

ESTUDO DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTES DOS ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn) USANDO TETRACICLINA COMO AGENTE COMPLEXANTE (*).

BARBARA P. MAZZILLI E MITIKO SAIKI

Divisão de Radioquímica

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Comissão Nacional de Energia Nuclear

Caixa Postal 11049 - São Paulo - SP

Brasil

I. INTRODUÇÃO

O fato das substâncias chamadas genericamente de tetraciclina formarem complexos com vários elementos tem despertado grande interesse em usar esse reagente na determinação⁽¹⁻³⁾ e na separação de elementos químicos⁽⁴⁾.

Em continuação aos estudos⁽⁵⁾ já realizados sobre a extração dos compostos formados com a tetraciclina, estuda-se, neste trabalho, o comportamento da tetraciclina como agente extrator dos elementos de transição (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn).

Embora tenha sido mostrada na literatura a formação de complexos entre a tetraciclina e os elementos de transição V⁽⁶⁾, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn⁽⁷⁾, não foi estudada a extração desses complexos bem como a possibilidade de separação desses elementos usando-se esse complexante.

As extrações dos elementos foram estudadas em função de vários fatores tais como a acidez do meio, tempo de agitação, presença de agente mascarante, concentração dos elementos e concentração do eletrólito, NaClO₄.

(*) - Trabalho apresentado no XVI Congresso Latino-Americano de Química a realizado no período de 14 a 20 de outubro de 1984 no Rio de Janeiro - RJ.



B.P.Mazzilli e M.Saiki

Os resultados obtidos mostram a possibilidade do uso desse complexo em separações químicas.

II. PARTE EXPERIMENTAL

II.1 Preparo das Soluções de Reagentes

Todas as soluções foram preparadas a partir de reagentes de grau analítico. A água foi desionizada e destilada em aparelho de quartzo.

A solução de tetraciclina foi preparada pela dissolução de cloridrato de tetraciclina de procedência Laborterápica-Bristol, SP, em álcool benzílico previamente saturado com água. O uso de água e álcool benzílico previamente saturados com álcool benzílico e água, respectivamente, evita que ocorra a variação de volumes das fases durante a extração.

As soluções de traçadores dos elementos ^{65}Zn , ^{59}Fe , ^{64}Cu , ^{60}Co bem como as soluções dos elementos Ni, V, Mn, Ti e Cr (Cr^{3+} e CrO_4^{2-}) não radioativos foram preparadas conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1

As soluções traçadoras de ^{51}Cr nas formas de $^{51}\text{CrCl}_3$ e $\text{Na}^{51}\text{CrO}_4$ foram cedidas pelo Departamento de Produção de Radioisótopos do IPEN/CNEN/SP.

As soluções da amostra de aço inoxidável (Padrão IPT N924, AISI 316) foram preparadas dissolvendo o aço com gotas de ácido clorídrico e nítrico, a quente. O excesso dos ácidos foi eliminado por aquecimento.

II.2 Equipamentos

- Medidor de pH Digital da Marca "Hellige" modelo 7-60 com eletrodo combinado de vidro
- Espectrofotômetro Beckman, modelo DB e cubetas de quartzo apresentando comprimento de percurso de 5 e 10 mm.
- Agitador para funis de separação, termostatizado, com temperatu-

ESTUDO DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTES DOS ELEMENTOS...

B.P. Mazzilli e M. Saiki

ra controlada para $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ e com frequência de aproximadamente 170 agitações por minuto numa amplitude de cerca de 4 centímetros.

- Espectrômetro de raios gama da TMC, modelo 404-6, de 400 canais, acoplado a um cristal de cintilação de NaI(Tl) tipo "poço" de 7,5 cm x 7,5 cm.
- Analisador monocanal da marca IPEN acoplado também a um cristal de cintilação de $^3\text{NaI(Tl)}$ tipo "poço" de 7,5 cm x 7,5 cm.

II.3 Procedimento Experimental Adotado na Extração dos Elementos

Para a execução dos experimentos de extração foram utilizadas soluções de traçadores dos elementos Fe, Co, Cu e Zn preparadas conforme apresentadas na Tabela 1. No caso do V, Mn, Ti e Ni foram usadas soluções não radioativas e no caso do cromo, além do traçador de ^{51}Cr , foram usadas soluções de cromo não radioativo como carregador.

A fase orgânica consistiu de uma solução 0,010 ou 0,020 M de tetraciclina em álcool benzílico. A fase aquosa consistiu de uma solução contendo NaClO_4 na concentração 0,10M e os elementos numa concentração entre 10^{-5}M e 10^{-3}M . No caso dos experimentos com agentes mascarantes e da presença da solução de aço inoxidável estes foram adicionados na fase aquosa.

Cinco mililitros de cada uma das fases foram pipetados para cada funil de separação. Foi efetuado ajuste de pH adicionando volumes conhecidos de HClO_4 ou NaOH diluídos. O tempo de agitação dos funis 50 de 30 minutos a uma temperatura de 25°C .

