

L A M I N

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

CECILE STARK MAYER





RELATÓRIO SOBRE O TREINAMENTO PELO QUÍMICO CECILE STARK MAYER NOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA DO UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY.

I - I N T R O D U Ç Ã O

Relatório de treinamento sobre novos métodos de análise de elementos-traço, empregando vários métodos instrumentais, sendo participante o Químico Cecile Stark Mayer, responsável pela Seção de Métodos Rápidos do LAMIN, no período de 6 de janeiro a 28 de fevereiro de 1975.

Locais Visitados :

1. - 6/1/75 chegada a Washington, D.C.
2. - Washington International Center: 07 a 09/01/75
3. - AID (Agency for International Development): "Briefing!" 10/01/75.
4. - USGS/OIG (Office of International Geology): 10/01/75.
5. - Visita ao Branch of Analytical Laboratories do USGS em Reston, Va: 11/01/75.
6. - Visita a lugares históricos de Washington, sob os auspícios do Washington International Center: 12/01/75.
7. - Viagem para Denver, Colorado: 13/01/75.
8. - Office of International Geology, Building 25, Denver Federal Center: 14/01/75.
9. - USGS, Branch of Analytical Laboratories, Building 25, Denver Federal Center: 14 a 20/01/75.
10. - USGS, Branch of Exploration Research, Building 25, Denver Federal Center: 20 a 23/01/75.
11. - USGS, Branch of Exploration Research, Mac Intyre Laboratories, Golden, Colorado: 24/01 a 12/02/75.
12. - USGS, Branch of Analytical Laboratories, Building 25, Denver Federal Center: 13 a 27/02/75.
13. - Viagem para Miami e Rio de Janeiro: 28/02/75.



II - OBJETIVOS DO ESTÁGIO

1. Aprendizagem de novos métodos para a análise de elementos-traço visando a exploração geoquímica, utilizando vários métodos instrumentais.

2. Observação da organização de trabalho empregada nos diversos laboratórios do USGS por nós visitados, quanto a quantidade de amostras manipuladas, número de químicos empregados em rotina e em pesquisas, assim como tempo utilizado na divisão do trabalho.

3. Familiarização com novos instrumentos científicos empregados nestes laboratórios, visando possíveis aquisições, afim de melhorar o nosso trabalho no LAMIN e o atendimento às requisições de análise.

III - TRABALHOS REALIZADOS NO ESTÁGIO

1. Branch of Analytical Laboratories, Building 25, Denver Federal Center : Nos laboratórios deste departamento do USGS são utilizadas diversas técnicas de análise: espectrometria de absorção atômica, espectrometria de fluorescência de raios-X, espectroscopia de emissão ótica, espectrometria de absorção molecular, eletrodos de ion seletivo, forno de indução (enxôfre e carbono) e ensaio por fusão.

Devido ao nosso trabalho no LAMIN, nos limitamos quase que só a observar e trabalhar nos laboratórios de análise por via úmida, visando especialmente análises por absorção atômica.

A técnica de espectrometria de absorção atômica é relativamente nova, existe há aproximadamente 15 anos, e veio preencher, com grande eficiência, uma lacuna que existiu por muitos anos. Os métodos utilizando esta técnica são simples, rápidos e baratos, e devido a sua grande sensibilidade são especialmente adequadas à análise de elementos-traço exis

tentes nas amostras geoquímicas.

Basicamente, um espectrofotômetro de absorção atômica consta de uma fonte luminosa (lâmpada de catodo ôco), um dispositivo de atomisação (nebulizador e chama), um espectrômetro que seleciona a linha espectral de ressonância do elemento e que mede a sua intensidade por meio de um sistema foto-multiplicador-amplificador acoplado a um medidor.

Na prática a amostra em solução é aspirada, nebulizada e introduzida numa chama de temperatura suficientemente alta para transformar os elementos a analisar em átomos no estado fundamental. Átomos no estado fundamental tem a capacidade de absorver luz do mesmo comprimento de onda que eles podem emitir. Assim, se usarmos uma lâmpada de catodo ôco de um determinado elemento, os átomos deste mesmo elemento, no estado fundamental, que são produzidos na chama, absorvem luz da lâmpada; esta diminuição de intensidade é medida. Como o aparelho é calibrado nas mesmas condições com soluções padrão do elemento a analisar, podemos calcular a concentração do elemento existente na solução.

