

SUMÁRIO

Resumo	vi
Abstract	vii
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii

Capítulo 1

Introdução	14
------------------	----

Capítulo 2

Química e geoquímica do urânio.....	16
2.1 - Séries naturais de decaimento radioativo	17
2.2 - Equilíbrio radioativo secular	17
2.3 - Química do urânio	18
2.4 - Radioquímica e geoquímica do urânio	19
2.5 - Urânio na crosta terrestre	20
2.6 - Geoquímica do urânio em águas	21
2.7 - Isótopos de urânio em águas	25

Capítulo 3

Localização dos poços e geologia	
3.1 - Localização	27
3.2 - Aspectos geológicos	28
3.3 - Caracterização dos pontos de coleta	32

Capítulo 4

Procedimento experimental

4.1 - Coleta e preparação das amostras	35
4.2 - Métodos analíticos	37
4.2.1 - Espectrometria Alfa	38
4.2.2. Processamento químico	40
4.2.3 - Sistema de detecção alfa utilizado	46
4.2.4 - Resolução e eficiência do espectrômetro alfa	47
4.2.5 - Rendimento químico	48
4.2.6 - Concentrações e razões de atividade	49
4.3 - Determinação dos sólidos totais dissolvidos a 180°C	52

Capítulo 5

Resultados e discussão

5.1 - Qualidade das determinações de urânio realizadas	55
5.2 - Parâmetros físico-químicos das águas investigadas	66
5.3 - Determinações de urânio nas águas investigadas	73
5.4 - Modelos de mistura	83

Capítulo 6

Considerações finais	87
----------------------------	----

Apêndice 1	92
------------------	----

Referências 96

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Série de decaimento do ^{238}U	22
Figura 2.2 - Série de decaimento do ^{235}U	23
Figura 2.3 - Série de decaimento do ^{232}Th	24
Figura 3.1 - Localização da região de estudo (adaptado de ICG)	27
Figura 3.2 - Suíte Intrusiva de Itu (Pascholati, 1990), com a localização dos poços dos quais estão sendo coletadas as amostras de água subterrânea (como os dois poços em Salto são bem próximos a escala não permite representá-los individualmente). Legenda: Q – Sedimentos Aluvionares; T – Supergrupo Tubarão; gS – Granito Salto; gA – Granito Faz. Cruz Alta; gJ – Granito Faz. Japão; gl – Granito Itupeva; gi – granitos indiferenciados; Pap – Complexo Piracaia	32
Figura 3.3 - Descrição litológica dos poços	34
Figura 4.1 - Galões de polietileno utilizados para a coleta das amostras	36
Figura 4.2 - Sistema de filtração	37
Figura 4.3 - Superposição de espectros alfa de U e de Th, obtidos experimentalmente, na análise de amostras geológicas (Santos, 2001)	39
Figura 4.4 - Colunas aniônicas utilizadas na separação química	42
Figura 4.5 - Sistema de eletrodeposição utilizado para o preparo das fontes alfa (a - célula aniônica de lucite com fundo rosqueável, b – tampa da célula, c – ânodo de platina, d – disco de aço inoxidável polido, e – base de latão com rosca / cátodo)	44
Figura 4.6 - Etapas do procedimento realizado para a análise de U	45
Figura 4.7 - Sistema de detecção utilizado	47
Figura 5.1 – Espectro alfa obtido na análise da décima coleta do poço de Itu	56
Figura 5.2 – Espectro alfa obtido na análise da nona coleta do poço de Salto ...	57

Figura 5.3 – Espectro alfa obtido na análise da nona coleta do poço Salto Y	63
Figura 5.4 – Comparação entre as concentrações de atividade do ^{238}U (mBq/L) das amostras dos poços I, S e SY analisadas em duplicata	65
Figura 5.5 – Comparação entre as concentrações de atividade do ^{234}U (mBq/L) das amostras dos poços I, S e SY analisadas em duplicata	65
Figura 5.6 – Comparação entre as razões de atividade ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) das amostras dos poços I, S e SY analisadas em duplicata	66
Figura 5.7 – Pluviosidade na região de Sorocaba durante o período de amostragem. As linhas pontilhadas delimitam o período de menor precipitação na região, conforme informação do Instituto Agrônomo de Campinas	68
Figura 5.8 – Variação do pH das águas dos poços I, S e SY durante o período de amostragem	69
Figura 5.9 – Variação do pH das águas dos poços I, S e SY com a pluviosidade mensal	70
Figura 5.10 - Variação do Eh das águas dos poços I, S e SY durante o período de amostragem	71
Figura 5.11 - Diagrama Eh-pH de Krauskopf (1972) das águas dos poços I, S e SY durante o período de amostragem	72
Figura 5.12 - Relação entre pH e a quantidade total de sólidos dissolvidos (STD) nas águas dos poços I, S e SY	73
Figura 5.13 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do dia de amostragem em I	74
Figura 5.14 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do dia de amostragem em S	74

Figura 5.15 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do dia de amostragem em SY	75
Figura 5.16 - Concentrações de atividade do ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do pH das águas do poço I	77
Figura 5.17 - Concentrações de atividade do ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do pH das águas do poço S	78
Figura 5.18 - Concentrações de atividade do ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do pH das águas do poço SY	79
Figura 5.19 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do Eh das águas do poço I	79
Figura 5.20 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do Eh das águas do poço S	80
Figura 5.21 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do Eh das águas do poço SY	80
Figura 5.22 - Concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) e ^{234}U (mBq/L), e razão de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função da pluviosidade mensal das águas do poço I	81
Figura 5.23 - Razões de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do inverso das concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) para as águas do poço I	84
Figura 5.24 - Razões de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do inverso das concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) para as águas do poço SY	85
Figura 5.25 - Razões de atividades ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$) em função do inverso das concentrações de atividade de ^{238}U (mBq/L) para as águas do poço S	86

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Concentração de U em rochas da crosta terrestre	20
Tabela 3.1 - Concentração equivalente de U em cada corpo (n = número de amostras, σ = desvio padrão) conforme Pascholati (1990)	31
Tabela 3.2 - Localização dos pontos de coleta das amostras de água subterrânea	33
Tabela 5.1. Parâmetros físico-químicos, concentrações de atividade de ^{238}U , ^{234}U e razões de atividade $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ das águas subterrâneas analisadas	58
Tabela 5.2 - Valores obtidos para os sólidos totais dissolvidos.....	67