

## A VIDA E A OBRA DE FRITZ FEIGL \*

Prof. Pe. Leopoldo Hainberger, S. J.

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC - RJ) - Departamento de Química*

(Recebido em 07/12/82)

Do dia nove a doze de abril de 1962, realizou-se um simpósio internacional de química analítica na cidade de Birmingham na Inglaterra, dedicado ao Prof. Dr. Eng. Fritz Feigl, por ocasião de seu septuagésimo aniversário. Tomaram parte do simpósio, mais de 600 químicos de 24 países diferentes do mundo inteiro. Todas as sessões plenárias versavam sobre a sua obra e a sua vida. No Handbook do simpósio lia-se a frase lapidar: "O seu conhecimento incomparável das reações químicas e a sua habilidade de explorá-las para fins analíticos, qualificam-no como um dos maiores químicos analíticos de todos os tempos". Mais ou menos na mesma época, um crítico da Royal Society de Londres comenta, referindo-se ao trabalho de Feigl: "É uma obra gigantesca, feita por um gigante no quadro da química". Em uma conferência, proferida em Paris em 1949, diz o Prof. Van Nieuvenberg: "Por volta de 1900 a análise química estava congelada, e desse beco sem saída a salvou a microanálise". E justamente quem mais trabalhou neste ramo da química foi o Prof. Feigl.

Neste primeiro Encontro Nacional de Química Analítica é justo que lhe prestemos uma homenagem especial, evocando a sua vida e a sua obra, pois foi aqui no Brasil, com a colaboração de químicos brasileiros que ele executou a maior parte dos seus trabalhos durante os últimos 30 anos de sua vida. A isso acrescenta-se ainda que ele não somente se naturalizou brasileiro, mas de tal maneira se afeioou ao Brasil que por nada neste mundo o trocaria por outro país. A sua verdadeira pátria foi o Brasil. Convites, os mais tentadores, de toda parte do mundo, não faltaram, mas ele invariavelmente os rejeitou, alegando que jamais havia de deixar o Brasil. Numa entrevista de televisão em Nova York quando lhe perguntou um repórter do New York Times, porque não ia para os Estados Unidos, onde ele teria maiores possibilidades para os seus trabalhos, ele respondeu: Eu não me esqueço do que o Brasil fez por mim e a minha família durante a guerra. Continuarei a trabalhar com todo o meu entusiasmo para o desenvolvimento científico deste grande país. Nós somos brasileiros de coração. Nasceu o Prof. Fritz Feigl no dia 15 de maio de 1891 em Viena, na então poliglota capital do império Austro-Húngaro, de uma família burguesa em boa situação econômica. A cidade deu-lhe um cunho especial que o acompanhou por toda vida, mostrando-se pelo seu bom humor, seu amor à música clássica e à literatura. Era alpinista apaixonado e gostava do esqui no inverno. Seus frequentes passeios pelo Wienerwald (mata de Viena que, pela sua proximidade talvez corresponda às nossas matas da Tijuca) o fizeram amante da natureza e assim, depois de seus estudos ginasiais, onde

apenas foi um aluno medíocre, matriculou-se na universidade como estudante de biologia. Num dos exames o professor perguntou-lhe qual era a composição dos líquidos usados como nutrientes das plantas. Prometeu-lhe a primeira nota se fosse capaz de não somente dar a composição qualitativa mas também a quantitativa. Feigl não se lembrava destes dados e de tal maneira ficou aborrecido que no semestre seguinte se matriculou em química. O mundo desta maneira perdeu talvez um grande biólogo, mas ganhou um grande químico.

Hans Suter da Celanese Chemical Company de Clarkwood, Texas, Estados Unidos, um dos seus primeiros e mais conspícuos colaboradores diz, em seu esboço biográfico de Fritz Feigl: "Falando-se de uma maneira superficial, pode-se dizer que cada país tem uma especialidade em química que esse país possui em alto grau. A especialidade da Áustria certamente é a microquímica. Aquela que era baseada na observação de precipitados por meio de instrumentos óticos alcançou a sua idade de ouro com Fritz Emich e a sua escola de Graz. Fritz Pregl, um estudante de Emich, outro austríaco que também estudou em Graz, tornou-se conhecido pela sua obra: Microanálise Orgânica Quantitativa, a qual lhe grangeou o prêmio Nobel de 1922. Olhando para o campo da microquímica, se reconhece uma espécie de triunvirato de líderes do qual Emich e Pregl foram dois membros. O terceiro membro, o mais novo, é também um químico nascido na Áustria e por uma coincidência o seu nome é também Fritz. Refiro-me ao Prof. Dr. Eng. Fritz Feigl". Até aqui as palavras de Hans Suter.