Após a agitação dos funis, as fases foram separadas por decantação seguida de centrifugação a cerca de 3000 rpm por cinco minutos. Novamente foi medido o pH da fase aquosa e este valor foi tomado como pH de equilíbrio.

Para a determinação da concentração dos elementos Co, Cu, Zn, Cr presentes em cada uma das fases, alíquotas de 1 ml foram contadas no analisador monocanal. No caso da contagem das amostras de Fe foi utilizado o multianalisador da TMC de 400 canais porque o traçador de ^{59}Fe continha

Tabela I - Preparo das Soluções dos Elementos

Elemento	Composto Utilizado	Procedência	Tempo	Irradiação Fluxo 10^{-2} s^{-1} n. cm ²	Dissolução com	Concentração do Elemento (M)
Zn	Zn metálico (pó)	Merck	24 h	10^{12}	HCl+HClO ₄ (quente)	$1,0 \times 10^{-2}$
Fe	Fe metálico (fio)	Merck	64 h	10^{13}	HCl+HClO ₄ (quente)	$1,0 \times 10^{-2}$
Co	Co(CO) ₃ ·2·nH ₂ O 50%Co	Carlo Erba	24 h	10^{12}	HCl+HClO ₄	$1,0 \times 10^{-2}$
Ni	NiSO ₄ ·7H ₂ O	Carlo Erba	-	-	água	$1,0 \times 10^{-2}$
Cu	CuO	Baker	8 h	10^{12}	HClO ₄	$5,1 \times 10^{-3}$
Mn	MnSO ₄ ·4H ₂ O	Merck	-	-	água	$5,0 \times 10^{-2}$
Cr	CrCl ₃	Riedel	-	-	água	0,510
Ti	TiO ₂	Baker	-	-	H ₂ SO ₄ +HF (quente)	$2,0 \times 10^{-2}$
V	NH ₄ VO ₃	Johnson Matthey Chemicals Ltd	-	-	água	$1,6 \times 10^{-1}$
Cr	Na ₂ CrO ₄ ·4H ₂ O	Carlo Erba	-	-	água	0,109

ESTUDO DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTES DOS ELEMENTOS...

B.P.Mazzilli e M.Saiki

^{54}Mn proveniente da reação $^{54}\text{Fe}(n, p)^{54}\text{Mn}$.

Para a determinação do V e Mn aliquotas de cada uma das fases foram secadas sobre tiras de cerca de 5 cm^2 de papel de filtro e analisadas por meio da técnica de análise por ativação. No espectrômetro de 400 canais foram medidas as atividades correspondentes ao fotopico de 1433 keV do ^{52}V e 846 keV do ^{56}Mn .

O Ni e o Ti foram determinados pelo método espectrofotométrico conforme descrito por Sandell (8). O complexo de dimetilglioximato de níquel foi medido pelo pico de absorção de 465 nm e o complexo formado entre Ti e o ácido 4,5 dihidroxi-m-benzenodisulfônico (tiron) pelo pico de 410 nm.

II. 4 Cálculos

- Porcentagem de Extração. A porcentagem de extração E foi calculada usando-se a seguinte relação:

$$\% E = \frac{I_o}{I_a + I_a V_a / V_o} \times 100 \quad (1)$$

onde I_o representa a radioatividade, em número de contagens por minuto de um mililitro da fase orgânica (cpm/ml) e I_a a da fase aquosa. V_o e V_a são os volumes das fases orgânica e aquosa, respectivamente.

Quando os elementos foram determinados pelo método espectrofotométrico I_a e I_o representam as medidas de absorbância das fases aquosa e orgânica, respectivamente.

- Razão de Distribuição. A razão de distribuição, D, foi determinada aplicando-se a seguinte relação:

$$D = \frac{I_o V_o}{I_a V_a} \quad (2)$$

- Porcentagem de Recuperação. A porcentagem de recuperação, R, foi calculada pela fórmula:

$$\% R = I_o / T \quad (3)$$

onde T é o valor da atividade ou da absorbância da solução aquosa inicial.

B.P.Mazzilli e M.Saiki

- Fator de Separação. O fator de separação β entre dois elementos (1) e (2) foi determinado aplicando a relação:

$$\beta = D_1/D_2 \quad (4)$$

onde D_1 e D_2 são as razões de distribuição dos elementos (1) e (2) determinadas nas mesmas condições experimentais.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1 Extração dos Elementos Mn, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Cr, V e Ti em Álcool Benzílico Puro.

A fim de verificar se o próprio diluente teria a propriedade de extrair os elementos em estudo foram executadas as extrações dos elementos em álcool benzílico puro para diferentes valores de pH. Os experimentos foram realizados conforme descrito em II.3 a menos da presença da tetraciclina.

