LD	0,10 ± 0,01	1266 ± 16	4,1 ± 0,2	2,48 ± 0,08	0,09 ± 0,01	232 ± 10	<LD	14,0 ± 0,8	0,42 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,82 ± 0,03	0,55 ± 0,03
61 – 63	1877	117 ± 6	4,5 ± 0,4	0,58 ± 0,02	4,0 ± 0,2	0,08 ± 0,01	934 ± 12	2,7 ± 0,1	2,40 ± 0,08	0,06 ± 0,01	179 ± 8	<LD	10,9 ± 0,6	0,32 ± 0,01	0,43 ± 0,01	0,67 ± 0,02	0,31 ± 0,02
65 - 70	1877	128 ± 6	3,7 ± 0,3	0,59 ± 0,02	<LD	0,08 ± 0,01	1028 ± 13	4,2 ± 0,2	2,05 ± 0,07	0,07 ± 0,01	216 ± 10	<LD	12,6 ± 0,7	0,37 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,61 ± 0,02	0,44 ± 0,03
Intervalo		157	16,9	1,43	9,1	0,26	1967	9,0	4,83	0,09	181	8,1	16,8	0,60	0,52	1,35	0,65
Média + DP		155 ± 40	6,5 ± 4,0	0,87 ± 0,36	4,4 ± 2,7	0,10 ± 0,05	1313 ± 479	4,7 ± 2,3	2,09 ± 0,85	0,07 ± 0,02	209 ± 43	2,4 ± 1,8	14,4 ± 4,3	0,42 ± 0,13	0,39 ± 0,10	0,81 ± 0,31	0,42 ± 0,15
CCS		668	64	10	35	0,9	35000	5,8	30	0,3	25600	26	110	11	4,5	10	2,2
NASC		636	73	26	125	1,2	40000	6,3	32	0,5	7500	27	125	15	5,7	12	3,1

APÊNDICE D – Concentração dos elementos em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados de concentração dos elementos determinados em mg kg^{-1} e em % para o Ca determinados por Análise por Ativação Neutrônica Instrumental nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V. Os valores médios e desvios padrões para cada elemento determinado, os valores da Crosta Continental Superior (Wedepohl, 1995) e os valores da Composição do Xisto Norte Americano também são apresentados (Taylor & McLennan, 1985).

Na fração grossa da Salina V os valores de concentração determinados para o elemento Tb ficaram abaixo do limite de detecção nas fatias do sedimento, por isso seus resultados não são apresentados. O elemento U apresentou valores de concentração acima do limite de detecção apenas entre 5 cm e 6 cm de profundidade com valor de $0,66 \pm 0,04 \text{ mg kg}^{-1}$.

Nas tabelas nd significa não determinado, UCC significa Crosta Continental Superior, NASC significa Composição do Xisto Norte Americano, DP significa desvio padrão e <LD significa menor do que o limite de detecção.

Tabela D.1 - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração fina da Salina V.

Prof(cm)	Idade	As	Ba	Ca (%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu
2 – 3	2010	26,5 ± 1,4	1734 ± 74	nd	nd	9,1 ± 0,2	42,8 ± 2,3	1,4 ± 0,1	0,36 ± 0,05	12872 ± 152	8,8 ± 0,4	8,8 ± 0,3	0,23 ± 0,03
5 – 6	1953	30,1 ± 1,6	1797 ± 77	2,7 ± 0,2	22,2 ± 1,8	7,8 ± 0,2	31,4 ± 1,7	1,2 ± 0,1	0,34 ± 0,05	11926 ± 141	11,4 ± 0,6	8,9 ± 0,3	0,26 ± 0,03
7 – 8	1940	33,0 ± 1,7	2114 ± 91	3,0 ± 0,2	22,6 ± 1,8	8,2 ± 0,2	29,7 ± 1,6	1,3 ± 0,1	0,38 ± 0,06	13305 ± 158	11,0 ± 0,5	9,1 ± 0,3	0,25 ± 0,03
10 – 11	1931	26,7 ± 1,4	2608 ± 112	4,4 ± 0,3	25,1 ± 2,0	13,6 ± 0,4	37,2 ± 2,0	1,2 ± 0,1	0,45 ± 0,07	19706 ± 232	8,6 ± 0,4	10,0 ± 0,3	0,22 ± 0,02
11 – 12	1928	27,7 ± 1,4	3261 ± 140	5,1 ± 0,4	28,8 ± 2,3	18,0 ± 0,5	29,9 ± 1,6	1,4 ± 0,1	0,52 ± 0,07	24826 ± 291	9,6 ± 0,5	12,0 ± 0,4	0,28 ± 0,03
13 – 14	1923	25,8 ± 1,3	2786 ± 119	4,5 ± 0,3	28,4 ± 2,3	15,2 ± 0,4	33,6 ± 1,8	1,3 ± 0,1	0,47 ± 0,07	21476 ± 252	13,4 ± 0,7	11,6 ± 0,4	0,30 ± 0,03
15 – 16	1921	23,8 ± 1,3	2758 ± 184	5,6 ± 1,0	26,3 ± 2,2	15,2 ± 0,5	26,7 ± 1,7	1,6 ± 0,2	0,37 ± 0,04	21472 ± 286	11,0 ± 0,6	11,0 ± 0,4	0,28 ± 0,03
17 – 18	1918	24,5 ± 1,3	2993 ± 199	4,7 ± 0,8	28,3 ± 2,4	18,1 ± 0,6	28,7 ± 1,8	1,8 ± 0,2	0,49 ± 0,05	24653 ± 325	9,2 ± 0,5	11,0 ± 0,4	0,23 ± 0,03
19 – 20	1914	27,8 ± 1,5	2765 ± 184	5,0 ± 0,9	29,3 ± 2,5	19,6 ± 0,6	27,6 ± 1,7	1,6 ± 0,2	0,52 ± 0,06	26579 ± 348	7,3 ± 0,4	11,3 ± 0,4	0,19 ± 0,02
20 - 23	1910	32,8 ± 1,8	2891 ± 193	5,0 ± 0,9	28,6 ± 2,4	20,8 ± 0,9	25,5 ± 1,6	1,8 ± 0,2	0,49 ± 0,05	26646 ± 350	7,3 ± 0,3	11,1 ± 0,4	0,24 ± 0,03
Intervalo		9,3	1527	2,9	7,1	12,9	17,3	0,7	0,18	14719	6,1	3,2	0,11
Média + DP		28,9 ± 3,2	2571 ± 515	4,5 ± 1,0	26,6 ± 2,7	14,6 ± 4,8	31,3 ± 5,3	1,5 ± 0,2	0,44 ± 0,07	20346 ± 5739	9,7 ± 1,9	10,5 ± 1,2	0,25 ± 0,03
UCC		1,5	668	2,9	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	30	0,3
NASC		2	636	2,6	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32	0,5
Prof(cm)	Idade	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
2 – 3	2010	8491 ± 271	<LD	48,7 ± 2,6	0,54 ± 0,03	2,6 ± 0,1	1,74 ± 0,05	0,6 ± 0,1	<LD	3,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,7 ± 0,2	34,4 ± 2,0
5 – 6	1953	6298 ± 201	12,7 ± 1,9	46,1 ± 2,5	0,45 ± 0,03	2,2 ± 0,1	1,76 ± 0,05	0,7 ± 0,1	0,38 ± 0,07	3,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	2,1 ± 0,2	23,4 ± 1,4
7 – 8	1940	6035 ± 193	7,5 ± 1,9	45,1 ± 2,5	0,55 ± 0,03	2,2 ± 0,1	1,78 ± 0,05	0,7 ± 0,1	0,33 ± 0,06	3,4 ± 0,1	1,1 ± 0,1	2,1 ± 0,2	23,9 ± 1,4
10 – 11	1931	4284 ± 137	7,5 ± 1,4	43,4 ± 2,4	0,40 ± 0,02	2,3 ± 0,1	2,15 ± 0,06	0,6 ± 0,1	0,37 ± 0,07	3,6 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,2	29,3 ± 1,7
11 – 12	1928	5366 ± 172	11,1 ± 1,8	55,2 ± 3,1	0,34 ± 0,02	2,9 ± 0,1	2,55 ± 0,07	0,6 ± 0,1	0,39 ± 0,03	4,3 ± 0,2	1,6 ± 0,1	2,1 ± 0,1	35,0 ± 2,0
13 – 14	1923	4328 ± 139	7,8 ± 1,5	52,3 ± 2,9	0,37 ± 0,02	2,7 ± 0,1	2,41 ± 0,07	0,8 ± 0,1	0,42 ± 0,08	4,5 ± 0,2	1,5 ± 0,1	2,4 ± 0,2	28,3 ± 1,7
15 – 16	1921	3907 ± 131	9,0 ± 1,8	48,3 ± 4,0	0,48 ± 0,03	2,6 ± 0,1	2,25 ± 0,06	0,6 ± 0,1	0,49 ± 0,19	4,0 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,7 ± 0,1	26,8 ± 2,7
17 – 18	1918	4000 ± 134	8,1 ± 1,8	55,4 ± 4,4	0,31 ± 0,03	2,9 ± 0,1	2,31 ± 0,07	0,8 ± 0,2	0,47 ± 0,19	3,6 ± 0,2	0,9 ± 0,1	1,7 ± 0,1	30,2 ± 2,8
19 – 20	1914	4099 ± 138	7,3 ± 1,9	57,2 ± 4,7	0,50 ± 0,03	3,0 ± 0,1	2,32 ± 0,07	0,8 ± 0,2	0,45 ± 0,18	3,8 ± 0,2	1,0 ± 0,1	1,4 ± 0,1	29,1 ± 2,8
20 - 23	1910	4611 ± 155	7,9 ± 2,1	45,1 ± 3,9	0,48 ± 0,03	2,9 ± 0,1	2,42 ± 0,07	nd	nd	3,7 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	28,3 ± 2,8
Intervalo		4584	9,4	13,8	0,24	0,8	0,82	0,8	0,23	1,2	0,8	1,1	11,6
Média + DP		5142 ± 1453	7,8 ± 2,9	49,7 ± 5,0	0,44 ± 0,08	2,6 ± 0,3	2,17 ± 0,30	0,7 ± 0,1	0,39 ± 0,07	3,8 ± 0,4	1,2 ± 0,2	1,8 ± 0,3	28,9 ± 3,8
UCC		25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	0,7	10	2,5	2,2	71
NASC		7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	0,9	12	2,7	3,1	85

Tabela D.2 - Valores de concentração, incertezas e valores da UCC e NASC dos elementos em mg kg⁻¹ e Ca em % na fração grossa da Salina V.

