

PAWEL KRUMHOLZ: DEZ ANOS DEPOIS

Eduardo J. S. Vichi

Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6154, 13100, Campinas, SP, Brasil



Há dez anos, no dia 11 de agosto, a Química no Brasil perdia um dos seus grandes expoentes. Pawel Krumholz nos deixou alguns dias antes do seu sexagésimo quarto aniversário.

Os que tiveram o privilégio de conviver com ele são unânimes em destacar suas qualidades em todos os setores a que se dedicou: na ciência, no ensino, na indústria. E, acima de tudo, como um ser humano extraordinário.

Como cientista e professor teve influência significativa na formação de jovens pesquisadores, muitos dos quais ocupam hoje posições de destaque nas diferentes áreas da Química.

Sua atividade na indústria se concentrou na Orquima S.A., empresa que no seu início transformava produtos de origem vegetal e, posteriormente, monazita, matéria prima de importância estratégica.

As qualidades humanas de Krumholz foram um complemento excepcional para as suas qualidades profissionais. Homem de Ciência e de vastos conhecimentos nos mais diversos campos, estava sempre disposto a compartilhar o seu saber e a sua experiência com quantos procurassem a sua orientação; ao transmitir conhecimentos doava de si entusiasmo contagiante, mostrando que pesquisar e aprender eram fontes de alegria e estímulo. Foi amigo, mestre e conselheiro, sem negar jamais assistência e apoio a colegas e estudantes, na solução de quaisquer problemas.

Dez anos após a sua morte julgamos oportuna uma apreciação do seu trabalho e da sua contribuição ao desenvolvimento da Química no Brasil. Tivemos o privilégio de ser um dos seus colaboradores nos últimos anos de sua carreira e por isto sentimos-nos honrados em tentar, através de modesta contribuição, tornar mais conhecida sua vida e obra, principalmente aos jovens que ora se iniciam na pesquisa e no ensino da Química em nosso país.

Pawel Krumholz nasceu em Rajcza, Polônia, a 30 de Agosto de 1909, tendo realizado seus estudos de Química na Universidade de Viena, onde se doutorou em 1932, sob a orientação do célebre químico analítico Professor Fritz Feigl. Tornou-se assistente de Feigl na Universidade Popular de Viena, passando em seguida a Docente em Química. Em 1938 mudou-se para Ghent, na Bélgica, onde ocupou o cargo de Diretor Científico da Sociedade Belga de Estudos e Pesquisas. Emigrou para o Brasil em 1941 e se tornou cidadão brasileiro em 1945. No Brasil, Krumholz ajudou a formar os laboratórios de pesquisa da Orquima S.A., firma da qual ocupou o cargo de Diretor Científico durante cerca de vinte anos. De 1962 a 1964 dirigiu a Divisão de Engenharia Química do Instituto de Energia Atômica. Em 1966 tornou-se Professor Colaborador de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Krumholz iniciou-se na pesquisa colaborando com Feigl no estudo da reatividade de ligantes coordenados a metais de transição, e da relação entre formação de complexos e fenômenos catalíticos. Krumholz e Feigl publicaram diversos artigos nesta área, bem como sobre a cinética e o equilíbrio da redução de heteropolimolibdatos, reações de ferro pentacarbonil com bases, e sobre o desenvolvimento de técnicas analíticas para a determinação de íons metálicos (1-11). Ainda em Viena, trabalhando independentemente, continuou suas pesquisas na Química de Coordenação aplicada à Química Analítica tendo desenvolvido várias técnicas de microanálise para íons de metais de transição (12-19). Ampliou suas pesquisas em compostos inorgânicos (de selênio e cádmio) e publicou trabalhos em química orgânica da difenilcarbazonas e picratos (20-28). Sua carreira em Viena foi subitamente interrompida em 1938, durante a ocupação alemã, quando perseguido pelo nazismo emigrou para a Bélgica. Em Ghent, Krumholz e colaboradores montaram um laboratório de pesquisas industriais onde desenvolveram processos hidrometalúrgicos para a obtenção de Vanádio, Molibdênio e Índio.

Emigrou para o Brasil em 1941, iniciando um período de vários anos de profícua atividade industrial. Nos laboratórios de Orquima, juntamente com K. Bril, J. Behmouras, F. Gottdenker, F. Lima, A. Abrão e muitos outros que por ali passaram, desenvolveu uma série de novos processos,

patenteados no Brasil, para a separação de elementos das terras raras (62-68). Ainda na Orquima, reiniciou as suas pesquisas em Química Fundamental, após vários anos de interrupção, encorajado pelos Professores Hans Stammreich e Heinrich Hauptman. São desta época os seus trabalhos pioneiros sobre carbonilos de metais de transição (29-34) e complexos polinucleares (35-36), bem como a série de estudos sobre complexos de ferro com ligantes imínicos bi e multidentados (37-51), que o tornariam conhecido e respeitado internacionalmente.