Estudou na Universidade Técnica de Viena e se formou engenheiro em química em 1914, quando começou a primeira guerra mundial. Serviu como oficial na frente contra a Rússia, foi ferido e obteve duas medalhas, uma de bronze e outra de prata, como também a cruz do serviço militar. Terminada a guerra continuou os seus estudos e desta vez no II Laboratório Químico da Universidade de Viena, alcançando o grau de doutor em 1920. Devido às suas qualidades, a universidade o segurou, conferindo-lhe logo o grau de assistente. Em 1927 foi promovido a docente e em 1935 a professor extraordinário de química analítica inorgânica. No tempo do último chanceler da 1ª república austríaca foi nomeado professor titular.

Logo depois de sua promoção, entusiasmou-se pela idéia de uma Universidade Popular com ensino noturno, onde se pudessem formar os que tinham que ganhar a sua vida num emprego. Fundou ali um laboratório químico do qual foi diretor até o seu exílio em 1938. Às 2as, 4as e 6as feiras invariavelmente, terminados os seus trabalhos no II Laboratório Químico da Universidade de Viena, se dirigia para este Laboratório da Universidade Popular, permanecendo lá das 18 até às 21 horas.

\* Conferência proferida por ocasião do I ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA ANALÍTICA (18.11.82).

Depois da desmobilização, terminada a guerra, dava-se preferência nas universidades aos ex-combatentes. Trinta e cinco moças desalojadas de seus lugares de trabalho, foram entregues aos cuidados de Feigl que então, em sua plena juventude, era um atraente ex-oficial. Destacou-se entre estas jovens numa, pela sua inteligência e beleza, com o nome de Regine Freier. Feigl conseguiu captá-la, conferindo-lhe pequenas tarefas, o que poderíamos talvez chamar de monitor. Tendo feito o doutorado sob sua orientação, seguiu-se em 1924, o casamento, um fausto acontecimento também para a ciência, pois sabemos que o trabalho profícuo dos cientistas depende em grande parte da compreensão de suas esposas. Dizem que durante o noivado que foi bastante longo, houve umas pequenas desinteligências, pois frequentemente Fritz passava os seus fins-de-semana e os feriados entregue a sua pesquisa.

Muito cedo o seu laboratório começou a ser conhecido na Alemanha, na França, nos Estados Unidos e até no Japão. Entre os que mais o procuravam naquele tempo encontra-se Ernest Fourneau, fundador do Laboratório de Quimioterapia no Instituto Pasteur, que muito contribuiu para o desenvolvimento da quimioterapia de hoje. Também as indústrias vinham tomar contato com ele e lhe ofereciam postos muito vantajosos para o poderem incluir no número de seus colaboradores exclusivos. Foi a Gevaert da Bélgica a primeira das grandes empresas que conseguiu tê-lo entre os seus consultores permanentes. Nesses tempos de após-guerra, o professorado em sua terra não era muito bem remunerado e apesar disso ele resistiu e permaneceu na universidade, pois via ali a liberdade de que necessitava para as suas pesquisas. Feigl era um verdadeiro químico analítico por vocação, que não se deixou restringir em um campo delimitado. A totalidade de reações e meios, sejam eles físicos ou químicos, que são a ferramenta do químico analítico, o atraem. Já no início de sua carreira é um exemplo de cientista desinteressado que apenas procura o conhecimento e não as possibilidades econômicas que os seus trabalhos lhe poderiam trazer.

Mas infelizmente os acontecimentos políticos interromperam bruscamente as suas atividades. Sua esposa, aos 17 anos de idade teve que deixar no prazo de 24 horas a sua terra, Kolmyia, nos vertentes orientais dos Cárpatos, devido ao avanço dos exércitos do tzar na primeira guerra mundial, sem poder levar nada consigo. Fritz estava demasiadamente absorto em suas pesquisas, e assim, foi ela que preparou a tempo as coisas para poderem escapar com seu filho para a Suíça, antes de se fecharem as fronteiras definitivamente. Teve ainda o desgosto de receber uma carta que o novo reitor da Universidade de Viena tinha assinado pessoalmente, comunicando-lhe a exclusão de seu corpo docente.

Na Suíça a família estava relativamente segura, mas foi preciso ganhar dinheiro para viver e ajudar parentes que também tiveram que fugir da insensatez dos nazistas. Vieram logo, tentadores convites de Ankara, Jerusalém e da Escócia. Devido às diversas vantagens oferecidas, decidiu-se pela Bélgica de onde veio o pedido de que aceitasse a direção de um laboratório industrial em Gand. Surgiram entretanto, dificuldades com o seu passaporte austríaco, pois então, os países ocidentais já tinham reconhecido a anexação da Áustria. Para que as autoridades consulares

belgas na Suíça se decidissem a conceder o necessário visto, foi preciso que a Sociedade Belga de Pesquisas e Estudos declarasse em conjunto com a universidade, ser a vinda deste cientista, uma honra para o país.