Prof(cm)	Idade	As	Ba	Ca (%)	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu
0 – 2	2010	14,2 ± 0,8	1479 ± 89	1,7 ± 0,1	18,7 ± 1,7	7,8 ± 0,2	9,6 ± 0,6	1,23 ± 0,11	0,28 ± 0,05	11337 ± 142	4,3 ± 0,3	15309 ± 1835	6,8 ± 0,2	0,14 ± 0,02
2 – 3	1974	26,7 ± 1,5	1168 ± 69	1,2 ± 0,1	15,3 ± 1,3	8,3 ± 0,3	12,3 ± 0,7	1,29 ± 0,11	0,28 ± 0,03	11373 ± 144	2,9 ± 0,2	12544 ± 3152	7,1 ± 0,2	0,13 ± 0,02
5 – 6	1953	28,6 ± 1,6	1468 ± 86	1,8 ± 0,2	15,9 ± 1,3	9,1 ± 0,3	7,6 ± 0,5	1,08 ± 0,10	0,27 ± 0,03	12740 ± 160	2,9 ± 0,2	11857 ± 2980	7,4 ± 0,2	0,12 ± 0,01
7 – 8	1940	22,8 ± 1,3	1077 ± 63	0,9 ± 0,1	11,2 ± 1,0	6,6 ± 0,2	7,0 ± 0,5	0,86 ± 0,08	0,22 ± 0,03	9813 ± 125	2,3 ± 0,1	8044 ± 2153	5,4 ± 0,1	0,10 ± 0,01
10 – 11	1928	5,1 ± 0,3	509 ± 31	0,6 ± 0,1	5,7 ± 0,5	2,5 ± 0,1	3,7 ± 0,2	<LD	0,10 ± 0,01	3977 ± 52	1,5 ± 0,1	5841 ± 711	2,4 ± 0,1	0,06 ± 0,01
11 – 12	1928	5,6 ± 0,3	503 ± 30	0,5 ± 0,1	5,6 ± 0,5	3,0 ± 0,1	2,9 ± 0,2	<LD	0,12 ± 0,01	4351 ± 60	1,2 ± 0,1	6538 ± 1765	2,8 ± 0,1	0,04 ± 0,01
13 – 14	1923	3,8 ± 0,2	393 ± 24	0,5 ± 0,1	4,6 ± 0,4	2,1 ± 0,1	3,7 ± 0,3	<LD	0,09 ± 0,01	3241 ± 46	1,5 ± 0,1	<LD	2,3 ± 0,1	0,05 ± 0,01
15 – 16	1921	3,2 ± 0,2	450 ± 27	0,4 ± 0,0	5,3 ± 0,5	2,0 ± 0,1	3,6 ± 0,2	<LD	0,10 ± 0,01	3262 ± 43	1,3 ± 0,1	<LD	2,3 ± 0,1	0,04 ± 0,00
17 – 18	1918	4,0 ± 0,2	458 ± 27	0,4 ± 0,1	5,0 ± 0,4	2,6 ± 0,1	4,9 ± 0,3	<LD	0,11 ± 0,01	3703 ± 52	1,3 ± 0,1	6387 ± 1744	2,6 ± 0,1	0,06 ± 0,01
19 – 20	1914	10,2 ± 0,6	1059 ± 64	1,2 ± 0,1	12,5 ± 1,1	7,9 ± 0,3	6,2 ± 0,4	0,69 ± 0,07	0,19 ± 0,02	10599 ± 133	2,0 ± 0,1	8877 ± 1077	4,9 ± 0,1	0,07 ± 0,01
20 - 23	1910	21,0 ± 1,2	1501 ± 88	1,8 ± 0,2	15,9 ± 1,3	13,1 ± 0,4	7,8 ± 0,5	0,99 ± 0,10	0,29 ± 0,03	17159 ± 214	3,0 ± 0,2	10375 ± 2855	6,9 ± 0,2	0,12 ± 0,01
Intervalo		25,4	1107	1,6	14,1	11,0	10,0	1,01	0,19	13918	3,1	10225	5,1	0,10
Média + DP		13,2 ± 9,9	915 ± 459	1,0 ± 0,6	10,5 ± 5,4	5,9 ± 3,7	6,1 ± 3,2	0,71 ± 0,40	0,19 ± 0,08	8323 ± 4804	2,2 ± 1,0	8743 ± 3382	4,6 ± 2,2	0,08 ± 0,04
UCC		1,5	668	2,9	64	10	35	3,7	0,9	35000	5,8	28700	30	0,3
NASC		2	636	2,6	73	26	125	5,2	1,2	40000	6,3	32900	32	0,5
Prof(cm)	Idade	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Th	Yb	Zn			
0 – 2	2010	3434 ± 115	7,7 ± 1,4	44,1 ± 2,9	0,41 ± 0,02	2,10 ± 0,08	1,23 ± 0,04	0,38 ± 0,07	2,66 ± 0,11	0,90 ± 0,06	23,4 ± 1,4			
2 – 3	1974	2389 ± 81	6,6 ± 1,0	33,9 ± 2,4	0,44 ± 0,02	2,10 ± 0,07	1,35 ± 0,04	0,48 ± 0,09	2,11 ± 0,09	0,83 ± 0,06	28,9 ± 1,9			
5 – 6	1953	1695 ± 57	7,1 ± 0,9	33,5 ± 2,4	0,33 ± 0,02	1,85 ± 0,06	1,35 ± 0,04	0,43 ± 0,09	2,10 ± 0,09	0,86 ± 0,06	18,1 ± 1,4			
7 – 8	1940	1115 ± 38	4,6 ± 0,7	29,8 ± 2,1	<LD	1,29 ± 0,04	1,02 ± 0,03	<LD	1,35 ± 0,06	0,61 ± 0,04	14,6 ± 1,1			
10 – 11	1928	291 ± 10	<LD	16,7 ± 1,1	<LD	0,46 ± 0,02	0,44 ± 0,01	<LD	0,79 ± 0,03	0,36 ± 0,03	<LD			
11 – 12	1928	370 ± 13	<LD	15,8 ± 1,2	<LD	0,49 ± 0,02	0,50 ± 0,01	<LD	0,73 ± 0,03	0,37 ± 0,03	<LD			
13 – 14	1923	286 ± 10	<LD	16,9 ± 1,2	<LD	0,39 ± 0,01	0,35 ± 0,01	<LD	0,69 ± 0,03	0,35 ± 0,03	<LD			
15 – 16	1921	272 ± 9	<LD	15,9 ± 1,1	<LD	0,38 ± 0,01	0,40 ± 0,01	<LD	0,76 ± 0,03	0,26 ± 0,02	<LD			
17 – 18	1918	331 ± 12	<LD	15,0 ± 1,2	<LD	0,46 ± 0,02	0,48 ± 0,01	<LD	0,74 ± 0,03	0,42 ± 0,03	<LD			
19 – 20	1914	636 ± 21	4,5 ± 0,8	22,3 ± 1,6	<LD	1,15 ± 0,04	0,94 ± 0,03	<LD	1,58 ± 0,07	0,49 ± 0,04	<LD			
20 - 23	1910	1650 ± 57	6,2 ± 0,9	33,0 ± 2,4	<LD	1,83 ± 0,06	1,31 ± 0,04	<LD	2,04 ± 0,08	0,77 ± 0,06	14,7 ± 1,2			
Intervalo		3162	6,3	29,1	0,36	1,72	1,01	0,38	1,97	0,64	26,3			
Média + DP		1133 ± 1053	4,4 ± 2,2	25,2 ± 10	0,20 ± 0,13	1,14 ± 0,73	0,85 ± 0,42	0,24 ± 0,14	1,41 ± 0,72	0,57 ± 0,24	11,2 ± 9,3			
UCC		25600	26	110	0,2	11	4,5	2,2	10	2,2	71			
NASC		7500	27	125	2,1	15	5,7	1,1	12	3,1	85			

APÊNDICE E – Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A utilizando os valores UCC como valores de referência (Wedepohl, 1995) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela E.1 - Valores de FE-UCC determinados na fração fina da Salina A.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	K
1	32	2,6	1,0	3,4	4,1	1,7	1,4	1,3	1,5	1,0	1,6	1,2	1,0	1,3	11	1,4	0,6	nd	0,9	2,6	1,6	1,8	nd
5	16	2,6	1,2	3,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,8	1,1	1,9	0,6	1,0	1,4	7,2	1,5	0,6	1,4	1,0	1,5	1,6	1,4	nd
9	12	2,7	1,4	4,0	1,8	1,4	1,7	1,2	2,7	1,3	2,1	0,5	1,3	1,5	5,5	1,7	0,9	1,7	1,1	1,7	2,4	1,5	nd
13	15	2,9	1,3	3,9	1,5	1,6	1,6	1,2	2,6	1,3	2,3	0,5	1,2	1,5	5,7	1,6	0,9	1,8	1,1	1,9	2,4	1,5	nd
17	13	3,6	1,2	3,6	1,2	1,4	1,5	1,1	2,1	1,2	1,8	0,4	1,0	1,3	5,9	1,6	0,9	1,4	1,1	1,8	2,0	1,2	nd
21	13	4,0	1,2	3,5	1,3	1,4	1,6	1,1	2,0	1,2	2,0	0,3	1,1	1,3	5,8	1,6	1,1	1,4	1,1	1,7	2,0	0,9	nd
25	16	3,9	1,3	3,3	1,2	1,4	1,6	1,1	2,7	1,2	2,1	0,3	1,2	1,4	4,9	1,5	0,9	1,5	1,2	2,1	2,0	1,8	1,7
29	18	3,9	1,3	3,3	1,2	1,4	1,6	1,1	2,9	1,2	2,2	0,3	1,2	1,3	5,1	1,5	0,9	1,2	1,2	2,1	2,0	2,4	1,7
33	21	3,4	1,3	3,4	1,3	1,4	1,5	1,1	2,4	1,3	2,1	0,3	1,2	1,5	5,2	1,6	1,0	1,0	1,1	1,9	2,0	1,3	1,4
37	35	3,8	1,2	3,7	1,1	1,3	1,6	1,1	2,5	1,3	2,1	0,4	1,4	1,2	4,9	1,6	0,8	nd	1,1	2,6	1,8	1,2	1,6
41	47	4,2	1,4	3,5	1,8	1,2	1,6	1,0	2,4	1,3	2,3	0,4	1,2	1,2	8,0	1,6	0,8	nd	1,1	4,4	2,0	0,9	1,5
45	47	3,7	1,4	3,5	1,6	1,5	1,7	1,0	2,5	1,3	2,4	0,4	1,1	1,1	8,8	1,7	0,9	nd	1,2	3,6	2,2	1,0	1,4
49	49	3,7	1,5	3,6	1,8	1,3	1,8	0,9	2,9	1,3	2,9	0,4	1,0	1,2	7,3	1,8	0,9	nd	1,3	4,0	2,3	0,9	2,2
53	10	3,2	1,4	2,2	1,5	1,2	1,9	0,6	5,3	1,4	3,8	0,3	1,3	1,6	5,4	1,9	1,7	1,8	1,5	2,6	3,6	1,5	2,5
57	14	3,3	1,7	1,8	1,4	1,3	2,0	0,6	5,0	1,5	3,8	0,3	1,2	1,7	5,9	2,0	1,8	1,9	1,5	2,4	3,5	1,4	2,3
61	9,7	2,7	1,8	1,1	1,7	1,0	2,1	0,5	9,1	1,5	5,5	0,3	1,4	1,7	6,3	2,2	1,8	2,3	1,8	3,0	4,9	0,9	2,4
65	10	2,9	1,8	1,2	2,2	1,2	2,1	0,5	9,4	1,6	5,2	0,3	1,0	1,8	8,4	2,1	1,8	2,5	1,7	3,4	4,9	0,8	2,7
69	8,3	2,7	1,8	0,9	1,8	1,0	2,0	0,5	8,7	1,7	5,5	0,3	1,3	1,8	8,3	2,1	2,2	2,1	1,8	3,1	5,0	0,9	2,7
73	6,9	2,6	1,7	0,9	1,8	1,1	2,1	0,4	8,6	1,6	4,8	0,2	1,4	1,6	6,7	2,1	2,3	1,6	1,8	3,0	4,8	1,4	2,3
77	8,2	2,5	1,9	0,9	1,7	1,1	2,1	0,4	7,9	1,9	4,7	0,2	1,5	1,6	7,1	2,3	2,3	1,7	1,7	3,0	4,6	2,2	2,2
81	5,6	1,7	2,8	1,5	1,2	1,0	3,1	0,5	4,0	3,4	4,6	0,2	7,0	1,3	6,3	3,7	1,8	2,3	1,7	2,8	3,9	1,4	1,4
85	1,6	1,1	2,6	2,3	1,0	1,1	2,7	0,7	2,6	1,8	2,0	0,1	3,3	1,2	2,3	2,0	1,3	2,7	1,4	0,9	1,6	1,5	0,7
89	2,2	1,1	2,4	2,4	1,1	1,1	2,7	0,7	2,5	0,6	0,2	0,1	2,1	1,2	1,4	2,7	1,1	2,5	1,4	nd	0,5	1,4	0,5
93	6,3	1,1	2,4	2,4	1,1	1,2	2,7	0,7	2,6	2,7	3,2	0,1	5,5	1,2	6,2	3,4	1,2	2,5	1,3	1,9	2,9	1,4	1,6
97	5,4	1,2	2,3	2,5	1,0	1,2	6,5	0,7	2,7	2,5	3,1	0,1	5,3	1,2	4,6	3,1	1,2	1,7	1,3	2,0	2,6	1,5	1,6
101	5,8	1,1	2,1	2,5	0,9	1,0	2,5	0,7	1,8	2,6	2,7	0,1	5,0	1,1	4,9	3,1	1,0	2,0	1,3	1,6	2,3	1,4	1,3
105	4,4	1,2	1,4	3,3	1,0	1,3	1,8	0,9	0,9	1,8	1,6	0,1	3,9	1,1	3,7	2,1	0,5	1,6	0,9	1,0	1,4	2,0	1,1