No início da década de 60, as atividades de pesquisa aplicada da Orquima passaram a ser realizadas no âmbito do Instituto de Energia Nuclear da Universidade de São Paulo. Krumholz passou então a dirigir a Divisão de Engenharia Química daquele Instituto, onde permaneceu até 1964. A partir dessa época reiniciou um contato mais direto com a vida universitária, tendo ministrado vários cursos na Universidade de São Paulo.

Em 1966 tornou-se Professor Colaborador do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Sua breve passagem pela Universidade foi marcada por uma intensa participação em todas as atividades acadêmicas. Foi membro da Comissão de Pós-Graduação tendo participado ativamente na organização e no desenvolvimento do currículo de pós-graduação. Os cursos ministrados por ele, nas áreas de Compostos de Coordenação e de Química Quântica, contribuíram muito para o desenvolvimento de uma visão mais moderna da Química no âmbito da Universidade. Orientou 8 estudantes de pós-graduação, 4 dos quais defenderam as suas teses após o seu falecimento. Apesar de sua idade, trouxe para a Universidade o entusiasmo de um jovem somado à cultura química e à experiência de quem se dedicou intensamente à Ciência durante mais de trinta anos. Sua influência se estendeu não apenas aos seus orientados diretos, mas a muitos outros estudantes de pós-graduação (e até de graduação) que freqüentaram suas aulas ou trocaram idéias com ele informalmente. Suas pesquisas na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, depois Instituto de Química da Universidade de São Paulo, incluíam estudos sobre equilíbrios em solução aquosa envolvendo metal carbonilos contendo ligação metal-metal, e estudos sobre estrutura e reatividade de complexos de ferro com ligantes imínicos bi e tridentados (69-84).

Considerando o fato de Krumholz ter realizado a parte mais importante do seu trabalho científico no Brasil, em condições bem mais difíceis que as encontradas em países mais desenvolvidos, a sua contribuição, especialmente para a Química dos Compostos de Coordenação, foi notável.

Foi um dos pioneiros na utilização da espectroscopia no estudo de compostos de coordenação. Projetou e construiu espectrofotômetros visível e ultra-violeta para utilizá-los no estudo do espectro de complexos de elementos das terras-raras (52-57), em uma época em que a instrumentação nesse campo era pouco acessível. Colaborou com Stammreich nos primeiros trabalhos em que foi utilizada a espectroscopia Raman para a elucidação da estrutura de metal-carbonilos. Coube a ambos e seus colaboradores a interpretação dos espectros vibracionais da série isoeletrônica $Ni(CO)_4$, $[Co(CO)_4]^-$ e $[Fe(CO)_4]^{2-}$ e de

seus derivados (31-33). Demonstraram, pela primeira vez, a existência de ligações metal-metal nesses sistemas, mais tarde confirmadas por difração de raios-X.

Krumholz foi um dos primeiros a relacionar as transições eletrônicas em complexos ferro-diiminas com a sua estrutura, e com a natureza da ligação metal-ligante. Coube a ele a descoberta da alteração no estado do spin do metal quando se adiciona um terceiro ligante bidentado a complexos ferro (II)-bis diiminas, explicando o valor surpreendentemente alto da terceira constante de formação desses complexos. Utilizou o conceito de retro-doação ("Back-donation") para explicar a estabilidade, as características espectrais e o comportamento cinético desses complexos. Foi ainda o responsável pela descoberta dos complexos imínicos alifáticos polidentados, confirmados posteriormente por Busch e Bailar, contribuindo para o estabelecimento das bases para a preparação de complexos macrocíclicos. Seus trabalhos no campo das ferro-diiminas se encontram resumidos em uma revisão publicada no "Structure and Bonding" (71).

Seus estudos termodinâmicos sobre a estabilidade de complexos também produziram resultados importantes. Descobriu a natureza ácida do hidreto de ferro tetracarbonil, contestada por Hieber, mas confirmada pela determinação direta da constante de dissociação do complexo e por outros experimentos. Observou, juntamente com colaboradores, a formação reversível da ligação Fe-Zn, em solução aquosa, nos complexos $ZnFe(CO)_4$, $Zn_2Fe(CO)_4$ e $Zn_3Fe(CO)_4OH$, cujas constantes determinaram (70, 83).