Deste tempo conta-se uma grande façanha do Prof. Feigl que eu julgava ser uma lenda, mas que me foi confirmada como fato pela Sra. Dra. Mitka Freier, esposa do irmão de Madame Feigl, Henryk Freier. Hitler tinha preparado em seu arsenal de guerra, um gás venenoso contra o qual não se conhecia nenhuma máscara que o neutralizasse. Quando o Prof. Feigl soube disso, dedicou-se imediatamente ao assunto e, pelo seu vasto conhecimento de reações químicas, logo teve uma idéia que lhe parecia viável. Num laboratório emprestado e com alguns colaboradores, preparou em 48 horas, uma máscara eficaz e acessível, evitando talvez desta maneira, os horrores de uma guerra química. Durante os seus trabalhos em Gand recebeu um convite para proferir uma conferência na Inglaterra. Surgiu de novo o problema do seu passaporte austríaco. Por impossível que pareça, as autoridades consulares alemãs na Bélgica concederam-lhe um passaporte alemão, mas nele colocaram um grande jota que o caracterizava como israelita. Em maio de 1940, irrompeu a invasão da Bélgica que obrigou o governo deste país a reunir os alemães em um campo de concentração. O Prof. Feigl encontrava-se entre eles, devido ao seu passaporte recém adquirido. Madame Feigl conseguiu afastar-se para buscar o filho que estava estudando em Limburgo, perto da fronteira da Holanda. Quando voltou não encontrou mais o marido. O governo belga não tivera tempo suficiente para salvá-lo e assim foi transportado num vagão de gado para o sul da França, onde o internaram num campo de concentração perto de Perpignon. Feigl nada sabia de sua família e as perspectivas não eram boas sob o governo de Vichy. Por felicidade, um tenente com o nome de Baocion, comandante da guarda do campo de concentração, era degaullista e conhecia os trabalhos do Prof. Feigl. Madame Feigl, tendo chegado a Tolosa, soube por um acaso do paradeiro de seu marido e como a distância não era grande, conseguiu encontrar-se com ele e os dois juntos planejaram a fuga. É merecimento do grande embaixador que o Brasil então tinha em Vichy, Souza Dantas, que esta fuga tenha se tornado praticável. Apesar das severas restrições que então existiam, concedeu o visto para a família Feigl poder entrar no Brasil. Com a conivência do tenente degaullista, contra os protestos de uma comissão de nazistas, puderam atravessar a fronteira espanhola para embarcar em Portugal no Serpa Pinto que os levou ao Rio de Janeiro, onde desembarcaram em 29 de novembro de 1940.

É importante lembrar todo este episódio da fuga do Prof. Feigl, pois revela um traço bem característico de sua personalidade. Todas essas desgraças, todos esses horrores e sofrimentos não modificaram o seu caráter. Ele continuou com o seu bom humor, seu otimismo e antes de tudo com o seu amor à ciência e ao trabalho, garantindo assim a sua plena realização. O mesmo aconteceu, quando em 1954 o alcançou o golpe mais duro de sua vida, a perda do seu único filho de 28 anos de idade que fazia o seu pós-doutoramento em química como assistente do célebre Prof. Karrer em Zurigo.

Aqui no Rio havia também um grande brasileiro, como o fora o embaixador de Vichy, que imediatamente reconheceu o grande valor científico do Prof. Feigl. Foi o Dr. Mário da Silva Pinto, jovem diretor do Laboratório de Produção Mineral na Avenida Pasteur, perto da Praia Vermelha que logo o contratou, vencendo os obstáculos burocráticos, no tempo recorde de 15 dias. Arranjou-lhe um laboratório improvisado que, devido às dificuldades financeiras, só muito mais tarde ia ser substituído por outro mais condigno. Com a aprovação do então Ministro da Agricultura, Fernando Costa, Feigl se tornou funcionário daquele Ministério com um salário de Cr\$ 4.000 e quatro assistentes. O essencial era que pudesse reiniciar as suas pesquisas.

Naquele tempo havia superprodução de café que não tinha saída, e por outro lado, a cafeína era produto escasso e de grande procura. Os processos usuais de extração se tornaram difíceis e caros, devido à falta de solventes próprios, ocasionada pela guerra. Em pouco tempo Feigl desenvolveu um novo processo de extração que empregava o querosene, um solvente que existia em relativa abundância. Desde o início, ajudou assim a economia deste país, que ia ser a sua verdadeira pátria. E mais uma vez tornou-se um exemplo, como já mostrara na Bélgica, que o químico analítico possui aptidões para rapidamente entrosar-se na indústria e resolver os seus problemas.