Tabela E.2 - Valores de FE-UCC determinados na fração grossa da Salina A.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	K
1	26	3,0	1,0	3,7	1,5	1,7	1,3	1,3	1,2	0,9	1,3	1,0	nd	1,3	15	1,3	0,6	0,8	0,9	2,6	1,3	2,6	1,5
5	28	4,3	1,2	4,1	2,0	2,0	1,6	1,4	1,7	1,4	2,1	0,3	1,4	1,8	12	1,8	0,8	1,2	1,0	2,4	1,9	1,7	2,2
9	14	2,9	1,2	4,1	1,2	1,6	1,5	1,2	2,1	1,3	1,9	0,3	1,2	1,3	6,1	1,7	0,8	1,1	1,0	1,8	1,9	1,6	1,7
13	15	3,1	1,2	4,0	1,1	1,7	1,5	0,9	2,0	1,3	2,2	0,3	0,6	1,3	6,0	1,7	0,9	1,4	1,1	1,9	1,8	1,5	1,7
17	14	4,1	1,1	3,7	1,0	1,6	1,4	1,1	1,9	1,3	2,1	0,3	1,0	1,3	5,8	1,6	0,9	1,3	1,0	2,0	1,6	1,3	1,6
21	16	4,2	1,2	3,8	1,0	1,5	1,4	1,1	1,8	1,3	2,2	0,2	0,6	1,2	6,1	1,6	0,8	1,0	1,0	2,1	1,8	1,2	1,6
25	25	4,1	1,2	3,9	1,2	1,7	1,6	1,1	2,3	1,3	2,2	0,2	1,0	1,3	7,6	1,6	0,9	0,9	1,0	2,7	2,0	1,2	1,8
29	8,5	4,0	0,9	3,5	1,6	1,2	1,1	1,1	1,7	0,8	1,4	0,1	0,5	1,0	2,5	1,0	0,6	0,7	0,9	2,1	1,3	0,7	0,4
33	9,3	3,5	0,9	3,5	1,7	1,3	1,1	1,1	1,7	0,8	1,4	0,1	0,5	0,9	2,4	1,0	0,5	0,5	0,8	1,9	1,1	0,6	nd
37	17	3,7	0,8	3,8	1,7	1,3	1,1	1,1	1,5	0,9	1,3	0,1	0,6	1,0	3,1	1,1	0,5	0,5	0,8	2,5	1,2	0,6	nd
41	46	5,1	1,1	4,8	3,1	1,6	1,3	1,1	2,0	1,0	1,8	0,2	0,7	1,2	6,4	1,2	0,7	0,8	0,9	5,0	1,6	0,4	nd
45	26	3,9	1,0	4,2	2,6	1,1	1,2	1,0	1,9	1,0	1,7	0,2	0,9	1,0	3,5	1,2	0,4	0,7	0,9	4,4	1,4	0,6	nd
49	29	4,0	1,2	4,4	2,5	1,2	1,4	0,9	1,7	1,1	1,6	0,2	0,7	1,1	2,9	1,3	0,6	0,7	0,9	4,8	1,6	0,6	nd
53	13	4,8	1,8	2,5	1,9	nd	2,0	0,7	4,3	1,7	2,7	0,3	1,0	1,5	3,5	2,0	0,9	1,1	1,2	2,6	2,7	0,7	nd
57	41	5,2	2,7	2,5	1,6	nd	3,5	0,7	4,7	2,5	3,6	0,3	2,3	2,5	8,8	3,1	1,2	3,8	1,5	2,8	3,7	0,9	nd
61	60	5,4	2,0	2,3	1,6	nd	4,3	0,7	9,7	2,2	4,3	0,4	1,4	2,7	12	2,6	1,3	1,4	1,6	2,7	4,0	1,0	nd
65	44	4,8	1,7	2,0	1,7	nd	1,9	0,6	14	1,8	5,5	0,3	2,1	2,7	12	2,0	1,3	2,0	1,7	2,6	4,8	0,9	nd
69	nd	6,0	1,7	2,1	nd	nd	2,9	0,7	11	1,8	4,2	0,2	1,6	2,9	11	2,2	1,2	1,4	2,4	3,4	3,9	1,2	nd
73	nd	5,6	1,6	2,1	nd	nd	2,7	0,7	13	1,9	4,7	0,2	1,1	2,9	11	2,1	1,8	2,6	1,7	4,0	4,2	0,9	nd
77	61	5,7	1,6	2,2	nd	nd	2,4	0,6	11	1,7	5,4	0,4	1,7	2,9	11	2,1	1,4	3,8	1,6	3,2	4,9	1,2	nd
81	30	4,3	2,0	3,2	2,2	nd	2,6	0,7	11	2,0	4,6	0,3	1,5	2,3	13	2,4	1,3	1,9	1,9	3,7	4,2	1,0	nd
85	59	3,3	2,1	4,5	1,6	1,9	2,5	0,8	5,0	1,9	3,4	0,4	2,2	2,1	11	2,4	1,3	2,2	1,5	1,7	3,1	1,1	2,7
89	31	2,6	2,1	4,1	1,3	1,4	2,6	0,8	3,6	1,9	3,2	0,2	2,3	1,9	7,2	2,5	1,1	1,9	1,3	1,7	3,0	1,0	2,1
93	32	2,8	2,1	5,4	1,4	1,5	3,4	0,8	5,4	1,9	3,5	0,2	1,8	2,1	9,3	2,4	1,5	2,8	1,3	2,0	3,5	1,3	2,2
97	64	3,9	2,0	7,8	1,7	2,5	2,5	1,2	4,7	2,1	4,0	0,3	1,7	2,2	12	2,3	1,3	2,6	1,4	1,9	4,3	1,1	2,4
101	43	2,4	2,1	8,7	1,2	1,3	3,0	1,0	3,7	1,7	2,9	0,2	1,9	1,8	7,2	2,2	1,0	1,9	1,2	1,4	2,9	1,6	1,9
105	5,2	1,4	1,3	3,8	1,0	1,5	1,7	1,1	0,9	1,3	1,5	0,1	1,2	1,1	3,3	1,6	0,5	1,2	0,8	0,8	1,4	1,9	1,0

APÊNDICE F – Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6 utilizando os valores UCC como valores de referência (Wedepohl, 1995) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela F.1 - Valores de FE-UCC determinados na fração fina da Salina 6.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
1,5	29	4,1	1,4	4,8	1,5	1,7	1,6	1,6	3,5	1,8	0,9	1,6	1,8	1,0	1,5	5,0	1,5	0,7	nd	1,0	0,9	1,7	1,7
4	16	5,6	1,4	4,1	5,7	1,5	2,9	1,3	2,6	1,9	0,8	1,5	1,3	0,8	1,2	4,3	1,3	0,6	1,5	1,1	0,6	1,4	1,3
6	14	5,8	1,4	4,2	3,4	1,1	1,6	1,3	5,8	2,0	0,9	2,2	1,1	1,0	1,3	4,9	1,5	0,8	0,9	0,2	1,0	2,1	nd
8	14	4,5	1,2	4,6	1,2	1,4	1,2	1,4	4,0	1,9	0,9	2,0	1,3	0,9	1,5	4,4	1,3	0,6	1,5	1,2	1,2	2,0	nd
10	14	4,4	1,4	3,4	3,3	1,3	1,2	1,1	9,3	0,9	1,1	3,2	1,1	1,5	1,4	6,7	1,5	1,4	1,4	1,4	2,1	3,2	0,8
12	12	4,1	1,4	3,3	3,4	1,0	1,5	1,1	8,1	2,3	1,2	3,8	1,0	1,1	1,4	5,4	1,5	1,5	1,4	1,6	2,2	3,0	0,9
14	10	4,1	1,5	3,2	3,5	1,1	1,6	1,0	8,1	2,0	1,2	3,8	0,9	0,9	1,4	4,0	1,7	1,4	1,3	1,4	2,2	3,3	0,9
16	11	3,9	2,0	2,2	3,1	1,0	2,4	0,8	16	2,1	1,6	5,9	0,8	1,4	1,6	5,6	2,4	2,2	1,9	1,8	2,8	5,2	1,0
20	10	3,7	2,1	2,6	1,8	1,0	2,2	0,9	13	2,1	1,7	5,4	0,6	1,8	1,4	5,9	2,4	2,0	1,7	1,8	2,8	4,8	0,9
22	7,6	3,9	2,2	2,4	3,9	0,9	2,4	0,8	17	2,2	1,7	6,4	0,3	1,8	1,6	5,8	2,5	2,1	1,8	2,0	3,2	5,5	1,0
24	8,2	4,3	2,1	2,4	2,7	1,0	2,5	0,8	18	1,8	1,2	3,4	0,7	0,4	1,7	8,0	1,5	1,8	2,2	2,0	3,2	3,1	1,5
28	8,2	4,3	2,1	2,4	2,7	1,0	2,5	0,8	18	1,8	1,2	3,4	0,7	0,4	1,7	8,0	1,5	1,8	2,2	2,0	3,2	3,1	1,5
32	8,2	3,3	2,5	2,1	2,7	1,1	3,3	0,8	17	1,7	1,4	3,6	0,6	0,7	1,7	8,7	2,0	2,1	3,0	2,1	2,8	3,2	1,4
36	5,5	2,9	2,0	2,1	3,2	1,0	2,9	0,7	18	1,6	1,1	3,3	0,5	0,5	1,7	5,9	1,6	2,0	2,4	1,7	2,7	3,2	1,2
42,25	6,2	3,1	2,6	2,3	1,3	0,9	3,4	0,7	7,9	1,2	1,5	2,4	0,3	0,6	1,2	6,1	2,0	1,4	2,8	1,6	1,6	2,3	nd
44,75	6,1	2,1	1,9	2,4	1,0	0,8	2,6	0,8	2,7	0,8	1,3	1,3	0,2	0,5	1,0	4,4	1,6	0,8	2,0	1,2	0,7	1,2	nd
47	7,7	1,8	1,1	2,6	1,1	0,8	2,4	0,8	2,7	0,7	2,5	2,1	0,1	nd	0,8	3,2	2,8	0,9	1,6	1,1	0,7	2,2	1,1
51	6,3	1,4	1,0	2,7	1,0	0,9	1,9	0,9	1,7	0,7	2,1	1,2	0,1	nd	0,7	2,8	2,3	0,7	1,4	1,0	0,7	1,7	nd
55	7,1	1,2	1,3	2,7	1,0	0,8	1,9	1,0	1,8	0,7	1,9	1,6	0,1	nd	0,7	2,9	2,3	0,6	1,5	1,0	0,5	1,4	nd
59	7,0	1,9	1,0	2,4	1,1	0,8	2,2	0,9	2,6	0,7	2,1	1,9	0,1	nd	0,7	2,7	2,5	0,9	1,6	1,0	0,7	2,0	1,1
63	5,4	1,5	1,7	2,3	1,0	0,9	2,4	0,9	2,6	0,6	1,4	1,9	0,1	nd	0,7	2,6	2,1	0,7	1,7	1,0	0,9	1,8	1,1
67	5,1	1,0	1,3	2,3	1,0	0,7	2,0	0,9	1,7	0,5	1,4	1,6	0,1	nd	0,8	2,6	2,2	0,7	1,5	1,0	0,3	1,7	1,1
71	3,7	0,9	1,4	2,2	1,1	0,9	2,0	0,9	2,1	0,6	1,3	1,2	0,1	nd	0,7	1,6	2,2	0,8	1,4	1,0	0,9	1,7	1,2
75	3,5	1,2	1,6	2,0	1,1	1,0	2,3	0,8	4,3	0,9	1,4	2,1	0,1	1,3	0,9	2,5	1,9	0,9	1,4	1,2	0,8	2,2	0,9
79	4,4	1,2	1,8	1,9	1,1	0,9	2,5	0,8	3,6	0,9	1,5	2,4	0,2	1,6	0,9	3,0	2,3	0,9	1,7	1,3	1,0	2,3	nd
83	5,7	1,1	1,7	2,1	1,3	0,8	2,3	1,0	4,5	0,9	1,5	2,6	0,2	1,4	0,8	3,9	2,2	0,9	1,6	1,2	1,2	2,5	1,0
87	7,8	1,2	1,8	1,9	1,2	0,8	2,4	0,9	4,7	0,9	1,6	2,6	0,2	1,5	1,0	4,6	2,3	0,9	1,6	1,3	1,2	2,6	0,9
91	9,9	1,5	1,9	1,6	1,5	1,0	2,5	0,8	7,1	1,3	1,7	3,4	0,2	1,6	1,0	5,5	2,4	1,2	1,9	1,4	1,7	3,3	0,8
95,5	19	1,6	2,3	1,5	1,4	0,9	2,9	0,8	6,8	0,9	2,1	3,6	0,3	1,8	1,0	6,4	2,9	1,4	1,8	1,7	2,0	3,5	0,8

Tabela F.2 - Valores de FE-UCC determinados na fração grossa da Salina 6.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Rb	Sm	Th	Yb
1,5	26	8,3	1,8	4,3	nd	1,9	1,6	14	1,8	4,2	0,3	2,4	2,0	2,3	4,1
6	17	8,4	1,8	3,0	3,9	2,4	1,3	20	1,7	5,4	0,3	2,9	2,1	1,7	5,5
10	nd	8,1	2,0	2,5	nd	nd	1,1	14	1,9	5,1	0,3	3,4	2,1	1,8	5,6
14	nd	6,6	1,6	2,0	nd	2,4	0,9	27	1,8	6,7	0,3	3,7	1,9	1,9	6,6
18	nd	7,8	2,2	2,2	5,8	nd	0,9	20	2,3	7,2	0,3	3,8	2,7	2,3	6,5
22	nd	5,8	1,5	1,7	5,1	3,1	0,9	39	1,8	7,5	0,2	3,0	2,2	2,2	6,1
26	nd	6,4	1,8	2,0	3,2	3,3	0,9	30	2,3	6,0	0,2	3,3	2,5	2,1	5,5
30	nd	6,5	1,8	2,3	8,1	3,7	1,0	26	2,0	6,2	0,2	3,2	2,7	2,2	5,1
34	nd	6,1	1,8	2,1	4,3	3,7	0,9	26	1,9	6,0	0,2	3,3	2,6	2,3	5,4
38	nd	5,1	1,6	1,9	3,1	3,3	0,8	30	1,7	7,5	0,2	2,7	2,5	1,8	6,4
42,25	nd	6,1	2,2	1,7	3,7	3,6	0,8	33	2,1	6,5	0,2	nd	2,9	3,5	5,8
44,75	nd	6,0	1,9	1,7	2,8	3,9	0,8	29	2,2	6,9	0,2	2,5	3,2	2,5	5,9
47	nd	6,5	2,2	1,8	nd	4,5	0,8	13	2,3	7,0	0,2	2,8	3,0	1,7	6,0
51	nd	5,8	2,3	2,0	nd	3,1	0,9	12	2,6	5,8	0,2	2,7	3,0	2,2	4,8
55	nd	5,3	1,5	1,8	1,6	2,3	0,8	18	1,3	4,3	0,2	2,9	1,2	1,5	5,2
59	nd	5,5	1,9	1,6	nd	3,6	0,8	15	2,1	5,8	0,2	2,8	2,6	1,7	5,1
63	nd	6,3	1,8	1,7	nd	2,6	0,8	20	1,1	3,3	nd	2,9	1,2	1,9	2,8
67	nd	4,9	1,8	1,6	3,0	2,5	0,8	16	1,8	5,5	0,2	2,9	2,3	1,6	4,3
71	nd	4,9	1,7	1,5	1,7	3,0	0,7	20	1,5	7,1	0,2	2,7	1,9	1,7	5,7
75	nd	4,3	1,6	1,4	nd	2,6	0,8	19	1,7	6,0	0,2	2,7	2,0	1,5	5,4
79	nd	4,6	2,0	1,3	nd	2,4	0,7	20	2,2	5,2	0,2	2,9	1,9	2,5	4,6
83	nd	4,7	1,7	3,0	nd	2,9	1,0	20	1,8	7,0	0,2	2,8	2,4	1,5	6,6
87	nd	5,3	1,8	1,6	3,7	2,7	0,8	16	2,1	5,4	0,2	2,9	2,3	1,8	5,1
91	nd	4,9	2,6	1,7	nd	2,9	0,8	17	1,4	3,1	nd	3,1	1,5	2,3	nd
95,5	nd	5,1	1,7	1,5	nd	2,3	0,8	16	2,2	5,2	0,2	3,1	2,5	2,1	5,2