Os resultados da extração dos elementos Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , VO_3^{1-} , Cr^{3+} , CrO_4^{2-} , Ti^{4+} e Ni^{2+} mostraram que esses elementos não são, praticamente, extraídos no diluente puro ($E < 7\%$) em uma faixa de pH de 1,2 a 5,0. Na extração do ferro na forma de ion Fe^{3+} para soluções de pH maior que 3,0 houve perda desse elemento devido à sua hidrólise. A forma de Fe^{2+} foi obtida reduzindo-se Fe^{3+} com ácido ascórbico. No caso do titânio também ocorreu perda devido a formação do precipitado que ficou na interface. Para o Cr^{3+} dependendo da sua concentração houve perda devido à adsorção na superfície de vidro. No caso do cobre na forma de Cu^{1+} que foi obtida com o uso de 2% de tiouréia foi verificada uma extração de 60-70% no intervalo de pH 1,0 a 5,0.

III.2 Extração do cobalto com solução de tetraciclina em álcool benzílico para diferentes concentrações do eletrólito $NaClO_4$.

Os resultados obtidos nesse estudo apresentados na Figura 1 mostram que a concentração do $NaClO_4$ influe nos valores da porcentagem de extração (E). Aumentando-se a concentração do eletrólito há um aumento na extração. Porém para uma alta concentração de $NaClO_4$ de 1,0M foi verifica

ESTUDO DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTES DOS ELEMENTOS...

B.P.Mazzilli e M.Saiki

da dificuldade na separação das fases. Escolheu-se, no presente trabalho, a concentração 0,10M de NaClO_4 .

Fig.1

III.3 Extração dos Elementos Co, Zn e Cu com Solução de tetraciclina em álcool benzílico para diferentes concentrações de metal.

Os resultados obtidos para as razões de distribuição D do metal mantendo-se a concentração da tetraciclina constante e variando-se a concentração do metal para vários valores do pH são apresentados na Figura 2.

Fig.2

O teste t de Student⁽⁹⁾ aplicado ao conjunto de valores obtidos, mostrou que as retas que podem ser traçadas, considerando as várias concentrações de cada um dos metais são coincidentes para um nível de confiança de 0,95 indicando que as razões de distribuição desses elementos não dependem de sua concentração no intervalo entre 10^{-3} a 10^{-5} M.

III. 4 Extração e Retro-extração dos Elementos Cu, Co e Zn para Diferentes Tempos de Agitação.

Os resultados relativos à razão de distribuição do metal para diferentes tempos de agitação obtidos nos experimentos de extração e retro-extração estão apresentados na Figura 3. Aplicando-se o teste estatístico t aos dados da Figura 3 foi verificado que num nível de confiança de 0,95 as retas que podem ser traçadas para diferentes tempos de agitação para cada um dos três elementos considerados são coincidentes. Isto indica que não há variação de $\lg D$ para diferentes tempos de agitação. Foi escolhido o tempo de agitação de 30 minutos.

Fig.3

III.5 Extração dos Elementos com Solução de Tetraciclina em em Álcool Benzílico para Diferentes Valores de Ph.

A Figura 4 apresenta as curvas de extração dos elementos Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn com solução de tetraciclina em álcool benzílico. A Figura mostra que se escolhendo convenientemente a faixa de pH os elementos Fe, Ti, Cu, Ni, Co, Zn e Mn podem ser totalmente extraídos para a fase orgânica ($E > 90\%$).

B.P.Mazzilli e M.Saiki

Fig.4

Para os demais elementos a extração foi parcial, isto é, para o vanádio na forma do íon VO_3^{1-} obteve-se uma extração entre 25 e 4% na faixa de pH 1,5 a 4,0. Para o crômio usando-se uma solução de crômio na forma do íon cromato foi obtida uma curva de extração com um máximo em pH = 3,0 com 75% de extração. Não se obteve a extração total do crômio devido, provavelmente, à formação da mistura de íons cromato e dicromato visto que em meio alcalino há predominância da formação de íons cromato e em solução ácida de íons dicromato.

Também no caso da extração do crômio na forma de íon Cr^{3+} com solução de tetraciclina em álcool benzílico obteve-se uma porcentagem inferior a 1,7% na faixa de pH 1,5 a 5,5.

III.6 Extração dos Elementos Fe, Cu, Co, Zn e Cr na Presença da Solução de Aço Inoxidável e do Agente Mascarante Ácido Ascórbico.

Esses experimentos foram realizados usando uma solução de tetraciclina 0,020M em álcool benzílico. A concentração do ácido ascórbico foi de 12 mg/ml e a de aço 0,362 mg/ml, ambos adicionados na fase aquosa. Os resultados desse estudo são apresentados na Figura 5.

Fig.5

Nesse caso verificou-se que o ácido ascórbico reduz o Cr^{6+} (CrO_4^{2-}) a Cr^{3+} impedindo totalmente a sua extração. O íon Fe^{3+} passa a Fe^{2+} mas não há redução do Cu^{2+} a Cu^{1+} .

Também os valores das porcentagens de recuperação dos elementos mostraram que não há ocorrência de perdas de Fe, Cu, Zn, Co e Cr durante a extração.

IV CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos no item III.1 mostraram que o álcool benzílico pode ser utilizado como diluente da tetraciclina no estudo do comportamento de extração dos elementos de transição.