Importante programa de maior utilização de carvão motivou este laboratório a desenvolver métodos de análises para os componentes inorgânicos do carvão e, quando de nossa visita, todas as Seções deste laboratório estavam empenhadas em analisar os elementos predominantes e traços encontradas nas amostras de carvão; o poder calorífero assim como as determinações de cinza, carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxôfre (total, de sulfato, pirítico e orgânico), umidade, matéria volátil e carbono fixo, são feitas no U.S. Bureau of Mines.

Para execução das diferentes análises, as amostras de carvão são secadas em estufas de ar circulante a 32°C e umidade relativa de 30 a 40% por 3 dias, e pulverizadas em moinho Braun vertical. Após estas operações, parte da amostra é reduzida a cinzas e a % de cinza é calculada.

Os seguintes elementos são determinados na amostra de carvão bruta (apenas secada ao ar e pulverizada).

Por via úmida :

Mercúrio - técnica de absorção atômica sem chama
Antimônio - colorimetria
Flúor - eletrodo de ion específico
Arsênio - colorimetria

Por fluorescência de Raios-X :

Selênio

Por ativação de neutrons retardada :

Urânio e tório

Na cinza do carvão, 3 técnicas de análises são empregadas.

Análise por via úmida e determinação por absorção atômica dos seguintes elementos: magnésio, sódio, cádmio, lítio, cobre, chumbo, zinco, e estrôncio.

Análise por espectrografia de emissão utilizando o método Six steps - o laboratório pode determinar 63 elementos, porém só 17 tem interesse na cinza do carvão: boro, bário, berílio, cromo, gálio, lantânio, manganês, molibdênio, nióbio, níquel, estrôncio, titânio, vanádio, itérbio, zircônio e escândio.

Análise por fluorescência de raio-X : após a obtenção de uma pastilha (fusão da cinza com mistura de boratos de lítio e sódio e brometo de sódio) a amostra é submetida a esta técnica de análise e os seguintes elementos são determinados: alumínio, cálcio, ferro total, potássio, fósforo, silício, enxofre total como sulfato, titânio, manganês e cloro.

Passaremos a uma breve descrição dos métodos por nós observados, com os quais também fizemos determinações em amostras já analisadas.

1.1 - Determinação de Magnésio, sódio, lítio, cobre e zinco : a amostra de cinza de carvão é decomposta em cápsula de platina com mistura dos ácidos nítrico, fluorídrico, retomada com ácido clorídrico diluído e levada a volume em balão; alíquotas ou diluições apropriadas são aspiradas para a chama de ar acetileno de um espectrofotômetro de absorção a

tômica Perkin Elmer 303, para análise de cada um dos elementos citados neste item. Para a determinação de magnésio, a alíquota da amostra deve conter 1% de lantânio.

Os seguintes limites inferiores de sensibilidade podem ser obtidos: magnésio e sódio: 0,01%; lítio 5 ppm; cobre e zinco: 10 ppm.

1.2 - Determinação de chumbo e cádmio : a amostra de cinza de carvão é atacada com ácido nítrico e retomada com água em balão volumétrico. Após a decantação dos sólidos em suspensão, a amostra é aspirada para a chama de ar-acetileno de espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer modelo 306 munido de um dispositivo corretor de fundo de deutério para eliminar interferências. Limite de sensibilidade : cádmio: 1 ppm; chumbo: 25 ppm.

1.3 Determinação de mercúrio : A amostra bruta de carvão é atacada cuidadosamente com mistura de ácidos nítrico, sulfúrico e perclórico; o mercúrio existente na solução da amostra é reduzido ao estado elementar com cloreto estânico num frasco de aeração e arrastado para uma tela de prata colocada entre as espiras de um forno de indução Termonic Induction Heater; a tela de prata é então aquecida e o vapor de mercúrio é arrastado por uma corrente de ar para uma célula de absorção onde sua concentração é determinada por espectrometria de absorção atômica num espectrofotômetro Perkin Elmer 303 especialmente adaptado para esta análise e os resultados são dados com o auxílio de um registrador gráfico Perkin Elmer 165. Limite de sensibilidade: 0.01 ppm.

1.4 - Determinação de antimônio : A amostra bruta de carvão é levada à secar com uma suspensão de óxido de magnésio e calcinada lentamente até atingir uma temperatura de 550°C; após este tratamento, a amostra é fundida com piro-sulfato de potássio e o método prossegue a partir deste ponto, de maneira idêntica ao método utilizado no LAMIN para amostras geoquímicas; a única diferença reside no fato do desenvolvimento do complexo antimonio-rodamina-B ser efetuado em quarto es-



curo devido à rápida decomposição deste complexo na claridade. A determinação da cor obtida é feita com espectrofotômetro de absorção molecular Beckman modelo B. Limite de sensibilidade: 0.1 ppm.