APÊNDICE G – Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M utilizando os valores UCC como valores de referência (Wedepohl, 1995) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela G.1 - Valores de FE-UCC determinados na fração fina da Salina M.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
1,5	46	3,4	1,3	4,5	1,5	1,4	1,8	1,7	3,5	nd	1,0	2,1	3,5	1,0	1,4	5,7	1,7	0,7	nd	0,9	1,4	1,8	1,1
6	18	3,8	1,4	3,8	1,3	1,3	1,7	1,3	5,6	nd	1,1	2,6	2,2	0,4	1,3	4,6	1,6	0,8	1,4	1,2	1,4	2,2	0,8
10	15	4,2	1,6	3,3	1,6	1,2	1,8	1,1	8,3	2,3	1,2	3,6	1,7	1,4	1,4	5,7	1,8	1,5	2,3	1,4	1,5	3,1	0,9
12	13	4,2	1,4	3,0	3,2	1,0	1,8	1,0	10	2,3	1,2	3,7	1,6	0,9	1,5	5,2	1,6	1,5	1,9	1,5	1,6	3,3	1,2
14	11	3,2	1,8	2,7	2,5	1,1	2,2	0,9	9,7	2,0	1,5	4,3	1,4	0,9	1,6	3,6	2,0	1,8	2,7	1,7	2,6	3,7	nd
16	8,7	4,8	1,8	2,2	4,2	1,1	2,1	0,8	15	2,1	1,5	4,9	0,8	1,8	1,7	4,5	2,2	2,2	2,5	1,8	2,8	4,5	0,8
18	13	3,3	1,8	2,6	1,9	1,0	1,9	0,9	11	1,9	1,2	4,4	1,5	nd	1,4	4,7	1,8	2,1	2,6	1,8	2,1	3,9	0,8
20	7,8	3,3	1,8	2,0	3,2	0,9	2,1	0,7	16	2,1	1,5	5,3	0,8	1,5	1,8	5,4	2,1	2,6	2,6	2,0	2,7	5,0	1,1
24	7,3	3,4	1,8	1,8	3,7	1,1	3,1	0,7	17	2,1	1,5	5,9	0,6	1,7	1,7	5,5	2,1	2,3	2,6	2,0	2,8	5,2	0,9
26	7,0	3,1	1,8	1,9	2,9	1,1	2,0	0,7	15	1,9	1,4	5,5	0,5	2,2	1,6	4,9	2,0	2,2	2,6	1,8	2,6	4,9	0,7
28	6,4	3,4	1,9	1,7	4,1	0,9	2,0	0,7	17	2,1	1,7	6,0	0,4	2,1	1,9	5,6	2,3	2,5	2,7	2,1	3,2	5,3	1,1
30	6,8	3,1	1,8	1,8	2,9	0,9	2,1	0,7	15	1,8	1,4	5,8	0,4	1,9	1,5	5,1	2,3	2,3	2,5	1,9	3,0	5,2	nd
32	6,2	3,4	1,6	1,6	3,0	1,0	2,1	0,6	17	2,0	1,3	6,1	0,4	1,8	1,7	5,4	2,2	2,7	2,6	1,9	3,5	5,4	nd
36	7,8	3,9	1,9	2,2	4,7	1,1	2,4	0,7	13	2,0	1,6	5,1	0,4	1,8	1,7	5,3	2,4	2,3	2,2	1,9	3,0	4,8	1,2
38	8,9	4,0	2,2	1,9	2,0	0,9	2,5	0,7	11	1,7	1,9	5,1	0,4	2,0	1,3	5,3	2,5	2,1	2,3	1,9	2,9	4,9	nd
40	6,7	3,8	1,7	1,7	5,0	1,0	2,2	0,6	15	1,8	1,7	5,6	0,3	1,8	1,6	4,7	2,2	2,2	2,6	1,7	3,1	5,2	1,7
42	7,0	3,9	1,9	1,7	2,0	0,8	2,4	0,6	15	1,6	1,8	5,5	0,3	1,8	1,4	4,4	2,3	2,2	2,5	1,7	2,9	5,2	0,5
44	10	3,9	2,4	2,1	1,9	0,8	2,9	0,7	10	2,2	2,2	5,0	0,3	2,4	1,3	4,9	3,1	2,0	1,7	1,8	2,8	5,1	0,9
46	12	3,7	2,1	2,1	1,7	0,8	2,4	0,7	9,7	2,2	2,0	4,9	0,3	2,4	1,3	5,3	2,8	1,9	1,4	1,7	2,9	5,0	0,8
48	10	3,8	2,2	1,9	3,4	0,9	2,4	0,7	13	2,8	1,9	5,7	0,3	2,4	1,5	5,3	2,8	2,0	1,5	1,8	3,5	5,6	0,9
52	7,1	3,4	2,0	1,5	3,8	0,9	2,2	0,6	14	2,6	1,9	5,6	0,3	2,2	1,6	5,6	2,8	2,1	1,4	2,0	3,4	5,9	0,9
54	8,1	3,3	2,2	1,4	2,2	0,9	2,5	0,6	13	2,3	2,0	5,8	0,3	2,8	1,5	6,3	3,1	2,2	1,5	2,0	3,4	5,9	0,7
58	9,4	2,4	2,2	2,4	1,3	0,8	2,6	0,9	8,3	2,1	2,0	4,0	0,2	2,2	1,1	4,5	2,7	1,6	1,4	1,6	2,1	4,1	1,0
62	5,7	2,3	2,6	2,0	2,0	0,8	3,0	0,8	10	1,4	2,3	4,3	0,2	2,1	1,3	4,6	3,1	1,8	2,1	2,2	4,1	nd	
67,5	7,1	3,0	2,3	1,3	2,9	0,9	2,8	0,7	14	1,4	1,9	5,3	0,5	2,0	1,3	4,7	2,6	2,2	2,6	2,3	2,8	5,0	nd

Tabela G.2 - Valores de FE-UCC determinados na fração grossa da Salina M.

Prof(cm)	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sm	Th	Yb
1,5	5,0	0,9	3,6	0,8	2,1	1,4	28	1,3	5,2	0,2	nd	2,4	1,7	1,4	4,8
6	8,3	5,4	2,4	6,1	2,5	1,1	19	2,0	6,2	0,2	nd	3,4	2,5	1,5	5,7
10	7,8	0,5	2,4	7,2	nd	1,1	20	1,9	5,7	0,3	nd	4,2	2,2	1,8	5,4
12	8,6	2,5	2,6	3,3	nd	1,1	20	2,3	6,3	0,2	nd	3,3	2,4	2,2	5,6
14	7,3	5,5	2,0	6,2	3,2	1,0	19	2,4	7,3	0,2	nd	4,1	2,6	0,3	6,8
16	5,9	1,5	1,7	2,5	2,4	0,7	12	2,1	5,3	0,2	nd	2,4	1,9	1,9	5,3
18	7,8	8,0	2,1	1,4	2,7	0,9	16	1,9	7,0	0,3	nd	3,9	2,1	1,8	5,7
20	7,0	3,0	2,2	2,8	3,5	1,0	17	2,6	7,4	0,2	nd	3,2	3,0	3,3	6,4
22	5,7	2,3	1,9	1,4	3,2	0,8	27	1,9	7,7	0,2	nd	3,1	2,4	2,3	6,5
24	6,5	2,6	2,1	2,8	2,4	0,9	19	2,2	6,8	0,2	nd	3,1	2,8	2,2	6,4
26	6,9	2,2	1,9	5,9	2,6	0,9	29	1,6	7,4	0,2	nd	3,9	2,1	2,2	6,2
28	6,8	3,2	2,3	4,3	3,3	1,0	8,4	2,7	5,9	0,2	nd	3,1	3,7	2,5	5,0
30	7,0	2,3	2,0	2,1	2,0	0,9	27	1,6	7,1	0,2	nd	3,8	2,4	2,0	6,3
32	6,6	3,0	2,3	10,7	3,9	0,9	15	2,5	6,3	0,3	nd	3,4	3,2	2,1	5,6
34	4,0	1,6	1,9	2,0	4,4	0,9	23	nd	4,5	0,1	3,4	2,9	1,1	1,0	4,0
36	4,5	4,1	2,7	4,7	4,0	1,2	12	nd	4,4	0,2	nd	3,6	2,1	3,7	3,7
38	6,0	2,5	2,7	3,5	3,4	1,1	24	1,2	3,9	0,2	nd	3,6	1,5	2,4	3,2
40	5,3	4,5	2,5	4,8	6,1	1,2	25	4,0	4,9	0,2	nd	3,7	3,4	3,3	3,3
42	5,3	2,3	3,1	2,5	2,7	1,0	25	nd	1,7	0,2	6,2	3,4		2,5	nd
44	5,8	1,9	2,5	3,4	3,6	1,0	22	nd	nd	0,2	nd	4,0		2,2	nd
46	5,3	1,7	2,0	2,2	4,2	0,8	25	1,7	nd	0,3	nd	3,9	0,9	3,2	4,1
48	5,6	2,0	2,1	2,7	2,7	0,9	18	2,0	7,2	0,2	nd	3,2	2,4	1,6	5,8
50	5,6	1,8	1,9	nd	2,7	0,8	21	1,8	7,5	0,2	nd	3,2	2,3	1,7	6,5
52	5,4	1,7	2,6	nd	2,7	1,1	20	2,5	9,4	0,3	nd	nd	3,0	1,9	7,7
54	5,2	1,9	1,8	nd	2,5	0,8	20	1,9	7,3	0,2	nd	3,2	2,4	1,7	6,0
58	5,8	2,0	2,1	nd	2,8	0,9	18	2,2	7,2	0,2	nd	3,3	2,8	2,1	6,6
62	6,0	2,4	2,0	3,9	3,0	0,9	16	2,7	5,9	0,2	nd	3,4	3,3	2,2	4,9
67,5	5,7	1,7	1,7	nd	2,7	0,9	22	2,0	6,8	0,2	nd	3,4	2,3	1,8	5,9

APÊNDICE H – Valores do fator de enriquecimento – FE-UCC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V utilizando os valores UCC como valores de referência (Wedepohl, 1995) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela H.1 - Valores de FE-UCC determinados na fração fina da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
2,5	75	11	1,5	3,9	5,2	1,6	1,7	1,6	6,4	1,2	3,0	1,4	nd	1,9	11	1,6	1,2	nd	1,4	2,2	3,3	2,1
5,5	100	13	1,7	3,9	4,5	1,5	1,9	1,7	9,7	1,5	4,0	1,2	2,4	2,1	11	1,9	1,6	2,9	1,6	2,5	4,7	1,6
7,5	108	16	1,7	5,1	4,2	1,8	2,1	1,9	9,3	1,5	3,8	1,2	1,4	2,0	13	1,9	1,5	2,4	1,6	2,1	4,6	1,6
10,5	85	19	1,9	7,0	5,1	1,6	2,5	2,7	7,0	1,6	3,3	0,8	1,4	1,9	9,6	2,3	1,4	2,7	1,7	2,2	4,0	2,0
11,5	70	18	1,7	7,8	3,2	1,5	2,2	2,7	6,3	1,5	3,3	0,8	1,6	1,9	6,4	2,1	1,0	2,2	1,6	2,4	3,6	1,9
13,5	70	17	1,8	6,9	3,9	1,5	2,2	2,5	9,4	1,6	3,9	0,7	1,2	1,9	7,4	2,2	1,5	2,6	1,8	2,4	4,3	1,6
15,5	67	17	1,7	7,4	3,2	1,9	1,8	2,6	8,1	1,5	3,7	0,6	1,5	1,9	10	2,1	1,1	3,1	1,7	1,4	3,3	1,6
17,5	62	17	1,7	8,6	3,1	1,8	2,1	2,7	6,1	1,4	2,7	0,6	0,5	1,9	5,9	2,0	1,3	2,8	1,3	1,4	2,9	1,6
19,5	68	15	1,7	9,3	2,9	1,6	2,2	2,8	4,6	1,4	2,2	0,6	1,0	1,9	9,2	1,9	1,4	2,5	1,3	1,5	2,3	1,5
21,5	82	16	1,7	9,4	2,7	1,8	2,1	2,9	4,7	1,4	2,8	0,7	1,1	1,5	9,0	2,0	nd	nd	1,3	1,8	2,0	1,5