Depois de sua chegada ao Brasil vieram convites, os mais honrosos e vantajosos, de universidades dos Estados Unidos, das quais a St. Andrews foi a primeira a procurá-lo. Mas o recebimento humano que o Brasil lhe dera, os amigos que grangeara e principalmente as condições, pelo menos mínimas, que logo conseguira para poder continuar os seus trabalhos, o seguraram para sempre no Rio de Janeiro. Em 1944 se naturalizava brasileiro. Mais tarde, já terminada a guerra, os convites se multiplicaram de toda a parte do mundo, mas então já criara raízes tão profundas no Brasil, que era inútil insistir.

Em discurso de homenagem póstuma, proferido em 30 de maio de 1972 na Academia Brasileira de Ciências, o Prof. Carlos Chagas Filho, grande amigo e admirador dele diz: "Num laboratório – quase um cubículo – acrescido mais tarde, ainda que resumidamente, passou Fritz Feigl a sua vida científica no Brasil". Visitei aquele laboratório do qual fala o Prof. Carlos Chagas em 1950, mas infelizmente não encontrei o Prof. Feigl, pois ele se achava em alguma biblioteca, entregue aos seus estudos de literatura, nos quais a vida inteira era muito assíduo. Fui muito gentilmente recebido por um dos seus colaboradores que me mostrou as instalações. Ali eu via a escrivaninha do Prof. Feigl, não muito cômoda, encostada na janela. Foi neste laboratório, nesta escrivaninha que ele escreveu a sua obra mais importante: *Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions*. Não, o laboratório do Prof. Feigl não era um simples cubículo. Ali existia um depósito de reagentes os mais raros e preciosos, que sabia conseguir do mundo inteiro. Como o próprio Prof. Carlos Chagas diz em seu discurso: Feigl trabalhava com o cérebro, com lápis e papel, reagentes e tubos de ensaio. Era a índole de sua química que não necessitava de instalações aparatosas. Ele é o fundador dos Spot Tests – Análise do Toque – que participa do espírito

da microquímica a qual se pergunta: "Porque trabalhar com mililitros se posso obter o mesmo efeito mais rápida e economicamente com uma gota?". Outras condições de trabalho, muito provavelmente, nada teriam contribuído para a repercussão de sua obra. Nas bibliotecas do Rio de Janeiro, principalmente na própria Produção Mineral e na então magnífica biblioteca da Instituição que se chamava Química Agrícola no Jardim Botânico, encontrava reunido o necessário acervo de literatura química.

De manhã cedo saía de casa, caminhando ao longo da praia de Copacabana até o Lido, onde tomava o seu carro que o levava para a Praia Vermelha ao seu laboratório. Fumando o seu tradicional cigarro Hollywood ele escrevia as suas publicações, tomava apontamentos, estudava novas reações, atendia os seus colaboradores e fazia ele mesmo algumas experiências quando o assunto era muito empolgante ou quando surgiam dificuldades.

Freqüentes foram as suas viagens ao estrangeiro, onde fazia as suas conferências muito concorridas. Foi aliás numa dessas conferências em Viena, que o conheci pela primeira vez, já que antes de minha partida para lá, não tive a sorte de encontrá-lo em seu laboratório. O grande auditório do II Laboratório Químico da Universidade de Viena estava literalmente repleto, para não caber mais ninguém, nem em pé, e os aplausos no fim eram intermináveis, pois Feigl, além de apresentar assuntos realmente novos e interessantes, tinha uma graça toda especial como conferencista.

Que o Brasil soube reconhecer agradecido os trabalhos de Feigl, mostra o magistral artigo que escreveu o Prof. Simão Mathias intitulado: "Cem anos de química no Brasil" e que apareceu num fascículo especial do jornal Estado de S. Paulo de oito de fevereiro de 1975. Vê-se uma grande fotografia do Prof. Fritz Feigl com a sua esposa e lhe são dedicadas 4 colunas, onde lemos a frase que se tratava simplesmente de um dos maiores químicos do século.

Quando já era dono de maiores posses, principalmente devidas aos trabalhos de sua esposa na área de construção civil, o Prof. Fritz Feigl continuou a sua vida simples, laboriosa e despretenciosa. Costumava almoçar ali mesmo, na Produção Mineral, num restaurante bastante modesto, junto com os funcionários. Isso apesar de ser apreciador de boas iguarias o que pude constatar um dia em Viena. Um dos professores da Universidade, nos convidou para um jantar em sua casa. Feigl disse que aceitava o convite com a condição que lhe fosse servido um prato determinado, pouco comum no Brasil e que também não é muito fácil de ser preparado. Notei logo um certo rubor na senhora do tal professor, mas o convite naturalmente foi mantido. Chegou a hora do jantar e a senhora do professor apareceu toda desesperada, desculpando-se pela demora, pois o prato não saía como devia ser. Então foi o próprio Feigl para a cozinha e dentro de 20 minutos comíamos a especialidade primorosamente preparada.