1.5 - Determinação de arsênio : a amostra bruta de carvão é atacada com uma mistura oxidante de ácidos e o arsênio existente na amostra é reduzido e separado dos demais elementos existentes por destilação como tricloreto arsenioso. O arsênio isolado é então re-oxidado à valência de 5 e tratado com molibdato de amônio para formar um heteropoli-molibdoarsenato que é por sua vez reduzido pelo sulfato de hidrazina para formar azul de molibdênio. A intensidade da cor azul é medida num espectrofotômetro de absorção molecular Beckman D.U. Limite de método: 1 ppm.

1.6 - Determinação de flúor : a amostra bruta de carvão é tratada como em 1.4, porém a amostra é fundida com hidróxido de sódio em cadinho de zircônio. Após este tratamento a amostra é retomada com água e filtrada para balão volumétrico. Uma alíquota apropriada da amostra é transferida para outro balão volumétrico e diluída com uma solução de citrato de amônio. O potencial de flúor da solução é medido com um eletrodo de ion específico marca Orion modelo 801. Limite de sensibilidade do método: 20 ppm.

Além destas determinações em amostras de carvão, observamos também neste laboratório os seguintes métodos:

1.7 - Determinação de urânio equivalente (eU) : por meio da técnica radiométrica. A determinação de eU representa a contagem de todos os isótopos naturais dados em equivalentes de urânio porquanto a determinação é feita com um aparelho mono-canal Ortec formado de vários módulos, acoplado a um contador tipo Geiger. A amostra é colocada numa caixinha apropriada e esta é posicionada dentro do contador onde a energia das partículas dos fotons gama incidentes é convertida em pulsos de energia elétrica que pode ser medida. Marca-se um determina-

do tempo para a contagem (quanto maior, mais sensível será a determinação) e anota-se o resultado. Antes de fazer esta operação deve-se fazer a contagem do background, isto é, da caixinha vazia; medimos então a radiotividade espúria que é em grande parte proveniente das radiações cósmicas. Devemos deduzir esta medida da contagem da amostra. Conta-se também uma amostra padrão submetida às condições idênticas para poder dar o resultado em concentração de urânio equivalente.

1.8 - Determinação de urânio por fluorimetria : a amostra é fundida com hidróxido de sódio, retomada com água e levada a volume com ácido nítrico diluído. Retira-se uma alíquota apropriada para um tubo que contém nitrato de alumínio e o urânio contido na solução é extraído em 10 ml de acetato de etila. A camada orgânica é cuidadosamente filtrada para outro tubo. Retira-se uma alíquota da solução para um pequeno cadinho de platina; a solução é levada a secura e fundida com mistura de carbonato e fluoreto de sódio. Determina-se a fluorescência da pastilha obtida num fluorímetro que foi montado por um técnico em eletrônica empregado neste laboratório.

1.9 - Determinação de carbono total em forno de indução Leco : é uma determinação gravimétrica onde a amostra contida num cadinho poroso é queimada juntamente com aceleradores (ferro e estanho) no centro da espira do forno de indução. Oxigênio flui no sistema fechado e o monóxido de carbono obtido é arrastado através de vários dispositivos purificadores para um forno catalítico onde ele é transformado em dióxido de carbono (CO_2) o qual é então absorvido por ascarita (nome comercial de amianto recoberto por hidróxido de sódio) contida num tubo de absorção. Este tubo foi pesado em balança analítica de precisão antes da queima e é pesado após a queima. A diferença entre as pesadas nos dará a quantidade de CO_2 absorvida e daí calculamos a concentração de carbono na amostra.

1.10 - Determinação de enxofre em carvão e xisto : o método é também desenvolvido num forno de indução Leco igual ao aparelho existen

te no LAMIN, porém munido de acessórios que permitem a determinação de enxôfre em presença de grande quantidade de matéria orgânica, o que não é possível no nosso aparelho. A amostra é queimada num cadinho poroso, em presença de cobre, no centro da espira do forno de indução. Oxigênio flui no sistema fechado e o dióxido de enxôfre (SO_2) obtido borbulha num recipiente que contém ácido clorídrico diluído, iodeto de potássio e goma de amido. Uma bureta automática fornece iodeto de potássio de título conhecido. O iodo obtido pela reação entre iodeto de potássio em meio ácido é consumido pelo SO_2 . Quando nenhum SO_2 borbulha mais no recipiente (a reação finalizou), uma célula foto-elétrica deteta a cor roxa proveniente da reação entre iodo e a goma de amido e faz a bureta "fechar-se". A leitura da bureta já nos dá o enxôfre da amostra em %.