Tabela H.2 - Valores de FE-UCC determinados na fração grossa da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Th	Yb	Zn
1	49,6	11,6	1,5	4,1	1,4	1,7	1,7	1,7	3,9	2,8	1,2	2,2	0,7	1,6	2,1	10,9	1,4	0,9	1,4	2,1	1,7
2,5	93,1	9,1	1,2	4,3	1,8	1,8	1,6	1,7	2,6	2,3	1,2	2,2	0,5	1,3	1,6	11,6	1,6	1,1	1,1	2,0	2,1
5,5	113,6	13,1	1,5	5,4	1,3	1,7	1,9	2,2	2,9	2,5	1,5	2,2	0,4	1,6	1,8	9,8	1,8	1,2	1,2	2,3	1,5
7,5	130,3	13,8	1,5	5,6	1,7	2,0	2,1	2,4	3,3	2,4	1,6	2,7	0,4	1,5	2,3	nd	1,9	nd	1,1	2,4	1,8
10,5	81,5	18,3	2,1	6,0	2,6	nd	2,8	2,7	6,1	4,9	2,0	4,2	0,3	nd	3,6	nd	2,4	nd	1,8	3,9	nd
11,5	84,8	17,0	2,0	6,8	1,8	nd	3,1	2,8	4,5	5,1	2,1	3,2	0,3	nd	3,2	nd	2,5	nd	1,6	3,8	nd
13,5	72,2	16,7	2,0	6,0	3,0	nd	3,0	2,6	7,3	nd	2,2	4,6	0,3	nd	4,3	nd	2,2	nd	1,9	4,5	nd
15,5	63,0	19,6	2,4	5,9	3,0	nd	3,2	2,7	6,7	nd	2,2	3,3	0,3	nd	4,2	nd	2,6	nd	2,1	3,5	nd
17,5	64,1	16,3	1,9	6,2	1,6	nd	2,9	2,5	5,3	5,3	2,0	4,2	0,3	nd	3,2	nd	2,5	nd	1,7	4,6	nd
19,5	64,8	15,1	1,9	7,6	1,7	1,8	2,1	2,9	3,3	2,9	1,5	2,2	0,2	1,6	1,9	nd	2,0	nd	1,5	2,1	nd
21,5	84,1	13,5	1,5	7,8	1,3	1,6	2,0	2,9	3,1	2,2	1,4	2,2	0,4	1,4	1,8	nd	1,8	nd	1,2	2,1	1,2

APÊNDICE I – Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A utilizando os valores NASC como valores de referência (Taylor & McLennan, 1985) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela I.1 - Valores de FE-NASC determinados na fração fina da Salina A.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	K
1	32	3,8	1,2	1,8	1,6	1,6	1,4	1,6	1,8	1,3	1,4	5,6	1,3	1,6	1,5	1,5	1,7	nd	1,1	3,3	1,5	2,1	nd
5	16	3,7	1,4	2,0	0,6	1,4	1,4	1,5	2,3	1,4	1,6	2,6	1,3	1,7	0,9	1,6	1,7	1,5	1,2	1,9	1,6	1,6	nd
9	12	3,9	1,7	2,1	0,7	1,4	1,7	1,4	3,3	1,7	1,9	2,2	1,6	1,8	0,7	1,8	2,4	1,8	1,3	2,2	2,4	1,7	nd
13	16	4,1	1,6	2,1	0,6	1,5	1,6	1,4	3,2	1,6	2,0	2,5	1,6	1,7	0,7	1,8	2,3	1,8	1,3	2,4	2,3	1,6	nd
17	13	5,1	1,5	1,9	0,5	1,3	1,5	1,3	2,6	1,5	1,6	1,7	1,3	1,6	0,8	1,7	2,6	1,5	1,2	2,3	2,0	1,4	nd
21	13	5,7	1,5	1,8	0,5	1,4	1,6	1,3	2,5	1,6	1,7	1,3	1,5	1,6	0,8	1,7	2,9	1,5	1,2	2,1	1,9	1,1	nd
25	16	5,5	1,6	1,7	0,4	1,4	1,6	1,3	3,4	1,6	1,8	1,3	1,5	1,7	0,6	1,6	2,5	1,6	1,4	2,7	2,0	2,0	2,0
29	18	5,6	1,6	1,7	0,5	1,3	1,6	1,3	3,7	1,5	1,9	1,4	1,6	1,5	0,7	1,6	2,5	1,3	1,4	2,6	1,9	2,7	2,0
33	21	4,9	1,5	1,8	0,5	1,3	1,5	1,3	3,0	1,6	1,9	1,4	1,6	1,7	0,7	1,7	2,6	1,0	1,3	2,4	2,0	1,4	1,7
37	36	5,4	1,5	2,0	0,4	1,3	1,6	1,3	3,1	1,7	1,8	1,6	1,8	1,5	0,6	1,7	2,3	nd	1,3	3,3	1,8	1,4	1,9
41	48	6,0	1,6	1,8	0,7	1,2	1,6	1,2	3,0	1,7	2,0	1,7	1,6	1,4	1,0	1,7	2,2	nd	1,3	5,6	1,9	1,1	1,8
45	48	5,3	1,7	1,9	0,6	1,4	1,7	1,2	3,1	1,7	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,8	2,5	nd	1,4	4,6	2,1	1,1	1,6
49	50	5,4	1,8	1,9	0,7	1,3	1,8	1,1	3,6	1,6	2,5	1,9	1,3	1,5	1,0	1,9	2,6	nd	1,5	5,1	2,3	1,0	2,6
53	11	4,6	1,6	1,2	0,6	1,1	1,9	0,7	6,7	1,7	3,3	1,3	1,6	1,9	0,7	2,1	4,8	1,9	1,8	3,2	3,5	1,7	3,0
57	14	4,7	2,0	1,0	0,5	1,2	2,0	0,7	6,3	1,9	3,3	1,3	1,5	2,1	0,8	2,1	4,9	2,0	1,7	3,1	3,4	1,6	2,8
61	9,9	3,9	2,1	0,6	0,6	1,0	2,1	0,6	11	2,0	4,8	1,2	1,8	2,0	0,8	2,3	4,9	2,5	2,1	3,7	4,7	1,0	2,8
65	10	4,2	2,1	0,6	0,8	1,2	2,1	0,6	12	2,1	4,5	1,3	1,3	2,1	1,1	2,2	5,0	2,6	2,0	4,3	4,7	0,9	3,2
69	8,5	3,9	2,1	0,5	0,7	0,9	2,0	0,5	11	2,2	4,8	1,1	1,7	2,2	1,1	2,2	6,1	2,2	2,1	3,9	4,8	1,0	3,2
73	7,1	3,7	2,0	0,5	0,7	1,0	2,1	0,5	11	2,1	4,1	1,1	1,9	2,0	0,9	2,3	6,3	1,7	2,1	3,8	4,6	1,6	2,7
77	8,4	3,6	2,2	0,5	0,6	1,0	2,1	0,5	9,9	2,4	4,1	1,1	1,9	2,0	0,9	2,5	6,2	1,7	2,0	3,8	4,5	2,5	2,6
81	5,7	2,4	3,3	0,8	0,5	0,9	3,1	0,6	5,0	4,3	4,0	0,9	9,1	1,5	0,8	4,0	5,0	2,4	1,9	3,6	3,7	1,6	1,7
85	1,6	1,6	3,1	1,2	0,4	1,0	2,7	0,8	3,2	2,2	1,7	0,4	4,3	1,4	0,3	2,2	3,5	2,9	1,7	1,1	1,5	1,7	0,8
89	2,2	1,6	2,8	1,2	0,4	1,1	2,7	0,8	3,2	0,8	0,2	0,2	2,8	1,4	0,2	2,9	2,9	2,6	1,6	1,8	0,4	1,6	0,5
93	6,5	1,6	2,8	1,2	0,4	1,1	2,7	0,8	3,3	3,4	2,8	0,7	7,2	1,4	0,8	3,7	3,2	2,6	1,6	2,4	2,8	1,6	1,9
97	5,5	1,6	2,8	1,3	0,4	1,1	6,5	0,8	3,4	3,2	2,7	0,6	7,0	1,5	0,6	3,3	3,3	1,8	1,5	2,5	2,5	1,7	1,9
101	5,9	1,6	2,4	1,3	0,4	1,0	2,5	0,8	2,3	3,3	2,3	0,6	6,5	1,3	0,6	3,3	2,8	2,1	1,5	2,0	2,3	1,5	1,6
105	4,5	1,6	1,6	1,7	0,4	1,2	1,8	1,1	1,1	2,3	1,4	0,4	5,1	1,3	0,5	2,2	1,4	1,7	1,0	1,3	1,4	2,2	1,3

Tabela I.2 - Valores de FE-NASC determinados na fração grossa da Salina A.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	K
1	27	4,4	1,2	1,9	0,6	1,6	1,3	1,6	1,6	1,2	1,1	4,6		1,6	1,9	1,4	1,7	0,8	1,1	3,3	1,2	3,0	1,8
5	29	6,1	1,5	2,2	0,8	1,9	1,6	1,7	2,1	1,8	1,8	1,5	1,8	2,1	1,6	1,9	2,1	1,2	1,2	3,0	1,9	1,9	2,6
9	14	4,2	1,5	2,1	0,4	1,5	1,5	1,5	2,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	0,8	1,8	2,3	1,2	1,2	2,3	1,8	1,8	2,1
13	15	4,5	1,4	2,1	0,4	1,6	1,5	1,1	2,5	1,7	2,0	1,3	0,8	1,6	0,8	1,8	2,5	1,5	1,2	2,4	1,7	1,7	2,1
17	14	5,8	1,4	1,9	0,4	1,6	1,4	1,3	2,4	1,6	1,8	1,2	1,3	1,5	0,8	1,8	2,4	1,4	1,2	2,6	1,5	1,5	2,0
21	17	6,0	1,4	2,0	0,4	1,4	1,4	1,3	2,3	1,7	1,9	1,1	0,8	1,5	0,8	1,7	2,2	1,1	1,2	2,6	1,8	1,4	1,9
25	25	5,8	1,5	2,1	0,5	1,7	1,6	1,3	2,9	1,7	2,0	1,0	1,3	1,5	1,0	1,7	2,4	1,0	1,2	3,4	1,9	1,4	2,2
29	8,7	5,7	1,1	1,8	0,6	1,2	1,1	1,3	2,2	1,1	1,2	0,7	0,6	1,2	0,3	1,1	1,6	0,7	1,0	2,7	1,3	0,8	0,5
33	9,5	5,0	1,0	1,8	0,7	1,3	1,1	1,3	2,1	1,0	1,2	0,6	0,7	1,1	0,3	1,1	1,4	0,5	1,0	2,4	1,0	0,7	nd
37	18	5,3	1,0	2,0	0,7	1,2	1,1	1,3	1,8	1,1	1,1	0,6	0,8	1,2	0,4	1,2	1,3	0,5	0,9	3,2	1,1	0,7	nd
41	47	7,3	1,3	2,5	1,2	1,5	1,3	1,3	2,6	1,3	1,5	0,8	1,0	1,4	0,8	1,3	1,9	0,8	1,0	6,3	1,5	0,5	nd
45	26	5,5	1,2	2,2	1,0	1,1	1,2	1,1	2,3	1,2	1,5	0,9	1,1	1,2	0,5	1,3	1,0	0,7	1,0	5,6	1,3	0,7	nd
49	29	5,7	1,4	2,3	0,9	1,2	1,4	1,1	2,2	1,4	1,4	1,1	0,9	1,3	0,4	1,4	1,7	0,8	1,1	6,1	1,5	0,7	nd
53	13	6,8	2,2	1,3	0,7	nd	2,0	0,8	5,5	2,1	2,4	1,4	1,3	1,8	0,5	2,2	2,4	1,1	1,4	3,3	2,6	0,8	nd
57	42	7,4	3,3	1,3	0,6	nd	3,5	0,9	5,9	3,3	3,1	1,5	3,0	2,9	1,1	3,4	3,3	4,1	1,8	3,5	3,6	1,0	nd
61	62	7,7	2,4	1,2	0,6	nd	4,3	0,9	12	2,8	3,8	1,7	1,8	3,3	1,6	2,8	3,4	1,5	1,9	3,4	3,9	1,2	nd
65	45	6,9	2,0	1,0	0,6	nd	1,9	0,7	17	2,3	4,8	1,3	2,7	3,2	1,5	2,2	3,6	2,2	2,0	3,3	4,7	1,1	nd
69	nd	8,7	2,0	1,1	nd	nd	2,9	0,8	14	2,4	3,7	1,2	2,1	3,5	1,4	2,4	3,2	1,5	2,8	4,3	3,8	1,3	nd
73	nd	8,0	1,9	1,1	nd	nd	2,7	0,8	16	2,4	4,1	1,1	1,4	3,5	1,5	2,3	4,8	2,8	2,0	5,0	4,1	1,0	nd
77	62	8,1	2,0	1,2	nd	nd	2,4	0,8	14	2,2	4,8	1,9	2,3	3,4	1,5	2,3	3,8	4,0	1,8	4,0	4,8	1,4	nd
81	30	6,2	2,4	1,7	0,8	nd	2,6	0,8	14	2,5	4,0	1,3	2,0	2,8	1,7	2,6	3,6	2,0	2,2	4,6	4,0	1,1	nd
85	60	4,7	2,5	2,4	0,6	1,9	2,5	1,0	6,3	2,4	2,9	1,7	2,9	2,5	1,5	2,6	3,6	2,4	1,7	2,1	3,0	1,2	3,2
89	32	3,7	2,5	2,1	0,5	1,4	2,6	0,9	4,5	2,4	2,8	1,0	3,0	2,3	0,9	2,7	3,0	2,1	1,5	2,2	2,9	1,2	2,5
93	33	4,0	2,5	2,8	0,6	1,5	3,4	1,0	6,8	2,4	3,1	1,0	2,4	2,5	1,2	2,6	4,1	2,9	1,5	2,5	3,4	1,5	2,6
97	65	5,6	2,4	4,1	0,6	2,4	2,5	1,4	5,9	2,7	3,5	1,6	2,3	2,6	1,4	2,4	3,6	2,8	1,6	2,4	4,1	1,3	2,8
101	44	3,5	2,5	4,6	0,4	1,3	3,0	1,2	4,7	2,2	2,5	1,0	2,5	2,1	0,9	2,4	2,7	2,0	1,4	1,8	2,8	1,8	2,3
105	5,4	2,0	1,5	2,0	0,4	1,4	1,7	1,3	1,2	1,6	1,3	0,3	1,5	1,3	0,4	1,7	1,3	1,0	1,1	1,3	2,2	1,2	