É difícil caracterizar a obra do Prof. Fritz Feigl. No prefácio de sua obra prima "*Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions*" ele diz: "Este livro é baseado na pesquisa e no estudo da literatura e é uma tentativa de resumir os nossos conhecimentos sobre a base da especificidade, seletividade e sensibilidade dos métodos analíticos".

Foi em 1914 depois da sua formatura que ele se decidiu definitivamente para a química analítica. Neste ano, ele publicou o seu primeiro trabalho sobre o reconhecimento dos ferrocianetos, ferricianetos, cianetos e sulfocianetos numa mesma solução. Logo desde o começo de sua carreira notamos sua preocupação que os seus reagentes sejam seletivos, sensíveis e possivelmente até específicos. Aparentemente a química analítica qualitativa era um campo explorado e nada de novo se podia esperar. Isso é demonstrado pelo fato de que a "Química Analítica Qualitativa de Treadwell", o clássico livro de texto nas universidades, apareceu de 1899 até 1943 em inúmeras edições, todas elas sem significativas alterações. Feigl viu logo os defeitos desta analítica tradicional. As reações muitas vezes eram bastante insensíveis, escapando frequentemente um elemento, presente em quantidades nada desprezíveis. A técnica empregada consumia bastante tempo e material. O reconhecimento de anions era pouco seguro e trabalho de difícil execução. Assim, se lhe abria um vasto campo de pesquisa, pois este estado de coisas lhe parecia insustentável. Logo demonstrou que se ganhava tempo, consumia-se menos material e a sensibilidade era consideravelmente aumentada, executando-se as reações em uma única gota ou apenas em algumas. Assim, se enfonhou nas técnicas de microquímica como tinham sido propostas por Emich. Era uma particularidade do Prof. Feigl que ele antes de tudo se aprofundava na literatura já existente sobre algum assunto, não desprezando mesmo as publicações mais antigas. Ele se queixa que o material laboriosamente reunido muito tempo antes da guerra foi perdido durante a sua fuga da Europa.

Inicialmente, procurou melhorar as técnicas estagnadas e insatisfatórias da análise química qualitativa, e assim apareceu o seu primeiro livro com o título: "Qualitative Analyse mit Hilfe der Tüpfelreaktionen" que logo foi traduzido ao inglês com o título: "Qualitative Analysis by Spot Test".

Os seus estudos muito cedo lhe chamaram a atenção sobre os efeitos capilares no papel de filtro e os primeiros resultados de sua pesquisa a este respeito apareceram em 1924 numa publicação na *Kolloid-Zeitung* (Jornal dos Coloides) sob o título: "Fenômenos químicos de capilaridade em reações com gotas". Como Feigl mesmo conta no 1º capítulo do seu livro "Spot Tests in Inorganic Analysis", foi C. F. Schönbein quem lá pelo ano de 1861, primeiro observou que no papel de filtro, a água difunde mais depressa do que os solutos e que estes também apresentam diferenças em seu deslocamento, separando-se em zonas. Fr. Goppelsroeder, um químico de resto pouco conhecido, demonstrou a presença de  $2,5 \times 10^{-5}$   $\mu\text{g}$  de azul de metileno num mililitro de solução numa diluição aproximadamente de 1 para  $4 \times 10^{10}$ . Com os compostos inorgânicos ocuparam-se R. Krulla e Z. Skraub, publicando os seus resultados em 1909 e 1910. O problema era descobrir o que se encontrava em cada zona quando se tratava do deslocamento de diferentes substâncias desconhecidas. Era um assunto empolgante para Feigl e assim se lançou ao trabalho de 1917 em diante, resultando já em 1921 uma publicação sobre o assunto com o título: "Sobre o emprego das reações de toque na análise qualitativa". Sem

o interesse de Feigl, os fenômenos capilares teriam provavelmente caído novamente em esquecimento, como pouco úteis, e, é bem possível que a moderna cromatografia não estivesse no grau de desenvolvimento em que se encontra.