1.11 - Análise completa de silicatos : trata-se de análise quantitativa de silicatos feita unicamente visando estudos aprofundados em rochas. Ao contrário dos demais métodos vistos por nós, a análise de silicatos feita neste laboratório obedece ao esquema clássico onde praticamente não são utilizados instrumentos, e é extremamente demorada por ser feita de maneira muito cuidadosa. Para analisar 17 constituintes em 4 rochas que são feitas simultaneamente, o químico necessita de 3 a 4 semanas.

Achamos muito boas as instalações deste laboratório, antigas, porém muito eficientes: a tiragem dos gases nas capelas é excelente e em cada uma existe um dispositivo de banho de vapor d'água (o vapor é canalizado no prédio) e uma chapa de aquecimento elétrico, ambos embutidos na parte inferior da capela.

O laboratório dispõe de excelente aparelhagem científica utilizada pelos numerosos químicos, os quais são individualmente especialistas na análise de um determinado elemento ou método, porquanto passam muitos meses ou mesmos anos analisando somente este determinado elemento.

2. - Branch of Exploration Research, Building 25, Denver Federal Center : Este laboratório executa análises e pesquisas para novos métodos para exploração geoquímica por diversos tipos de instrumental científico. Novamente nos limitamos a acompanhar e observar métodos químicos por via úmida.

2.1 - Determinação de bismuto na faixa de ppb : Após o ataque da amostra, o bismuto nela existente é extraído por uma solução de APDC (sal de amônio da pirrolidina ditio carbamato) em metil-iso-butil cetona. A determinação é feita por absorção atômica num aparelho da marca Perkin Elmer 306 munido de forno HGA 2100 controller com programador de queima. A utilização deste forno baixa incrivelmente os limites de sensibilidade que são obtidos normalmente pela aspiração de soluções nas chamas dos aparelhos de absorção atômica convencionais. Uma micro-alíquota da solução é introduzida no dispositivo. A programação é feita quanto ao tempo de evaporação, carbonização e vaporização da amostra. Ao ser feita esta última operação, o registrador gráfico acoplado ao instrumento dá a leitura do pico obtido. Como o aparelho foi previamente calibrado com padrões utilizando esta mesma técnica, a leitura do gráfico nos dará a concentração em bismuto da amostra. O equipamento utilizado dispõe ainda de um corretor de fundo de deutério (para eliminar interferências) e não utiliza a lâmpada catodo ôco de bismuto e sim um tipo novo denominado EDL (electrodeless discharge lamp), a qual necessita de um acessório próprio para fazê-la funcionar. Este tipo de lâmpada apresenta maior estabilidade que as convencionais para alguns elementos (bismuto, telúrio e antimônio são alguns exemplos).

2.2 - Determinação de selênio : Após o ataque da amostra, que consta de uma sinterização com mistura de carbonato, cloreto e cloreto de sódio, esta é retomada com mistura de ácidos nítricos e fosfórico; após levar esta solução à consistência xaróposa, ela é tratada com tartarato de sódio e solução de sódio do ácido etileno-diamino-tetraacético (EDTA); nesta fase do processo junta-se o reagente específico que é 2,3-diamino-naftaleno (DAN) em ambiente escuro. Após extra



ção com hexano, a camada orgânica é purificada por lavagem com ácido clorídrico diluído. A fluorescência obtida é determinada num espectrofotômetro de fluorescência Perkin Elmer modelo 204, acoplado ao Xenon Power Supply Perkin Elmer 150.

3.1- Branch of Exploration Research, Mc Intyre Street, Golden, Colorado : Este laboratório dedica-se unicamente ao atendimento das análises requisitadas pelos geólogos dedicados à exploração geoquímica. Pesquisas de novos métodos também são realizadas aí.

Ao chegarmos a este laboratório, tivemos que passar 3 dias verificando a qualidade de 19 lâmpadas de catodo ôco fornecidas pela Perkin Elmer em substituição às lâmpadas defeituosas vendidas à CPRM em final de 1972.