APÊNDICE J – Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6 utilizando os valores NASC como valores de referência (Taylor & McLennan, 1985) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela J.1 - Valores de FE-NASC determinados na fração fina da Salina 6.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
1,5	30	6	1,7	2,5	0,6	1,6	1,6	1,9	4,4	2,2	1,2	1,4	8,2	1,3	1,8	0,6	1,6	1,9	nd	1,2	1,1	1,6	1,9
4	16	8	1,7	2,2	2,2	1,4	2,9	1,5	3,2	2,3	1,1	1,3	5,9	1,0	1,5	0,6	1,4	1,7	1,5	1,2	0,8	1,3	1,5
6	14	8	1,7	2,2	1,3	1,1	1,6	1,6	7,3	2,4	1,2	1,9	5,3	1,4	1,5	0,6	1,6	2,2	1,0	0,2	1,3	2,0	1,3
8	14	6	1,5	2,4	0,4	1,4	1,2	1,7	5,0	2,2	1,2	1,8	6,1	1,1	1,8	0,6	1,4	1,6	1,6	1,4	1,6	1,9	1,1
10	15	6	1,7	1,8	1,3	1,3	1,2	1,4	12	1,1	1,4	2,8	5,0	1,9	1,7	0,9	1,6	3,9	1,5	1,7	2,7	3,1	1,0
12	13	6	1,4	2,0	0,5	1,3	1,4	1,4	7,1	2,1	0,9	1,6	10,3	0,3	1,9	0,9	0,9	2,2	1,0	1,5	1,8	1,4	1,5
14	13	6	1,7	1,7	1,3	1,0	1,5	1,3	10	2,8	1,5	3,3	4,8	1,5	1,7	0,7	1,6	4,0	1,5	1,9	2,8	2,9	1,0
16	11	6	1,8	1,7	1,4	1,1	1,6	1,2	10	2,4	1,5	3,3	4,3	1,2	1,6	0,5	1,8	3,8	1,3	1,7	2,8	3,2	1,0
20	11	6	2,4	1,2	1,2	1,0	2,4	1,0	20	2,5	2,1	5,1	3,5	1,8	1,9	0,7	2,6	6,0	2,0	2,1	3,5	5,1	1,1
22	11	5	2,5	1,4	0,7	1,0	2,2	1,0	16	2,5	2,1	4,7	2,7	2,3	1,7	0,8	2,5	5,4	1,8	2,1	3,5	4,7	1,0
24	7,7	6	2,6	1,3	1,5	0,9	2,4	1,0	21	2,6	2,1	5,6	1,6	2,4	1,9	0,8	2,7	5,7	1,9	2,3	4,1	5,3	1,1
28	8,4	6	2,6	1,3	1,0	1,0	2,5	0,9	22	2,1	1,5	2,9	3,2	0,5	2,0	1,0	1,7	5,0	2,3	2,3	4,1	3,0	1,7
32	8,3	5	3,0	1,1	1,0	1,0	3,3	0,9	21	2,0	1,8	3,1	2,6	0,9	2,0	1,1	2,1	5,6	3,1	2,4	3,5	3,1	1,6
36	5,6	4	2,4	1,1	1,2	1,0	2,9	0,9	22	1,9	1,4	2,9	2,4	0,7	2,1	0,8	1,7	5,4	2,5	2,0	3,4	3,1	1,4
42,25	6,4	4	3,1	1,2	0,5	0,9	3,4	0,9	9,9	1,4	1,9	2,1	1,5	0,8	1,4	0,8	2,1	3,9	3,0	1,8	2,0	2,2	1,4
44,75	6,2	3	2,3	1,3	0,4	0,8	2,6	0,9	3,4	1,0	1,6	1,1	1,1	0,6	1,2	0,6	1,7	2,1	2,1	1,4	0,9	1,2	1,1
47	7,8	3	1,3	1,4	0,4	0,8	2,4	1,0	3,3	0,9	3,3	1,9	0,6	nd	0,9	0,4	3,0	2,4	1,7	1,3	0,9	2,1	1,2
51	6,5	2	1,2	1,4	0,4	0,8	1,9	1,1	2,1	0,8	2,7	1,1	0,6	nd	0,8	0,4	2,4	2,0	1,5	1,2	0,8	1,7	1,1
55	7,3	2	1,6	1,4	0,4	0,8	1,9	1,1	2,2	0,8	2,5	1,4	0,6	nd	0,9	0,4	2,4	1,7	1,6	1,2	0,7	1,3	1,0
59	7,1	3	1,2	1,2	0,4	0,8	2,2	1,1	3,2	0,9	2,7	1,6	0,6	nd	0,9	0,4	2,7	2,4	1,7	1,2	0,9	1,9	1,3
63	5,5	2	2,0	1,2	0,4	0,9	2,4	1,1	3,2	0,8	1,8	1,6	0,6	2,6	0,9	0,3	2,2	1,9	1,8	1,2	1,1	1,8	1,3
67	5,3	1	1,6	1,2	0,4	0,7	2,0	1,1	2,2	0,6	1,8	1,4	0,6	nd	1,0	0,3	2,4	1,9	1,6	1,1	0,4	1,6	1,3
71	3,8	1	1,6	1,1	0,4	0,9	2,0	1,0	2,6	0,7	1,6	1,1	0,6	nd	0,9	0,2	2,4	2,2	1,4	1,2	1,1	1,7	1,3
75	3,6	2	1,9	1,0	0,4	1,0	2,3	1,0	5,5	1,1	1,7	1,9	0,6	1,8	1,1	0,3	2,1	2,4	1,5	1,4	1,1	2,1	1,1
79	4,5	2	2,2	1,0	0,4	0,9	2,5	1,0	4,6	1,1	1,9	2,1	0,7	2,1	1,1	0,4	2,4	2,3	1,8	1,5	1,3	2,3	1,0
83	5,9	2	2,0	1,1	0,5	0,8	2,3	1,1	5,7	1,0	1,9	2,2	0,7	1,8	1,0	0,5	2,4	2,4	1,7	1,4	1,5	2,5	1,1
87	8,0	2	2,1	1,0	0,5	0,8	2,4	1,0	5,9	1,0	2,0	2,3	0,8	2,0	1,2	0,6	2,5	2,6	1,7	1,5	1,6	2,6	1,1
91	10	2	2,3	0,8	0,6	0,9	2,5	0,9	8,9	1,5	2,1	2,9	0,8	2,1	1,2	0,7	2,6	3,2	2,0	1,6	2,2	3,1	0,9
95,5	19	2	2,8	0,8	0,5	0,9	2,9	0,9	8,5	1,1	2,6	3,2	1,2	2,4	1,1	0,8	3,1	3,9	1,9	2,0	2,5	3,4	1,0

Tabela J.2 - Valores de FE-NASC determinados na fração grossa da Salina 6.

cm	As	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Rb	Sm	Th	Yb
1,5	20	12	2,2	2,2	nd	1,9	1,9	18	2,3	3,6	1,4	2,9	2,2	2,7	4,0
6	11	12	2,2	1,6	1,5	2,4	1,6	25	2,2	4,8	1,3	3,5	2,3	2,0	5,3
10	nd	12	2,4	1,3	nd	nd	1,3	18	2,4	4,4	1,2	4,1	2,2	2,1	5,4
14	nd	9,5	1,9	1,1	nd	2,4	1,1	35	2,4	5,9	1,3	4,4	2,0	2,2	6,4
18	nd	11	2,7	1,1	2,2	nd	1,1	25	3,0	6,3	1,3	4,5	2,9	2,7	6,3
22	nd	8,3	1,8	0,9	2,0	3,1	1,1	49	2,3	6,5	1,0	3,6	2,3	2,5	5,9
26	nd	9,2	2,1	1,1	1,2	3,3	1,0	38	2,9	5,3	1,0	4,0	2,6	2,5	5,3
30	nd	9,3	2,2	1,2	3,1	3,7	1,1	33	2,6	5,4	1,0	3,8	2,9	2,6	4,9
34	nd	8,7	2,1	1,1	1,6	3,7	1,1	32	2,4	5,2	1,0	4,0	2,8	2,7	5,2
38	nd	7,4	1,9	1,0	1,2	3,3	1,0	37	2,2	6,5	0,9	3,3	2,7	2,2	6,2
42,25	nd	8,8	2,6	0,9	1,4	3,6	1,0	41	2,6	5,6	0,9	nd	3,1	4,1	5,6
44,75	nd	8,6	2,3	0,9	1,1	3,9	0,9	37	2,8	6,0	0,9	3,0	3,5	2,9	5,7
47	nd	9,3	2,6	0,9	nd	4,5	0,9	16	2,9	6,1	1,0	3,4	3,2	2,0	5,8
51	nd	8,3	2,8	1,1	nd	3,1	1,1	15	3,4	5,1	1,0	3,2	3,3	2,6	4,6
55	nd	7,6	1,8	0,9	0,6	2,3	1,0	22	1,7	3,8	1,0	3,5	1,3	1,7	5,1
59	nd	7,8	2,2	0,9	nd	3,6	1,0	19	2,7	5,1	1,0	3,4	2,8	2,0	4,9
63	nd	9,0	2,1	0,9	nd	2,6	0,9	25	1,4	2,9	nd	3,5	1,3	2,2	2,7
67	nd	7,0	2,2	0,8	1,2	2,5	1,0	20	2,3	4,8	1,0	3,5	2,5	1,8	4,2
71	nd	7,0	2,0	0,8	0,6	3,0	0,9	26	1,9	6,2	0,9	3,3	2,0	1,9	5,5
75	nd	6,1	1,9	0,8	nd	2,6	0,9	24	2,2	5,2	0,9	3,2	2,1	1,8	5,2
79	nd	6,5	2,4	0,7	nd	2,4	0,8	25	2,8	4,6	0,9	3,5	2,1	2,9	4,5
83	nd	6,8	2,0	1,6	nd	2,9	1,2	25	2,3	6,1	0,9	3,4	2,6	1,8	6,4
87	nd	7,6	2,2	0,8	1,4	2,7	1,0	20	2,7	4,7	1,1	3,5	2,5	2,1	4,9
91	nd	7,1	3,1	0,9	nd	2,9	1,0	22	1,8	2,7	nd	3,7	1,6	2,7	nd
95,5	nd	7,4	2,0	0,8	nd	2,3	0,9	20	2,8	4,5	1,1	3,7	2,7	2,4	5,0