Inicialmente, Feigl trabalhava de preferência em discos de papel de filtro. Só mais tarde vieram a placa de toque, os micro-tubos de ensaio e os outros utensílios de microquímica, isso na medida em que foi explorando todas as possibilidades na fase sólida, líquida e gasosa. No papel de filtro conseguiu inclusive resolver problemas de mecanismo de reação. Como exemplo pode-se citar o caso da redução do óxido mercúrico pelo hidrocloreto de hidroxilamina. No tubo de ensaio se vê apenas um precipitado preto de mercúrio finamente dividido. Porém, quando se usa um papel de filtro impregnado com óxido mercúrico e se acrescenta uma gota de solução daquele reagente, aparece uma mancha branca de cloreto mercúrico, rodeada por um anel preto de mercúrio. Isso demonstra que não o hidrocloreto de hidroxilamina é o redutor, mas a hidroxilamina livre.

Com a sua teoria de coordenação, Alfred Werner introduziu em 1893 a era da química dos complexos. Feigl se dedicou com muito empenho a este ramo da química, e por isso uma grande parte de suas reações coloridas são reações de complexação. Tornou-se um dos maiores conhecedores dos compostos orgânicos com grupos analítico-funcionais. Explora o fato que o resto da molécula pode ser modificado, causando alterações em outras propriedades do reagente, como a cor ou a solubilidade, aumentando assim as possibilidades quanto à seletividade ou sensibilidade. Este vasto saber sobre os complexos, está depositado em mais de 250 páginas de seu livro "Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions" com os títulos: "Tipos de complexos e compostos de coordenação que têm importância nos reagentes e produtos de reação em processos analíticos", e: "O efeito de certos grupamentos atômicos na análise inorgânica sobre a atividade específica e seletiva de compostos". Com maestria maneja as reações de mascaramento e desmascaramento, usando frequentemente os complexos ou impedindo a sua formação. Entre outros efeitos, consegue impedir precipitações ou reações coloridas indesejáveis. Em suas reações pirohidrolíticas ou piroamoniais alcança resultados para os quais geralmente se necessita altas pressões e o uso da autoclave. Entre as decomposições ou dissociações térmicas para fins analíticos, poderíamos citar o reconhecimento do carbono com amidocloreto de mercúrio, formando-se ácido cianídrico o qual produz uma mancha azul em papel impregnado com etilacetoacetato de cobre e tetrabase. É um teste sensível, que não é afetado por oxidantes ou redutores presentes e pode ser recomendado para o reconhecimento de substâncias orgânicas em geral. Outra reação que pertence a esta classe, é o reconhecimento do enxofre pelo aquecimento com oxalato de cálcio. Forma-se ácido sulfídrico ou sulfeto de carbonila que enegrece um papel de filtro embebido com acetato de chumbo. O enxofre pode estar presente sob qualquer forma.

Outro capítulo especial são os seus trabalhos sobre reações induzidas e catalíticas. Estas últimas, não sempre

muito fáceis na execução, contam entre as mais sensíveis da química analítica. Há as reações de superfície, das quais poderíamos destacar, para ter alguma idéia, o teste para reconhecimento da presença de potássio por meio da dipicrilamina. Encontra-se descrito em seu livro "Spot Tests in Inorganic Analysis" nas páginas 397-399 da 6ª edição. Um papel de filtro é impregnado com sal sódico da dipicrilamina que é vermelho. Colocando-se este papel em ácido nítrico 0,1N aparece a cor amarela da dipicrilamina. Mas se for sobreposta uma gota de uma solução mesmo muito diluída de um sal de potássio, permanece uma mancha ou um anel vermelho. Uma finíssima camada de sal de potássio de dipicrilamina formada, invisível por si mesma pela pequena quantidade, protege o sal de sódio contra a ação do ácido.

Feigl via as reações sempre sob dois aspectos, principalmente quando eram executadas com reagentes orgânicos: O elemento ou composto a ser reconhecido e o reagente usado. A inversão dos papéis deu origem aos Spot Tests in Organic Analysis. Em 1954 já tinham adquirido tal volume, que ele se viu obrigado a publicá-los em separado, o volume "II" dos "Spot Tests". Desde então vemos que a maioria de suas publicações versa sobre estes assuntos. Um professor de Viena, tendo-se referido à morte prematura de seu filho em 1954 diz: "Desde então a análise de toque orgânica tornou-se a sua filha predileta que é levada adiante com muito empenho de modo que já dois anos depois, em 1956, aparece a 5ª edição inglesa melhorada e aumentada, totalmente separada da análise inorgânica". Nos testes preliminares encontramos os métodos para reconhecer diversos elementos nos compostos orgânicos como halogêneos, fósforo, enxofre e os metais. São as vezes de simplicidade desconcertante os seus procedimentos para caracterizar as diversas funções orgânicas ou reconhecer um composto individual. Como na parte inorgânica, os seus "Spot Tests in Organic Analysis" também trazem no fim grande número de sugestões para aplicações técnicas. Aliás ele era proprietário de várias patentes. Frequentemente usa a fluorescência, cuja aplicação em química analítica era relativamente nova, pois só em 1910 foi mencionada pela primeira vez por H. Lehmann. Feigl estuda profundamente o assunto e já em 1931 publica um trabalho com o título: "Contribuições para a exploração microquímica da análise por fluorescência". Dizem que Feigl descobriu mais de 100 reações orgânicas completamente novas. Ao leitor atento, não escapa a habilidade incrível que ele tem no manejo das moléculas. Feigl não é apenas um químico qualitativo, ele é o químico das reações que teve muita influência sobre outros ramos da química, inclusive sobre a análise quantitativa. Não há quase teste qualitativo para o qual alguém já não tenha feito um método quantitativo, principalmente espectrofotométrico, como se pode verificar na 6ª edição póstuma dos "Spot Tests in Inorganic Analysis", onde esta literatura é indicada.