Métodos estudados :

3.1 - Determinação de antimônio : a amostra é tratada com iodeto de amônio fundida a 350°C num dispositivo de aquecimento controlado denominado Pyropot-10, de procedência australiana; o tri-iodeto de antimônio que se volatiliza condensa na parte superior do tubo e é retomado com ácido clorídrico diluído; para eliminar a interferência do ferro, a amostra é tratada com ácido ascórbico e em seguida, o antimônio existente na amostra é extraído por meio de um agente complexante dominado óxido de tri-octo-fosfina (TOPO) em metil-iso-butil - cetona (MIBK) em presença de excesso de iodeto de potássio. A camada de MIBK é então aspirada para a chama de ar-acetileno de espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer modelo 103. O limite de sensibilidade de método é de 1 ppm.

3.2 - Espectrometria gama : neste laboratório tivemos a oportunidade de trabalhar em contagem de isótopos num aparelho multicanal, após haver trabalhado com um aparelho mono-canal (vide item 1.7) O aparelho utilizado foi o Ortec modelo 6220 com dispositivo de alta voltagem Ortec 456 e amplificador 452, acoplado a um detetor de cintilação. Este último é o instrumento mais comumente usado para medição



de raios gama : consta em linhas gerais de um cristal (iodeto de sódio que contém traços de tálio) e de um tubo foto-multiplicador. Os raios gama provenientes da amostra, que é colocada sobre o cristal, penetram no cristal produzindo eletrons secundários que o fazem cintilar; a luz da cintilação é convertida em pulsos elétricos e amplificada no foto-tubo anexo. Se a amostra contiver mais de um radio-elemento, um aparelho deste tipo pode discriminar as radiações individuais. O espectro dos raios gama apresenta fotopicos característicos em certos níveis de energia. Para urânio e tório, por exemplo, os raios gama mais característicos são emitidos pelos isótopos 214 bismuto e 208 tálio, respectivamente. Assim em 1.76 MeV teremos um pico para urânio e em 2.62 MeV um pico para tório. Abrimos então uma "janela" centrada num dos picos ; no aparelho por nós utilizado faz-se a contagem durante um determinado tempo. Podemos conhecer a concentração do elemento de interesse se calibrarmos em condições idênticas amostras-padrão contendo uma quantidade conhecida deste elemento.

Como o laboratório não dispunha de um porta amostra adequado ao detetor, quando de nossa visita, só a dosagem de eU eram efetuadas (vide item 1.7).

3.3 - Determinação de Mercúrio : por absorção atômica, trata-se de um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer modelo 103 munido de uma lâmpada de catodo ôco de mercúrio e associado ao Kit analisador de mercúrio do mesmo fabricante e modificado com vários dispositivos: forno de indução com dispositivo de ouro para amalgamação, frasco de aeração, by-pass (desvio) e registrador gráfico para picos. O sistema é totalmente fechado e o mercúrio é esgotado do sistema para um desvio purificador. Este equipamento ainda está em estudos.

3.4 - Modificações nos métodos empregados na determinação de ouro : observamos pequenas modificações no método de determinação de ouro que é adotado no LAMIN.

3.5 - Determinação de telúrio : A amostra é atacada com áci

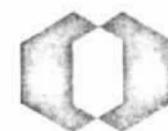


do bromídrico contendo bromo, em chapa aquecedora oscilante, diluída com água e centrifugada; a solução é decantada para outro tubo, tratada com ácido ascórbico (para reduzir o ferro) e extraída com metiliso-butil-cetona. A fase orgânica é aspirada para a chama de ar-acetileno de um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer 103 utilizando uma lâmpada EDL de telúrio (vide item 2.1). Os resultados observados não foram muito adequados devido ao fato do instrumento utilizado não ser de duplo-feixe.

3.6 - Controle de erro nos diferentes métodos de análises: nos foi dado observar um excelente método para controle de resultados de análise e reprodutibilidade dos diferentes métodos de análises aí utilizados.

3.7 - Determinação de alumínio e silício em água : por aspiração das amostras na chama de óxido nitroso-acetileno de um espectrofotômetro Perkin Elmer 360. Como o aparelho não estava em boas condições, a análise estava muito "ruidosa" (a agulha do medidor oscilava muito, interferindo na precisão das leituras). O "ruído" aumentava muito quando o corretor de fundo era utilizado.