APÊNDICE K – Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M utilizando os valores NASC como valores de referência (Taylor & McLennan, 1985) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela K.1 - Valores de FE-NASC valores da NASC tabelados, médias e incertezas dos valores determinados na fração fina da Salina M.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
1,5	48	4,9	1,6	2,4	0,6	1,4	1,8	2,0	4,4	nd	1,3	1,8	16,3	1,3	1,7	0,7	1,9	2,0	nd	1,1	1,8	1,7	1,2
6	18	5,4	1,7	2,0	0,5	1,3	1,7	1,5	7,0	nd	1,4	2,3	10,0	0,6	1,6	0,6	1,7	2,3	1,5	1,4	1,8	2,1	0,9
10	16	6,0	1,9	1,7	0,6	1,2	1,8	1,3	10	2,8	1,6	3,1	7,8	1,9	1,7	0,7	2,0	4,0	2,4	1,7	1,9	3,0	1,0
12	13	6,0	1,7	1,6	1,2	1,0	1,8	1,2	13	2,7	1,5	3,2	7,3	1,2	1,8	0,7	1,8	4,1	2,0	1,7	2,0	3,2	1,3
14	12	4,6	2,2	1,4	1,0	1,1	2,2	1,1	12	2,4	1,9	3,8	6,4	1,2	1,9	0,5	2,2	5,0	2,9	2,0	3,3	3,5	0,9
16	8,9	6,9	2,2	1,2	1,6	1,0	2,1	1,0	19	2,5	1,9	4,3	3,9	2,3	2,0	0,6	2,3	5,9	2,6	2,1	3,5	4,3	0,9
18	13	4,7	2,1	1,4	0,7	1,0	1,9	1,1	14	2,3	1,6	3,9	6,9	nd	1,7	0,6	2,0	5,8	2,7	2,1	2,6	3,8	0,9
20	8,0	4,7	2,2	1,0	1,2	0,9	2,1	0,9	20	2,5	2,0	4,7	3,8	2,0	2,2	0,7	2,2	7,2	2,8	2,4	3,4	4,9	1,2
24	7,5	4,9	2,2	0,9	1,4	1,0	3,1	0,8	21	2,5	1,9	5,1	2,6	2,2	2,1	0,7	2,3	6,3	2,7	2,3	3,5	5,1	1,0
26	7,2	4,5	2,1	1,0	1,1	1,0	2,0	0,8	19	2,3	1,8	4,8	2,4	2,9	2,0	0,6	2,2	6,0	2,7	2,1	3,3	4,7	0,8
28	6,5	4,8	2,3	0,9	1,6	0,9	2,0	0,8	21	2,5	2,1	5,3	2,1	2,8	2,3	0,7	2,5	6,8	2,9	2,4	4,1	5,1	1,2
30	6,9	4,5	2,1	0,9	1,1	0,8	2,1	0,8	18	2,2	1,8	5,1	2,0	2,5	1,9	0,7	2,5	6,4	2,7	2,3	3,8	5,0	1,2
32	6,3	4,8	1,9	0,8	1,1	0,9	2,1	0,7	21	2,4	1,7	5,3	1,7	2,3	2,1	0,7	2,3	7,5	2,7	2,2	4,4	5,2	1,4
36	8,0	5,6	2,3	1,1	1,8	1,1	2,4	0,9	17	2,3	2,1	4,4	1,6	2,4	2,1	0,7	2,6	6,2	2,4	2,2	3,8	4,6	1,4
38	9,1	5,7	2,6	1,0	0,7	0,9	2,5	0,8	14	2,1	2,4	4,5	2,0	2,7	1,6	0,7	2,7	5,7	2,4	2,2	3,7	4,7	1,3
40	6,9	5,5	2,0	0,9	1,9	0,9	2,2	0,8	19	2,1	2,1	4,9	1,5	2,3	1,9	0,6	2,4	5,9	2,8	2,0	3,9	5,1	2,0
42	7,2	5,6	2,2	0,9	0,8	0,8	2,4	0,8	18	1,9	2,3	4,8	1,5	2,3	1,7	0,6	2,5	6,0	2,6	2,0	3,7	5,0	0,6
44	11	5,6	2,9	1,1	0,7	0,8	2,9	0,9	13	2,7	2,9	4,3	1,5	3,2	1,5	0,6	3,3	5,4	1,8	2,1	3,6	5,0	1,0
46	13	5,3	2,5	1,1	0,7	0,8	2,4	0,9	12	2,6	2,6	4,3	1,4	3,1	1,5	0,7	3,0	5,1	1,5	2,0	3,6	4,8	1,0
48	10	5,4	2,6	1,0	1,3	0,9	2,4	0,9	16	3,3	2,5	5,0	1,5	3,1	1,8	0,7	3,0	5,6	1,6	2,1	4,4	5,4	1,0
52	7,2	4,8	2,4	0,8	1,5	0,9	2,2	0,8	17	3,1	2,4	4,9	1,6	2,9	1,9	0,7	3,0	5,7	1,5	2,3	4,3	5,7	1,0
54	8,3	4,7	2,6	0,8	0,8	0,9	2,5	0,7	17	2,8	2,6	5,1	1,3	3,6	1,8	0,8	3,3	5,9	1,6	2,3	4,3	5,8	0,8
58	9,6	3,5	2,6	1,3	0,5	0,7	2,6	1,1	10	2,6	2,6	3,5	0,9	2,9	1,4	0,6	3,0	4,3	1,5	1,9	2,6	4,0	1,1
62	5,8	3,3	3,1	1,0	0,8	0,8	3,0	0,9	13	1,7	3,0	3,7	1,0	2,8	1,6	0,6	3,3	5,0	2,3	2,4	2,8	4,0	nd
67,5	7,3	4,2	2,8	0,7	1,1	0,8	2,8	0,8	17	1,7	2,5	4,6	2,5	2,6	1,6	0,6	2,8	6,0	2,7	2,6	3,5	4,8	nd

Tabela K.2 - Valores de FE-NASC determinados na fração grossa da Salina M.

Prof(cm)	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sm	Th	Yb
1,5	7,2	1,1	1,9	0,3	2,1	1,7	36	1,7	4,6	1,0	nd	2,9	1,8	1,6	4,7
6	12	6,4	1,3	2,3	2,5	1,3	24	2,6	5,4	1,1	nd	4,1	2,7	1,8	5,5
10	11	0,6	1,3	2,7	nd	1,3	25	2,5	5,0	1,3	nd	5,0	2,4	2,1	5,3
12	12	3,0	1,4	1,3	nd	1,3	25	2,9	5,5	1,1	nd	3,9	2,6	2,6	5,4
14	10	6,6	1,0	2,4	3,2	1,1	24	3,1	6,3	1,2	nd	4,9	2,8	0,3	6,6
16	8,5	1,8	0,9	1,0	2,4	0,8	15	2,7	4,6	0,9	nd	2,9	2,1	2,2	5,1
18	11	9,6	1,1	0,5	2,7	1,1	21	2,5	6,1	1,2	nd	4,6	2,3	2,1	5,5
20	10	3,5	1,2	1,1	3,5	1,2	22	3,3	6,4	1,1	nd	3,9	3,3	3,8	6,2
22	8,2	2,7	1,0	0,5	3,2	1,0	34	2,5	6,7	0,9	nd	3,7	2,6	2,6	6,3
24	9,4	3,1	1,1	1,1	2,4	1,1	24	2,8	5,9	1,1	nd	3,7	3,0	2,5	6,2
26	9,8	2,7	1,0	2,3	2,6	1,1	36	2,1	6,5	1,1	nd	4,6	2,3	2,5	6,0
28	9,8	3,8	1,2	1,7	3,3	1,1	11	3,5	5,1	1,1	nd	3,8	4,0	2,9	4,8
30	10	2,7	1,1	0,8	2,0	1,1	34	2,1	6,2	1,1	nd	4,5	2,6	2,4	6,1
32	9,4	3,6	1,2	4,1	3,9	1,1	19	3,1	5,5	1,2	nd	4,1	3,4	2,4	5,4
34	5,8	1,9	1,0	0,8	4,4	1,0	28	nd	3,9	0,6	4,4	3,5	1,2	1,2	3,8
36	6,5	4,8	1,4	1,8	4,0	1,4	16	nd	3,8	0,7	nd	4,3	2,2	4,3	3,6
38	8,6	3,0	1,4	1,3	3,4	1,3	31	1,6	3,4	0,7	nd	4,4	1,6	2,8	3,1
40	7,5	5,3	1,3	1,8	6,1	1,4	31	5,1	4,3	0,8	nd	4,5	3,7	3,9	3,1
42	7,5	2,8	1,6	1,0	2,7	1,2	32	nd	1,4	0,8	8,1	4,1	nd	3,0	nd
44	8,3	2,3	1,3	1,3	3,6	1,2	28	nd	nd	0,8	nd	4,8	nd	2,6	nd
46	7,5	2,0	1,0	0,8	4,2	1,0	31	2,2	nd	1,2	nd	4,7	1,0	3,7	3,9
48	8,1	2,3	1,1	1,0	2,7	1,0	23	2,6	6,3	1,1	nd	3,8	2,6	1,8	5,6
50	8,0	2,2	1,0	nd	2,7	1,0	26	2,3	6,5	1,1	nd	3,8	2,4	1,9	6,3
52	7,8	2,0	1,3	nd	2,7	1,3	25	3,2	8,2	1,2	nd	nd	3,2	2,3	7,4
54	7,4	2,2	0,9	nd	2,5	0,9	25	2,5	6,3	1,0	nd	3,8	2,5	2,0	5,8
58	8,4	2,4	1,1	nd	2,8	1,1	23	2,8	6,3	1,1	nd	4,0	3,0	2,4	6,3
62	8,6	2,9	1,0	1,5	3,0	1,1	20	3,5	5,2	1,1	nd	4,1	3,5	2,6	4,7
67,5	8,1	2,1	0,9	nd	2,7	1,0	27	2,6	5,9	1,2	nd	4,1	2,5	2,1	5,7

APÊNDICE L – Valores do fator de enriquecimento – FE-NASC calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V utilizando os valores NASC como valores de referência (Taylor & McLennan, 1985) e o elemento Sc como normalizador. O elemento Ca não apresentou enriquecimento por isso seus valores não são apresentados.

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela L.1 - Valores de FE-NASC determinados na fração fina da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
2,5	77	16	1,7	2,0	2,0	1,5	1,7	1,9	8,1	1,6	2,7	6,6	nd	2,3	1,5	1,8	3,2	nd	1,7	2,8	3,2	2,3
5,5	102	19	2,1	2,0	1,7	1,5	1,9	2,0	12	1,9	3,5	5,7	3,2	2,5	1,5	2,1	4,3	3,0	1,9	3,2	4,5	1,9
7,5	111	22	2,1	2,7	1,6	1,7	2,1	2,2	12	1,9	3,3	5,4	1,9	2,4	1,8	2,1	4,1	2,6	1,9	2,7	4,5	1,9
10,5	87	27	2,2	3,7	1,9	1,5	2,5	3,2	8,8	2,0	2,9	3,7	1,8	2,3	1,3	2,5	3,8	2,8	1,9	2,8	3,9	2,2
11,5	71	26	2,0	4,1	1,2	1,4	2,2	3,2	7,9	1,9	2,8	3,7	2,1	2,3	0,8	2,3	2,6	2,3	1,8	3,0	3,4	2,1
13,5	71	24	2,2	3,6	1,5	1,4	2,2	3,0	12	2,0	3,4	3,2	1,6	2,3	1,0	2,3	4,0	2,7	2,1	3,0	4,2	1,8
15,5	69	25	2,1	3,9	1,2	1,8	1,8	3,1	10	2,0	3,2	3,0	1,9	2,2	1,3	2,3	3,0	3,3	1,9	1,8	3,2	1,8
17,5	64	24	2,0	4,5	1,2	1,8	2,1	3,2	7,6	1,8	2,4	2,8	0,6	2,3	0,8	2,1	3,6	3,0	1,6	1,7	2,8	1,8
19,5	69	22	2,0	4,9	1,1	1,6	2,2	3,3	5,7	1,8	1,9	2,7	1,3	2,3	1,2	2,0	3,7	2,6	1,6	1,9	2,3	1,7
21,5	84	23	2,0	5,0	1,0	1,8	2,1	3,4	5,9	1,8	2,5	3,1	1,5	1,8	1,2	2,2	nd	nd	1,6	2,3	2,0	1,7

Tabela L.2 - Valores de FE-NASC determinados na fração grossa da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sm	Ta	Th	Yb	Zn
1	51	17	1,8	2,1	0,5	1,7	1,7	2,0	4,9	3,3	1,5	2,0	3,3	2,0	2,5	1,4	1,5	2,5	1,6	2,1	2,0
2,5	95	13	1,5	2,3	0,7	1,8	1,6	2,0	3,3	2,7	1,6	1,9	2,3	1,7	1,9	1,5	1,7	3,1	1,3	1,9	2,4
5,5	116	19	1,8	2,8	0,5	1,7	1,9	2,6	3,7	2,9	1,9	1,9	1,8	2,1	2,2	1,3	1,9	3,2	1,4	2,2	1,7
7,5	133	20	1,8	2,9	0,7	1,9	2,1	2,9	4,2	2,9	2,0	2,3	1,7	2,0	2,8	nd	2,1	nd	1,3	2,3	nd
10,5	83	26	2,5	3,2	1,0	nd	2,8	3,3	7,6	5,8	2,5	3,6	1,3	nd	4,4	nd	2,6	nd	2,1	3,8	nd
11,5	87	24	2,4	3,6	0,7	nd	3,1	3,3	5,7	6,1	2,7	2,8	1,5	nd	3,9	nd	2,7	nd	1,9	3,7	nd
13,5	74	24	2,4	3,1	1,1	nd	3,0	3,1	9,2	nd	2,8	4,0	1,5	nd	5,2	nd	2,3	nd	2,2	4,4	nd
15,5	64	28	2,9	3,1	1,1	nd	3,2	3,2	8,4	nd	2,9	2,9	1,4	nd	5,0	nd	2,8	nd	2,5	3,4	nd
17,5	66	23	2,2	3,3	0,6	nd	2,9	3,0	6,6	6,3	2,6	3,7	1,4	nd	3,9	nd	2,7	nd	2,0	4,4	nd
19,5	66	22	2,2	4,0	0,6	1,7	2,1	3,4	4,1	3,5	2,0	1,9	1,1	2,2	2,3	nd	2,1	nd	1,7	2,1	nd
21,5	86	19	1,8	4,1	0,5	1,6	2,0	3,5	3,9	2,6	1,8	1,9	1,8	1,9	2,2	nd	1,9	nd	1,4	2,0	1,4

APÊNDICE M – Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina A utilizando os valores basais como normalizadores (Silva et al., 2011).