Quando Feigl morreu em 27 de Janeiro de 1971, vítima de uma trombose cerebral, ele tinha feito 436 publicações, espalhadas em diversas revistas químicas internacionais, de muitas das quais foi coeditor. Destes trabalhos 278 foram

feitos aqui no Brasil em colaboração com químicos brasileiros. Entre os primeiros encontramos o saudoso Luis Inácio de Miranda, que mais tarde foi diretor do Laboratório da Produção Mineral e editor dos Anais da Associação Brasileira de Química. Entre os mais proeminentes colaboradores brasileiros, não podemos esquecer os professores Vicente Gentil, Alcides Caldas, Claudio Costa Neto, Walter Arno Mannheimer e David Goldstein. A revista *Analytica Chimica Acta*, da qual foi coeditor, publicou em seu quinquagésimo nono volume a lista completa das publicações de Feigl. Ao lê-la não somente ocorrem os nomes de seus colaboradores brasileiros, mas ainda fica claro que a melhor parte de sua obra foi feita aqui no Rio de Janeiro. Assim, o Brasil o pode reclamar com todo direito, como um dos seus cientistas.

No Almanaque da Academia de Ciências da Áustria do ano de 1971, são citados os títulos de 17 livros dos quais Feigl foi autor ou elaborou uma parte. Mas os mais característicos e valiosos são os "Spot Tests in Inorganic Analysis", "Spot Tests in Organic Analysis" e a sua obra prima "Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions" que foi totalmente escrita aqui no Brasil. Foram traduzidos em numerosas línguas inclusive ao japonês e ao hindú.

Não admira que, além dos convites honrosos para conferências, recebesse numerosas condecorações e títulos. Aqui no Brasil foi lhe conferida a Ordem de Rio Branco, a Medalha Einstein da Academia Brasileira de Ciências e o Prêmio Moinho Santista. A Universidade de Recife dedicou-lhe um laboratório e na Produção Mineral foi colocada uma placa em sua honra.

Foi Doutor Honoris Causa da Universidade do Brasil, da Universidade de S. Paulo, da PUC do Rio de Janeiro, de duas universidades de Viena e da Universidade de Jerusalém.

Foi membro da Academia Brasileira de Ciências, da Academia de Ciências de Nova York, da Pontifícia Academia de Ciências do Vaticano, das Academias de Ciências da Suécia e da Áustria. Era membro de inúmeras sociedades químicas, do Brasil, dos Estados Unidos, da Inglaterra, da Suécia, do Japão, da Áustria, da Suíça, da Argentina e de Israel. Foi cidadão honorário da Guanabara e da cidade norte-americana Baton Rouge. Entre os prêmios que lhe foram conferidos devemos citar: A Medalha Talanta da Pergamon Press, a Medalha Lomonosov da Academia de Ciências de Moscou, o Prêmio Weizmann de Tel-Aviv e mais 6 prêmios de seu país natal, que sentiu não poder mais reclamá-lo como um dos seus filhos.

A obra de Feigl é de tal importância que não poderá ser esquecida. Ele sempre será lembrado com um dos maiores químicos do nosso século que introduziu um grande número de conceitos novos, que ajudaram o progresso da ciência. A Elsevier, aliás, já está tratando de novas edições de seus livros. Vicente Anger, um dos seus colaboradores diz no fim do seu esboço biográfico, citando um poeta latino: "Exegi monumentum aere perennius" — Levantei um monumento mais duradouro do que o bronze.

## Literatura

<sup>1</sup> Carlos Chagas Filho, *Ciência e Cultura*, 24 (11), 1091 (1972).

<sup>2</sup> Simão Mathias, *Cem anos de química no Brasil*, Estado de S. Paulo, 8/2/75.

<sup>3</sup> Hans Suter, *Biographical Sketch of Prof. Dr. Ing. Fritz Feigl*, Celanese Chemical Company, Clarkwood, Texas, USA.