3.8 - Também tivemos oportunidade de observar o funcionamento de um espectrofotômetro de absorção atômica na marca Varian, modelo AA-6. Observamos seu funcionamento utilizando chama de ar-acetileno assim como o dispositivo denominado carbon-rod (acessório semelhante ao descrito no item 2.1) onde micro quantidade de amostra sólida (no caso, raspas de agulhas de pinheiros) ou micro gotas de solução que podem ser evaporadas, carbonizadas e vaporizadas no feixe de uma lâmpada de cátodo ôco. Neste aparelho, a correção de fundo não é feita simultaneamente; aspira-se a amostra para a chama do aparelho em presença do feixe de luz do elemento a determinar, em seguida aspira-se novamente a amostra em presença de uma lâmpada de hidrogênio. A diferença entre as duas leituras representa a leitura correspondente ao elemento em



questão, eliminada então a interferência.

IV - CONTATOS MANTIDOS

1. - Washington D.C.

1.1 - AID (Agency for International Development): Mr. Richard Norton D.T.S. (Development Training Specialist).

1.2 - USGS - Training Office of International Geology) :Mrs. Gertrude W. Brown.

1.3 - USGS - Reston, Va. Headquarters - Branch of Analytical Laboratories: Mr. Irving May - Branch Chief Chemist, Mr. Leonard Shapiro, Mr. Harry Rose, Mrs. Olga Marinenko.

2. - Área de Denver, Colorado

2.1 - OIG (Office of International Geology) - Building 25, Denver Federal Center : Mrs. Caroline Watkins, Mrs. Geraldine Caddigan, Mrs. Lenore Rosenblum.

2.2 - Branch of Analytical Laboratories, Building 25, Denver Federal Center : Mr. Claude Huffman Jr., Branch Chief; Mr. James Thomas, Mr. Waine Mountjoy, Mr. David Goss, Miss Johnnie Gardiner, Mr. Daniel Norton, Mr. George Burrow, Mrs. Edythe Engleman, Mr. Edward Fennelley, Mr. Van Shaw, Mr. Al Love, Mr. Thomas Yager.

2.3 - Branch of Exploration Research - Building 25, Denver Federal Center : Mr. John Mchugh, Chief; Mr. George Crenshaw, Mr. John Watterson, Mr. James Turner, Mr. Walter Ficklin.

2.4 - Branch of Exploration Research - Mc Intyre Street-Golden Colorado. Mr. Paul Theobald, Branch Chief; Mr. John Viets, Mr. Al Meier, Mr. Charles Whittington, Mr. Eric Welch, Mrs. Zelia Stephenson, Mr. John Negri, Mr. Richard Sanzolone, Mr. Jim Frisken, Mrs. Lorri Frisken.



V - ANÁLISE CRÍTICA DO ESTÁGIO

Acreditamos ter conseguido muitas informações de grande importância sobre métodos novos de análise que poderão ser implantadas no LAMIN.

Nos diversos laboratórios onde estagiamos, os químicos foram bastante solícitos no atendimento aos nossos pedidos de informação.

Tivemos acesso a todas as publicações por nós julgadas necessárias, muitas delas foram cedidas ou delas foram feitas cópias xerox para os arquivos do DIQUIM.

Nosso estágio teve um caráter eminentemente prático: trabalhamos com diversos tipos de instrumentos, executamos análises e estabelecemos excelentes contatos pessoais com colegas que prometeram manter correspondência conosco sobre o desenvolvimento de suas pesquisas.

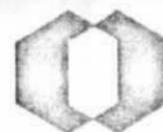
VI - CONCLUSÕES

Julgamos que foram plenamente preenchidos os objetivos do nosso estágio, apesar da exiguidade do tempo disponível.

Chegamos a conclusão, depois de ter visto muitos modelos de espectrofotômetro de absorção atômica, que o que melhor atenderia às nossas necessidades de rotina e pesquisas no LAMIN seria o Perkin Elmer modelo 306 munido de um corretor de fundo de deutério e de um impressor automático de resultados.

VII - RECOMENDAÇÕES

Este tipo de treinamento é de grande utilidade e seria interessante que outros colegas tivessem esta mesma oportunidade.



CPRM

. 15 .

VIII - A G R A D E C I M E N T O S

Agradecemos à C.P.R.M. ao USGS e a USAID a oportunidade que nos foi oferecida.

Rio de Janeiro, 09 de julho de 1975.

Cecile Stark Mayer

Químico, Responsável pela Seção de
Métodos Rápidos do DIQUIM-LAMIN