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela M.1 - Valores de FEB determinados na fração fina da Salina A.

cm	As	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn	K
1	2,1	0,7	8,6	0,2	0,3	1,2	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3	4,4	0,1	0,3	0,9	0,3	0,2	0,3	nd	0,3	0,7	0,3	0,3	nd
5	1,3	0,8	13,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,7	0,2	0,4	2,5	0,1	0,4	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	nd
9	0,9	0,8	15,1	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	1,1	0,3	0,4	2,0	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,3	nd
13	1,2	0,9	18,0	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	1,0	0,2	0,5	2,3	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,3	nd
17	1,1	1,2	16,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,9	0,3	0,4	1,8	0,1	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	0,8	0,5	0,7	0,5	0,2	nd
21	1,1	1,3	16,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,9	0,3	0,4	1,3	0,1	0,4	0,6	0,4	0,3	0,8	0,8	0,5	0,6	0,5	0,2	nd
25	1,3	1,2	11,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	1,1	0,2	0,4	1,2	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,5
29	1,4	1,1	10,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	1,2	0,2	0,4	1,3	0,1	0,4	0,5	0,3	0,2	0,6	0,7	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5
33	1,6	1,0	8,9	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,9	0,2	0,4	1,3	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,7	0,4	0,6	0,5	0,2	0,4
37	2,4	1,0	10,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,9	0,2	0,4	1,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5	nd	0,4	0,8	0,4	0,2	0,4
41	2,8	1,0	11,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,3	0,7	0,2	0,4	1,2	0,1	0,3	0,6	0,3	0,2	0,4	nd	0,3	1,1	0,4	0,1	0,3
45	2,4	0,7	nd	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	1,0	0,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,4	nd	0,3	0,8	0,3	0,1	0,3
49	2,4	0,7	7,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1	0,4	1,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	nd	0,3	0,8	0,3	0,1	0,4
53	0,5	0,6	1,0	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	1,4	0,2	0,5	0,8	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,2	0,5
57	0,8	0,7	1,7	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	1,4	0,2	0,6	0,9	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,8	0,9	0,4	0,6	0,6	0,2	0,5
61	0,5	0,6	nd	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	2,5	0,2	0,8	0,8	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,8	0,9	0,5	0,7	0,8	0,1	0,5
65	0,6	0,6	nd	0,3	0,1	0,6	0,2	0,3	0,1	2,8	0,2	0,8	0,9	0,1	0,4	0,6	0,3	0,3	0,9	1,0	0,5	0,8	0,8	0,1	0,6
69	0,5	0,6	nd	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	2,4	0,2	0,8	0,7	0,1	0,4	0,5	0,2	0,2	1,0	1,1	0,5	0,7	0,8	0,1	0,6
73	0,5	0,7	nd	0,4	0,1	0,5	0,2	0,3	0,1	2,9	0,3	0,8	0,9	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	1,3	1,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,6
77	0,6	0,7	nd	0,4	0,1	0,6	0,3	0,4	0,2	3,0	0,3	0,9	1,0	0,1	0,5	0,6	0,3	0,4	1,4	1,6	0,7	0,9	1,0	0,4	0,6
81	0,6	0,7	nd	1,0	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	2,2	0,9	1,3	1,1	0,8	0,5	0,8	0,5	0,8	1,6	1,8	0,9	1,3	1,3	0,3	0,6
85	0,2	0,5	nd	1,1	0,4	0,6	0,5	0,8	0,4	1,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	1,4	1,5	0,9	0,5	0,6	0,4	0,4
89	0,3	0,7	nd	1,2	0,5	0,8	0,6	1,0	0,5	2,0	0,2	0,1	0,5	0,4	0,7	0,3	0,7	0,8	1,4	1,5	1,1	0,0	0,2	0,5	0,3
93	1,0	0,7	nd	1,2	0,5	0,8	0,6	1,0	0,5	2,1	1,0	1,3	1,2	1,0	0,7	1,1	0,7	1,1	1,5	1,6	1,0	1,2	1,3	0,5	0,9
97	0,8	0,6	nd	1,1	0,5	0,7	0,6	2,3	0,5	2,1	0,9	1,2	1,1	0,9	0,7	0,8	0,6	0,9	1,5	1,6	1,0	1,3	1,2	0,5	0,9
101	1,0	0,7	nd	1,1	0,6	0,7	0,6	1,0	0,5	1,6	1,1	1,2	1,2	1,0	0,7	1,0	0,8	1,1	1,5	1,6	1,1	1,2	1,2	0,5	0,9
105	1,0	1,0	nd	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabela M.2 - Valores de FEB determinados na fração grossa da Salina A.

APÊNDICE N – Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina 6 utilizando os valores basais como normalizadores (Silva et al., 2011).

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela N.1 - Valores de FEB determinados na fração fina da Salina 6.

Tabela N.2 - Valores de FEB determinados na fração grossa da Salina 6.

APÊNDICE O – Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina M utilizando os valores basais como normalizadores (Silva et al., 2011).

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela O.1 - Valores de FEB determinados na fração fina da Salina M.

Tabela O.2 - Valores de FEB determinados na fração grossa da Salina M.

Prof(cm)	Ba	Ce	Co	Cr	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sc	Sm	Th	Yb
1,5	1,4	0,9	3,3	0,7	1,3	2,7	2,1	1,0	1,2	1,5	nd	1,2	1,6	1,2	1,3	1,3
6	1,9	4,1	1,8	4,3	1,2	1,6	1,1	1,3	1,2	1,3	nd	1,3	1,3	1,4		1,3
10	1,4	0,3	1,4	3,8	nd	1,3	0,9	0,9	0,8	1,1	nd	1,2	1,0	1,0	1,0	0,9
12	1,1	1,0	1,1	1,3	nd	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	nd	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7
14	1,5	3,7	1,3	4,0	1,4	1,3	1,0	1,4	1,2	1,2	nd	1,4	1,2	1,3	0,2	1,3
16	1,1	0,9	1,0	1,4	0,9	0,8	0,6	1,0	0,8	0,8	nd	0,7	1,0	0,9	1,1	0,9
18	1,4	4,8	1,2	0,8	1,0	1,1	0,8	1,0	1,1	1,1	nd	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
20	1,1	1,6	1,2	1,4	1,2	1,0	0,7	1,2	1,0	0,9	nd	0,9	0,9	1,2	1,7	1,0
22	1,4	1,9	1,5	1,1	1,7	1,3	1,8	1,4	1,6	1,1	nd	1,3	1,4	1,5	1,8	1,6
24	1,0	1,3	1,1	1,3	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	nd	0,8	0,9	1,1	1,1	1,0
26	1,6	1,7	1,5	4,3	1,3	1,4	1,8	1,1	1,5	1,2	nd	1,5	1,4	1,3	1,7	1,4
28	0,8	1,2	0,9	1,6	0,8	0,8	0,3	0,9	0,6	0,6	nd	0,6	0,7	1,1	1,0	0,6
30	1,6	1,7	1,5	1,5	1,0	1,3	1,7	1,0	1,4	1,3	nd	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4
32	1,0	1,5	1,1	4,9	1,2	0,9	0,6	1,0	0,8	0,9	nd	0,9	0,8	1,2	1,0	0,8
34	1,6	2,1	2,5	2,5	3,8	2,3	2,4	nd	1,5	1,1	3,5	2,0	2,3	1,1	1,4	1,5
36	0,8	2,3	1,5	2,5	1,5	1,3	0,6	nd	0,6	0,6	nd	1,0	1,0	0,9	2,0	0,6
38	1,6	2,1	2,3	2,8	1,9	1,8	1,7	0,9	0,9	0,9	nd	1,6	1,5	1,0	2,0	0,8
40	1,2	3,2	1,8	3,3	2,8	1,6	1,4	2,4	0,9	0,8	nd	1,4	1,2	1,9	2,4	0,7
42	1,5	2,3	2,9	2,3	1,7	1,9	1,9	nd	0,4	1,1	4,6	1,7	1,7	nd	2,4	nd
44	1,4	1,5	1,9	2,5	1,9	1,6	1,4	nd	nd	0,9	nd	1,6	1,4	nd	1,7	nd
46	0,9	0,9	1,1	1,1	1,5	0,9	1,1	0,8	nd	1,0	nd	1,1	0,9	0,4	1,7	0,6
48	1,0	1,1	1,2	1,4	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	0,9	nd	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0
50	1,0	1,0	1,1	nd	1,0	1,0	0,9	0,9	1,1	0,9	nd	0,9	1,0	1,0	0,9	1,1
52	0,7	0,7	1,0	nd	0,7	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	nd	nd	0,7	0,9	0,8	0,9
54	1,0	1,1	1,1	nd	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	0,9	nd	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1
58	1,2	1,3	1,3	nd	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2	1,1	nd	1,1	1,1	1,4	1,3	1,2
62	0,9	1,2	1,0	1,8	1,0	0,9	0,6	1,2	0,8	0,8	nd	0,9	0,9	1,2	1,1	0,7
67,5	1,0	1,0	1,0	nd	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	nd	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

APÊNDICE P – Valores do fator de enriquecimento – FEB calculados para a fração fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V.

Neste Apêndice são apresentados todos os resultados do Fator de Enriquecimento calculado nas frações fina (silte+argila) e grossa (areia fina + areia média) do perfil coletado na Salina V utilizando os valores basais como normalizadores (Silva et al., 2011).

Nas tabelas nd significa não determinado.

Tabela P.1 - Valores de FEB determinados na fração fina da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
2,5	0,8	0,6	0,5	0,8	0,4	1,7	0,7	0,7	0,5	1,2	0,8	0,9	1,8	nd	1,1	1,1	0,9	0,7	0,7	nd	0,9	1,1	1,4	1,2
5,5	0,9	0,6	0,5	0,8	0,4	1,2	0,6	0,7	0,4	1,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	1,1	1,7	0,8
7,5	1,0	0,7	0,6	0,8	0,4	1,2	0,7	0,8	0,5	1,5	0,8	1,0	1,3	0,9	1,0	1,1	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	1,7	0,8
10,5	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	1,5	0,7	0,9	0,7	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,0	1,5	1,0
11,5	0,8	1,1	1,0	1,0	0,9	1,2	0,8	1,1	0,9	1,3	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2	0,7	1,0	1,1	0,7	0,8	1,2	1,3	1,7	1,2
13,5	0,8	1,0	0,9	1,0	0,7	1,3	0,7	1,0	0,8	1,8	1,0	1,3	0,9	1,0	1,2	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	1,2	1,2	2,0	1,0
15,5	0,7	1,0	1,1	0,9	0,7	1,0	0,9	0,8	0,8	1,5	1,0	1,1	0,8	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,7	1,0	1,1	0,7	1,4	0,9
17,5	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	0,9	1,3	1,0	1,0	0,9	0,4	1,2	0,6	1,0	1,0	0,9	nd	1,0	0,8	1,4	1,1
19,5	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	nd	1,0	0,9	1,2	1,0
21,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	nd	nd	1,0	1,0	1,0

Tabela P.2 - Valores de FEB determinados na fração grossa da Salina V.

Prof(cm)	As	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	K	La	Lu	Na	Nd	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Th	Yb	Zn
1	0,7	1,0	0,9	1,2	0,6	1,2	1,2	1,0	0,7	1,4	1,5	1,0	1,2	2,1	1,3	1,3	2,0	1,1	0,9	1,5	1,3	1,2	1,6
2,5	1,3	0,8	0,6	1,0	0,6	1,6	1,3	1,0	0,7	1,0	1,2	1,0	1,1	1,4	1,1	1,0	2,1	1,1	1,0	1,9	1,0	1,1	2,0
5,5	1,4	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,1	0,9	0,7	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,6	1,0	1,0	1,7	1,0	1,1	1,2
7,5	1,1	0,7	0,5	0,7	0,5	0,9	0,9	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	nd	0,7	0,8	nd	0,7	0,8	1,0
10,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,5	nd	0,4	0,2	0,5	0,6	0,4	0,5	0,2	nd	0,5	nd	0,2	0,3	nd	0,4	0,5	nd
11,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	nd	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	nd	0,5	nd	0,3	0,4	nd	0,4	0,5	nd
13,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5	nd	0,3	0,2	0,5	nd	0,3	0,4	0,2	nd	0,5	nd	0,2	0,3	nd	0,3	0,5	nd
15,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5	nd	0,3	0,2	0,4	nd	0,3	0,3	0,2	nd	0,5	nd	0,2	0,3	nd	0,4	0,3	nd
17,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	nd	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,5	0,2	nd	0,5	nd	0,3	0,4	nd	0,4	0,5	nd
19,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7	0,6	0,4	0,7	0,7	nd	0,6	0,7	nd	0,8	0,6	nd
21,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	nd	1,0	1,0	1,0