- Os valores das razões de distribuição dos elementos Cu, Co e Zn para diferentes tempos de agitação mostraram que o equilíbrio da extração desses elementos é alcançado muito rapidamente em menos de 10 minutos. Também as razões de distribuição dos elementos Cu, Co e Zn para várias con-

cent

B.P.Mazzilli e M.Saiki

concentrações de metal indicaram que a concentração do metal não influe na extração quando ela varia de 10^{-3} a 10^{-5} M.

- Ordem de Estabilidade dos Complexos Formados entre a Tetraciclina e os Elementos Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} e Zn^{2+} .

O exame da posição relativa das curvas de extração dos elementos bivalentes Mn, Co, Ni, Cu e Zn apresentadas na Figura 4 permite fazer algumas considerações com relação à estabilidade dos complexos entre a tetraciclina e esses elementos. Lembrando-se que quanto mais estável o complexo, maior pode ser a acidez do meio a partir do qual o complexo é extraído, a ordem de estabilidade desses complexos pode ser dada pela sequência $Mn < Co < Ni < Cu > Zn$, isto é, obedece a ordem natural de estabilidade de Irving-Williams⁽¹⁰⁾.

- Separação dos Elementos de Transição e Possíveis Aplicações.

Os resultados da Figura 4 mostram que na faixa de pH 1,4 a 2,5 o ferro na forma do íon Fe^{3+} e o titânio podem ser separados do manganês, cobalto e zinco por meio de uma simples operação de extração. O cobre também pode ser isolado do manganês porém num intervalo de pH muito estreito (2,7 a 3,0). O cromo na forma do íon Cr^{3+} não sendo extraído pode ser isolado dos elementos Fe, Ni, Co, Zn, Ti e Mn.

Os resultados dos fatores de separação apresentados na Tabela 2 mostram que há uma boa separação entre os elementos.

Tabela 2

Os experimentos realizados na presença da solução de aço inoxidável e de ácido ascórbico mostraram que no intervalo de pH 4,0 a 5,5 é possível isolar o cromo dos elementos Co, Fe e Cu.

Essa separação do cromo é relevante na análise por ativação de aços inoxidáveis visto que esse elemento se encontra em concentração relativamente alta nesse tipo de matriz e na irradiação forma o ^{51}Cr com uma meia vida de 27,8 dias com alta radioatividade que impede a realização das contagens devido à saturação do detetor.

Foi examinada também a possibilidade de se usar a tetraciclina na obtenção da solução de ^{54}Mn livre de carregador. O ^{54}Mn formado na reação $^{54}Fe(n, p)^{54}Mn$ pode ser isolado do ferro fazendo-se a extração do ferro

B.P.Mazzilli e M.Saiki

com solução de tetraciclina em álcool benzílico, O ^{54}Mn apresentando uma meia vida longa de 291 dias e um único fotopico de 843,8 keV é utilizado como fontes para calibração de equipamentos e como traçador nos trabalhos de radioquímica.

*

Agradecimentos

Os autores agradecem à Laborterápica Bristol SP pela doação de cloridrato de tetraciclina, ao Departamento de Produção de Radioisótopos do IPEN-CNEN/SP pelas soluções de ^{51}Cr e à Dra. Sylvia L.Moro do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - IPT pelos padrões de aço inoxidável.

REFERÊNCIAS

- (1) MASTERS, L.W. The Separation and determinations of strontium - 90 environmental samples using tetracycline. Washington D.C. 1968. (Dissertation American University).
- (2) MAHGOUB, A.S.; KHAIRY, E.M.; KASEN, A. Complex formation of uranyl acetate with tetracycline and its utilization of their microdetermination. J.Pharm.Sci, 63 (9): 1451-5, 1974.
- (3) NARAYANA, G.L. Spectrophotometric determination of boron with Chlorotetracycline. J. Indian.Chem.Soc., 54: 417-9, 1977.
- (4) MASTERS, L.W. The application of the antibiotic tetracycline to Chemical separations In: Lafleur, P.D. ed. Activation analysis section: summary of activities July 1968 to June 1969. Washington D.C. NBS, 1970. p.115-31 (NBS-Tech. Note-508).
- (5) SAIKI, M.; NASTASI, M.J.C.; LIMA, F.W. Use of tetracycline as complexing agent in radiochemical separations. J. Radioanal.Chem., 64 (1-2): 83-116, 1981.

B.P.Mazzilli e M.Saiki

- (6) NAVARRO A.A.; SUREDA M.C.; VINADE V. Cinética de formation de complexos tetraciclínicos I. Complejo vanadio (IV).tetraciclina. An. Quím., 78, 44, 1982.
- (7) ALBERT A.; REES C.W. Avidity of the tetracyclines for the cations of metals. Nature, 177: 433-4, 1956.
- (8) SANDELL E.B., Colorimetric determinations of traces of metals New York, Interscience Publishers, Inc. 1959 pg 680 e 875.
- (9) NALIMOV V.V., The application of mathematical statistics to Chemical analysis, New York, Addison Wesley, 1963.
- (10) IRVING H.M.; WILLIAMS J.P. Some Factors Controlling the Selectivity of Organic Reagents. Analyst, 77 (921): 813-29, 1952.