<sup>4</sup> *Anal. Chim. Acta*, 25 205 (1961).

<sup>5</sup> Vinzenz Anger, *Anal. Chim. Acta*, 59 1 (1972).

<sup>6</sup> M. K. Zacherl, *Mikrochim. Acta* 1-2, 1 (1962).

<sup>7</sup> Friedrich Hecht, *Almanach der Oesterreichischen Akademie der Wissenschaften* 121, 327 (1971).

<sup>8</sup> Herbert Ballczo, *Discurso em homenagem póstuma na Technische Hochschule de Viena* (4 de maio de 1971).

## EDUCAÇÃO

### OS LIVROS TEXTOS E ALGUNS ASPECTOS DA LIGAÇÃO QUÍMICA

Aécio P. Chagas e Cláudio Airoidi

*Instituto de Química – Unicamp  
13.100 Campinas (SP)*

(Recebido em 01/10/82)

Einstein, certa feita, mencionou que a marcha da Ciência era orientada mais pelos autores de livros textos que pelo trabalho daqueles que ganhavam o Prêmio Nobel<sup>1</sup>. A observação desse grande cientista nos leva a considerar a grande importância dos livros textos, informando e formando geração após outra, não só de cientistas, mas de uma parte apreciável da sociedade. É com essa preocupação que iremos abordar um tema de importância fundamental na Química, referente às “*interações químicas*”.

Grande maioria dos livros textos de Química, universitários e secundários, nacionais e estrangeiros, nos dão a impressão que a ligação iônica e a ligação covalente são duas coisas de naturezas distintas e não extremos de um contínuo. Muitos textos também pouco mencionam as “*interações fracas*”, como por exemplo as interações íon-solvente, as ligações de hidrogênio, as interações entre moléculas no estado líquido ou gasoso. Alguns, ao fazê-lo, simplesmente as englobam sob o nome de “*forças de Van der Waals*”, sem entrar em mais detalhes ou sem mostrar a grande importância, por exemplo, nos processos vitais. Estas deficiências, se é que podemos ser assim tão rigorosos, tem origem histórica, e remontam a longa data.

No início deste século, havia três classes de substâncias quimicamente caracterizadas<sup>2</sup>:

1) Compostos salinos ou eletrólitos, que pareciam ser descritos por algum tipo de ligação eletrostática, como proposto por Berzelius.

2) Compostos não polares ou não eletrólitos, em geral compostos orgânicos, cujas ligações obedeciam ao postulado de Kekule sobre as valências constantes, violando as regras da classe 1.

3) “Compostos moleculares”, que violavam o postulado de Kekule, onde se incluíam os complexos de coordenação de Werner, com valências “*primárias*” e “*secundárias*”, e

uma grande variedade de associações moleculares mantidas pelas chamadas “*afinidades residuais*”.

Notemos que este quadro persiste ainda sutilmente na sistematização dos fenômenos químicos.

Gilbert Newton Lewis publicou em 1923 o livro “*Valence and the structure of atoms and molecules*”<sup>3</sup> em que apresenta, agora de forma mais elaborada, sua teoria da ligação química, bem como conseqüências importantes da mesma, como a teoria ácido-base. Lewis, com seu modelo de “*átomo cúbico*”, mostra que as ligações iônicas ou polares e as ligações covalentes ou não-polares são da mesma natureza (interações eletrostáticas entre os elétrons e os núcleos) e diferem mais quantitativa que qualitativamente. São, antes de mais nada, extremos de um contínuo formado por tipos intermediários. Partindo por caminho diferente, ou seja, do modelo iônico, Kasimir Fajans<sup>4</sup>, na mesma época, chega às mesmas conclusões. Assim também outros pesquisadores, alguns de forma menos completa<sup>2</sup>.

O modelo por par eletrônico de Lewis foi amplamente popularizado por Langmuir<sup>2</sup>, que não aceitava o ponto de vista que as ligações diferiam em grau e não em tipo. Na sua opinião, as ligações iônicas e as covalentes deveriam ser de naturezas diferentes. O livro de Sidgwick “*The Electronic Theory of Valence*” divulgou e difundiu com intensidade estas idéias<sup>5</sup>, no que contou com o apoio de outros cientistas. Todos estes pesquisadores se apoiavam no fato de que havia diferenças bruscas de comportamento em várias séries de compostos binários. O tratamento quântico de London sobre a molécula de hidrogênio (1927) não foi adequadamente interpretado e durante as décadas de 20 e 30, as mesmas idéias predominaram entre os químicos<sup>2</sup>.

Pauling, Mulliken e outros, utilizando a Mecânica Quântica, mostraram que os argumentos de Lewis, Fajans e outros eram corretos. Em 1932 e depois em 1939,