B.P.Mazzilli e M.Saiki

DIZERES PARA AS FIGURASFig 1 - Extração do Cobalto para Diferentes Concentrações de NaClO_4 .|Tetraciclina| = 0,010M; |Co| = $1,0 \times 10^{-4}$ M; Tempo de agitação=30min

Fig 2 - Razão de Distribuição em Função de pH para Diferentes Concentrações de Metal.

|Tetraciclina| = 0,010M; Tempo de Agitação = 30 min

|Cu| = (o) - $3,0 \times 10^{-4}$ M; (Δ) - $7,5 \times 10^{-5}$ M; (o) - $1,5 \times 10^{-5}$ M|Co| = (o) - $1,2 \times 10^{-4}$ M; (Δ) - $5,8 \times 10^{-5}$ M; (o) - $8,5 \times 10^{-6}$ M|Zn| = (o) - $1,1 \times 10^{-3}$ M; (Δ) - $1,0 \times 10^{-4}$ M; (o) - $2,4 \times 10^{-5}$ M

Fig 3 - Razão de Distribuição do Metal em Função de pH para Diferentes Tempos de Agitação.

|Tetraciclina| = 0,010M; |Metal| = 10^{-5} a 10^{-3} M

Tempos de Agitação:

Extrações: (o) - 10 min; (x) - 30 min; (Δ) - 60 minRetro-extração: (o) - 10 min; (Δ) - 60 min

Fig 4 - Curvas de Extração dos Elementos de Transição com Solução de Tetraciclina em Álcool Benzílico.

|Tetraciclina| = 0,010M; |Metal| = 10^{-3} a 10^{-5} M; Tempo de Agitação = 30 min

Fig 5 - Extração dos Elementos Cr, Fe, Cu, Co e Zn numa Presença de Ácido Ascórbico e da Solução Amostra de Aço Inoxidável.

|Tetraciclina| = 0,020M; |Aço| = 0,362 mg/ml; |Ácido Ascórbico| = 12 mg/ml.

Tabela 2 - Fatores de Separação (β) para os Elementos em Estudo

Separação entre	β	pH
Fe ³⁺ e Mn ²⁺	7×10^3	2,8
Va ³⁺ e Zn ²⁺	2×10^4	2,0
Fe ³⁺ e Co ²⁺	7×10^3	2,2
Cu ²⁺ e Mn ²⁺	3×10^3	2,8
Fe ³⁺ e Cr ³⁺	1×10^4	2,0 a 4,5
Cu ²⁺ e Cr ³⁺	1×10^4	3,3 a 4,8
Ni ²⁺ e Cr ³⁺	2×10^3	4,3
Co ²⁺ e Cr ³⁺	5×10^3	4,9
Zn ²⁺ e Cr ³⁺	5×10^3	5,5
Ti ⁴⁺ e Cr ³⁺	2×10^3	2,0

ESTUDO DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTES DOS ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn) USANDO A TETRACICLINA COMO AGENTE COMPLEXANTE.

Barbara Mazzilli e Mitiko Saiki

Divisão de Radioquímica
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear

RESUMO

No presente trabalho foi feito o estudo do comportamento dos complexos formados entre a tetraciclina e os elementos acima citados, relativamente à extração, usando-se álcool benzílico como diluente. Esse estudo tem como objetivo examinar as possibilidades de uso do complexante tetraciclina nas separações químicas.

Para a determinação dos elementos Ni e Ti presentes em cada uma das fases da extração, utilizou-se a técnica espectrofotométrica e para os demais elementos a técnica radiométrica.

Os resultados mostraram que vários fatores tais como a acidez do meio, concentração de eletrólito (NaClO_4), presença de agente mascarante influem na extração dos elementos.

Analisando a posição relativa das curvas de extração obteve-se, para os elementos bivalentes, a seguinte ordem de estabilidade de seus complexos: $\text{Mn} < \text{Co} < \text{Ni} < \text{Cu} > \text{Zn}$.

Fazendo o controle de pH e efetuando uma única operação de extração, foi verificada a possibilidade do emprego do sistema tetraciclina- álcool benzílico para a separação do Ti^{4+} e Fe^{3+} , isoladamente, dos elementos Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} e V^{5+} (VO_3^-), separação do Cu^{2+} de Mn^{2+} , separação do Cr^{3+} dos elementos Mn^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} e V^{5+} e ainda a separação parcial do Cr^{6+} (CrO_4^{2-}) de Cr^{3+} .

STUDY OF THE SOLVENT EXTRACTION OF THE TRANSITION ELEMENTS Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn, USING TETRACYCLINE AS COMPLEXING AGENT.

Barbara Mazzilli and Mitiko Saiki

Divisão de Radioquímica
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear

ABSTRACT

In the present work the solvent extraction of the complexes formed between the elements Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, and the tetracycline is studied. A solution of tetracycline in benzyl alcohol is used as the organic phase. The main purpose of this study is to examine the potentialities of the tetracycline in chemical separations.

For the determination of Ni and Ti present in each extraction phase, the spectrophotometric technique was chosen, instead of the radiometric technique used for the other elements.

According to the results obtained, it can be seen that several factors (such as the acidity of the medium, the electrolyte concentration, the presence of masking agent) affect the elements extraction.

By checking the relative position of the extraction curves, the following complex stability order was obtained: $Mn < Co < Ni < Cu > Zn$.

By doing the pH control and performing just one extraction operation it was verified the possibility of using the tetracycline-benzyl alcohol system for the separation of Ti^{4+} and Fe^{3+} from the elements Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} and $V^{5+}(VO_3^{1-})$. In the same way, the separation between Cu^{2+} and Mn^{2+} ; between Cr^{3+} and the elements Mn^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} and V^{5+} ; and the partial separation of $Cr^{6+}(CrO_4^{2-})$ from Cr^{3+} was achieved.

Figura 1

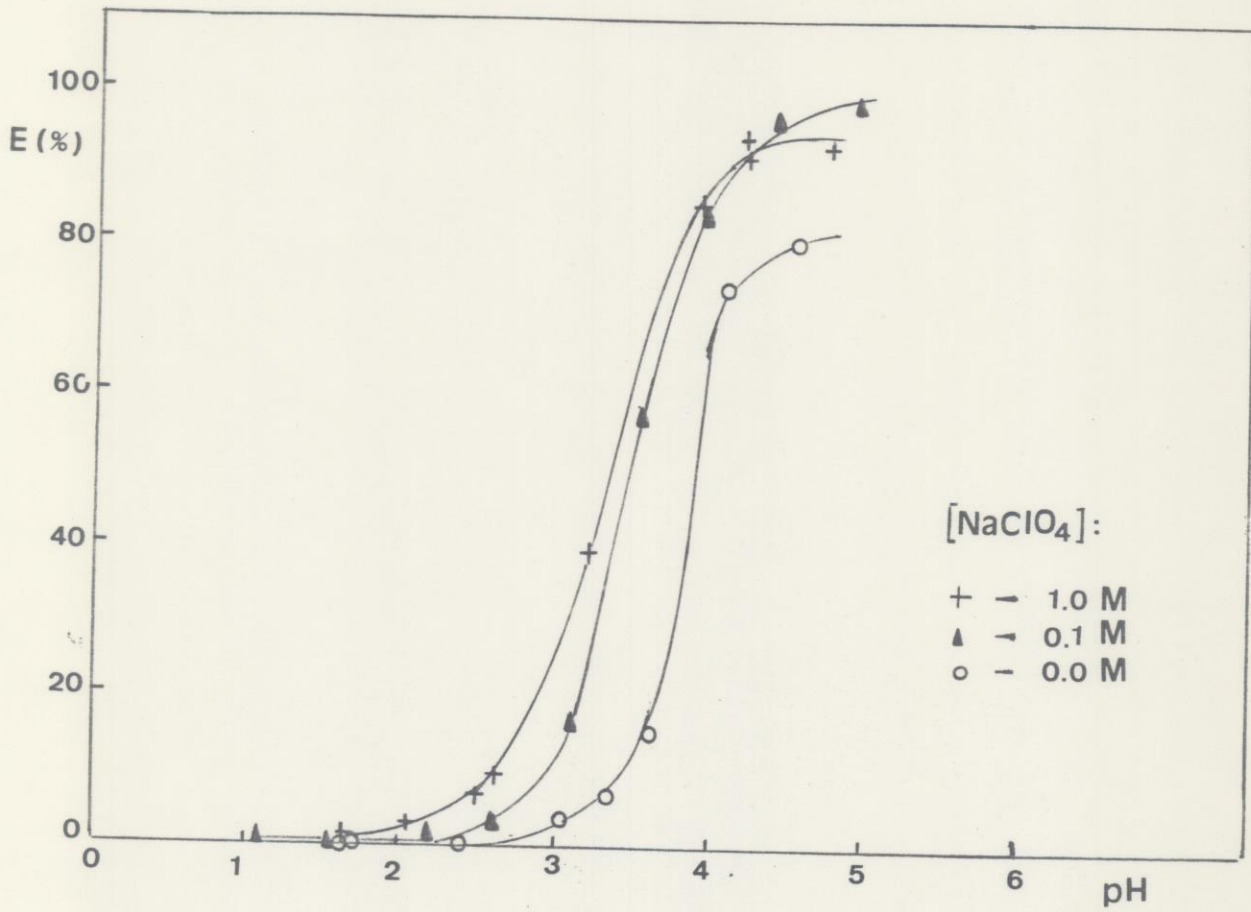


Figura 2

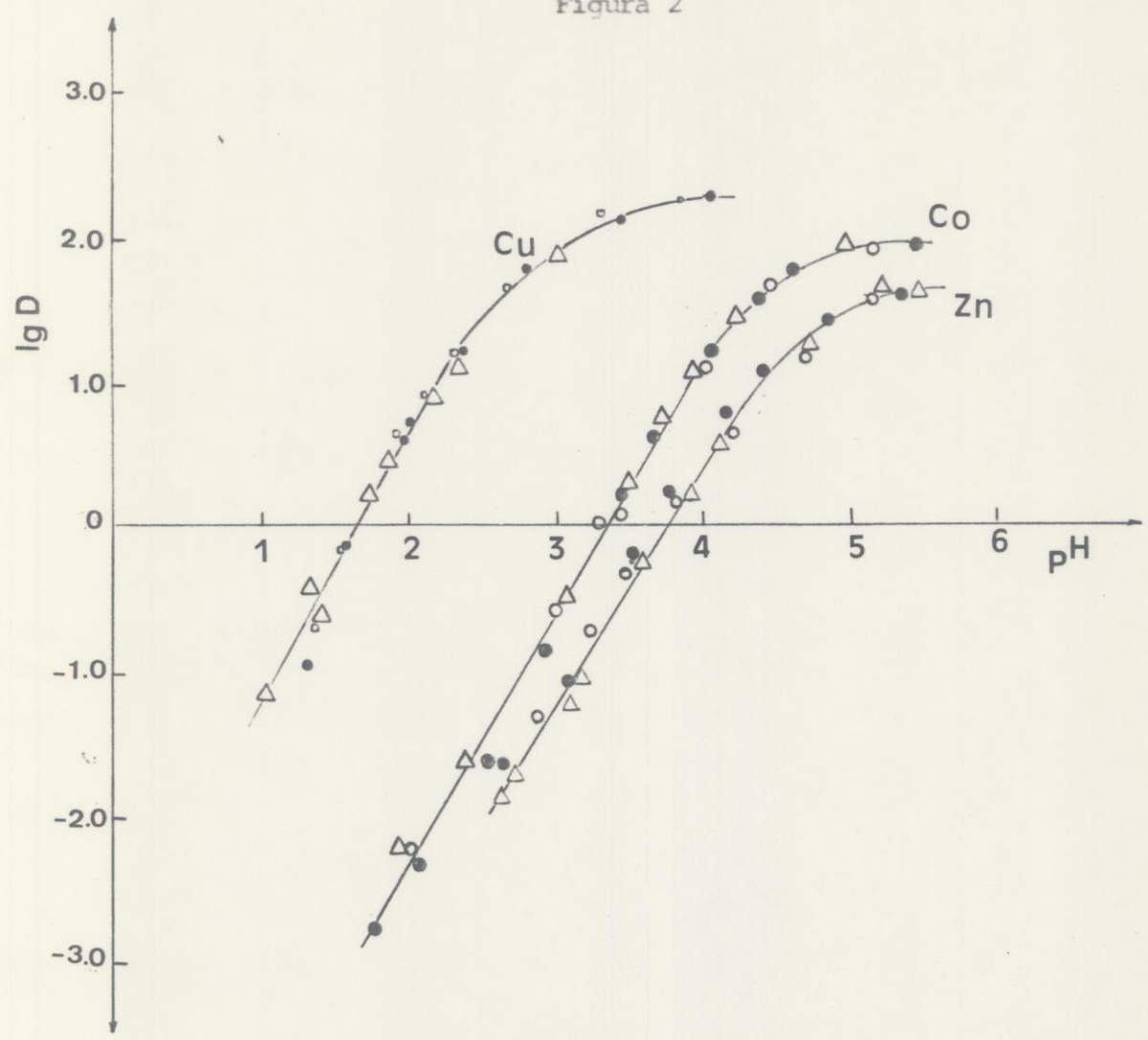


Figura 3

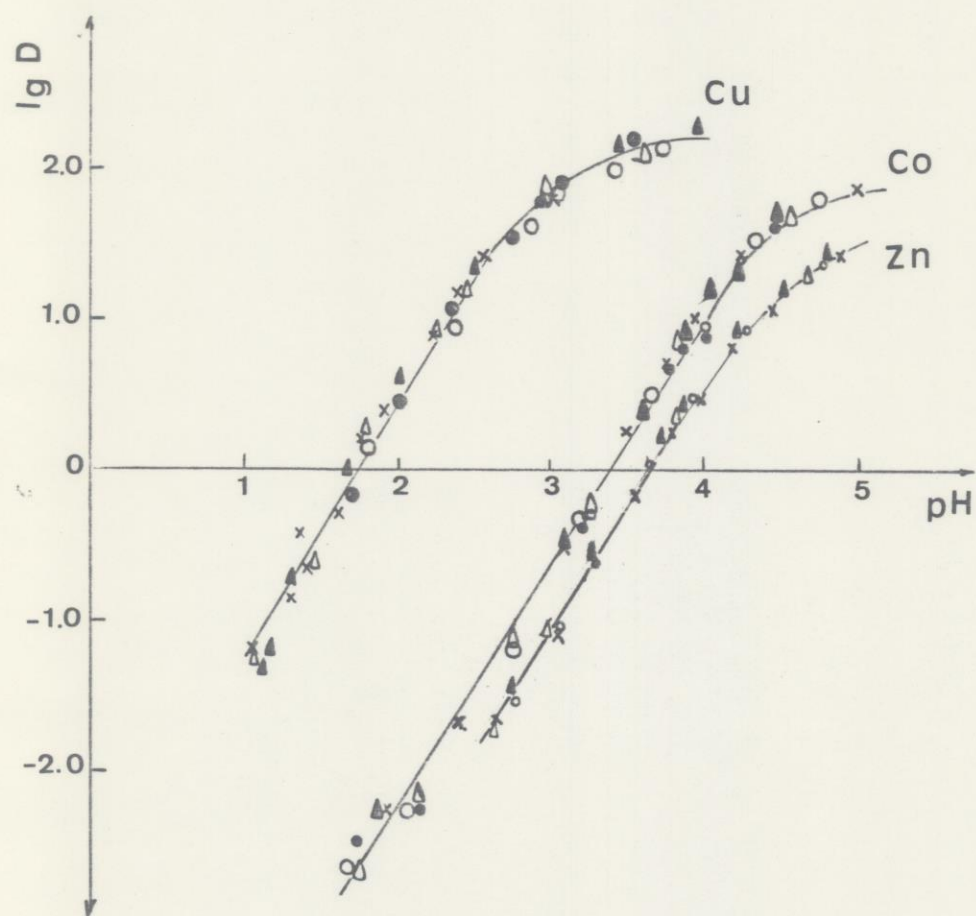


Figura 4

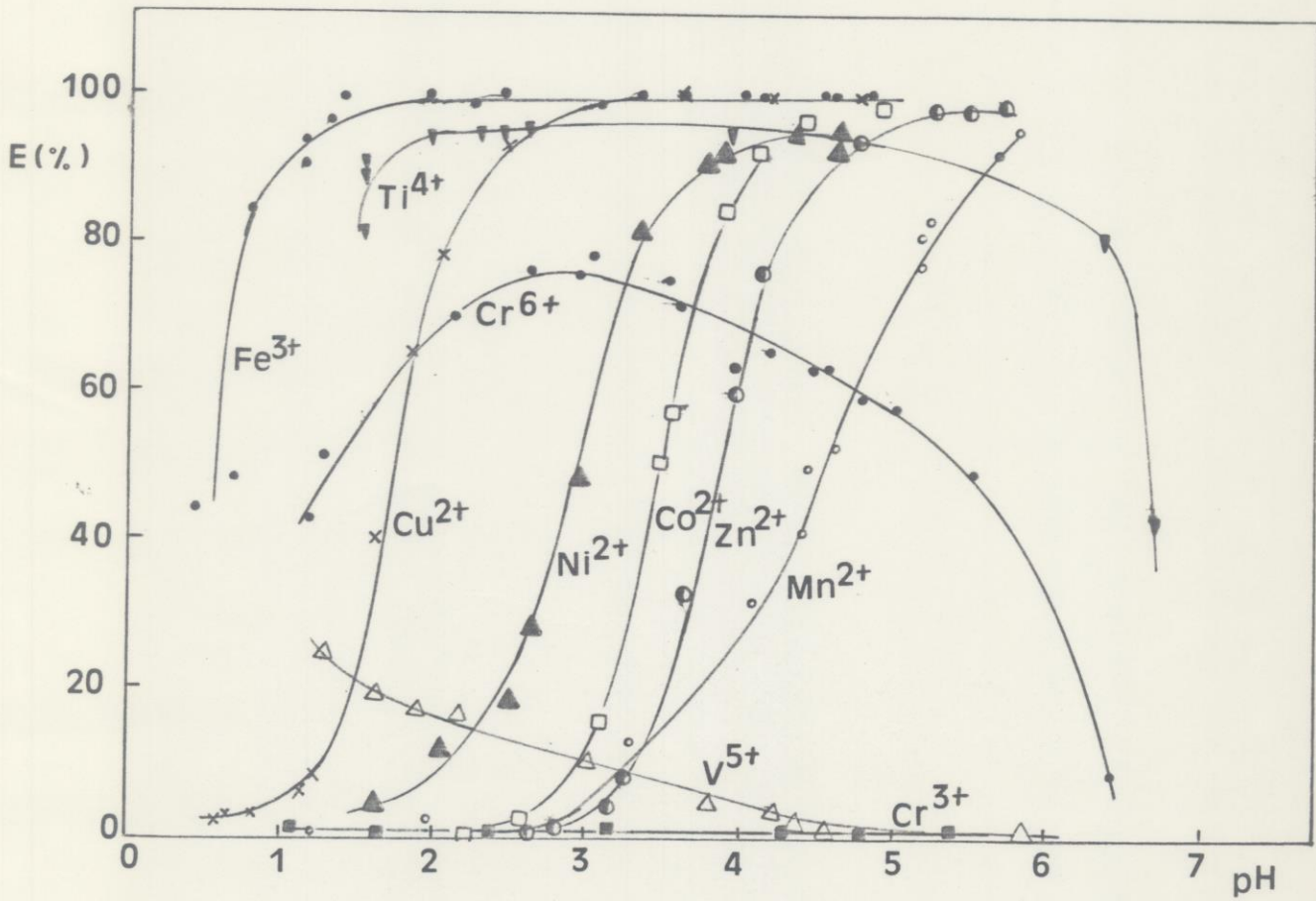


Figura 5