Sua contribuição para o desenvolvimento de técnicas eletroanalíticas foi também significativa, tendo desenvolvido, juntamente com Bril, um método polarográfico para o estudo de complexos de metais de transição com etilenodiaminoacetato (58-61), utilizado posteriormente por outros pesquisadores, inclusive Schwarzenback.

Os estudos cinéticos e mecanísticos da hidrólise ácida de complexos de ferro (II) com diiminas não-simétricas, e da oxidação do sistema ferro-diiminas alifáticas, em solução aquosa, confirmaram o mecanismo "passo a passo" da dissociação de quelatos, proposto por Wilkins e Basolo, e levaram à descoberta da oxidação de diiminas coordenadas.

Na área de Química Aplicada dedicou-se principalmente a preparação de óxidos de elementos das terras-raras, alguns com elevada pureza, contribuindo muito para o destaque que nosso país teve, na época, no campo da tecnologia nuclear.

A obra de Pawel Krumholz além de contribuir em muito para o desenvolvimento da Química Pura e Aplicada no Brasil, projetou nosso país no cenário da Química a nível internacional. Como representante do Brasil, participou ativamente em inúmeros Congressos, Simpósios e Conferências Internacionais. Sua reputação como cientista permitiu-lhe postular a realização da XVIII Conferência Internacional de Química de Coordenação em São Paulo. No âmbito dessa conferência, realizada quatro anos após a sua morte, e dedicada a ele, realizou-se o "Krumholz Memorial Symposium", numa última homenagem da comunidade internacional dos químicos de coordenação.

Agradecemos aos Professores Aécio Pereira Chagas pelas

sugestões durante a preparação do manuscrito e Marco-Aurelio De Paoli pela cessão da foto do Professor Pawel Krumholz.

Lista de Publicações de Pawel Krumholz

- ¹ K. Heller and P. Krumholz, Beiträge zur systematischem Tüpfelanalyse. *Mikrochemie I*, 213 (1929).
- ² F. Feigl and P. Krumholz, Analytische Verwendung von komplexchemischen und induzierten Reaktionen. *Chem. Ber.*, 62, 1138 (1929). F. Feigl and P. Krumholz, Systematische Mikroanalyse von Säuren. *Mikrochemie, Preglfeestschrift*, 77 (1929).
- ³ F. Feigl and P. Krumholz, Systematische Mikroanalyse von Säuren. *Mikrochemie, Preglfeestschrift*, 77 (1929).
- ⁴ F. Feigl and P. Krumholz, Analytische Verwendung von Katalysenreaktionen. *Chem. Ber.*, 63, 1917 (1930).
- ⁵ F. Feigl and P. Krumholz. Mikrochemischer Nachweis von Karbonaten. *Mikrochemie*, 8, 131 (1930). Kolorimetrische Wolframbestimmung. *Z. angew. Chemie*, 45, 674 (1932).
- ⁶ F. Feigl and P. Krumholz, Einwirkung vom Alkalialkoholaten auf Eisenpentakarbonyl. *Monatsh. Chemie*, 59, 674 (1932).
- ⁷ F. Feigl and P. Krumholz, Kennis von het analytisch gedrag van de atoomgroep – GS = NH. *Naturw. Tijdschrift*, 21, 239 (1939).
- ⁸ F. Feigl and P. Krumholz, *Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen* (1931) Pag. 14, 86, 134, 160, 192, 287, 307, 320, 358.
- ⁹ F. Feigl, P. Krumholz and E. Rajman, Nachweis von Gold, Palladium und Silber mit Dimethylaminobenzylidenrhodanin. *Mikrochemie*, 9, 165 (1931).
- ¹⁰ F. Feigl, P. Krumholz and E. Rajman. Spezifischer Nachweis des Zirkons. *Mikrochemie*, 9, 395 (1931).
- ¹¹ F. Feigl, P. Krumholz and H. Hamburg. Colorimetrische Bestimmung von Eisen Mit $\alpha\alpha'$ – Dipirydyl. *Z. anal. Chem.* 90, 199 (1932).
- ¹² P. Krumholz, Kolorimetrische Studien and Heteropolymolybdaten *Z. anorg. Chemie*, 212, 91, (1933).
- ¹³ P. Krumholz, Erhöhung der Reduktionsgeschwindigkeit der Molibdänsäure durch Komplexbildung. *Z. anorg. Chemie*, 212, 97 (1933).
- ¹⁴ P. Krumholz, Objective Mikrophotometric. I. *Mikrochemie*, 20, 227 (1936).
- ¹⁵ P. Krumholz, Objective Mikrophotometrie. II. *Microchim. Acta*, 1, 205 (1937).
- ¹⁶ P. Krumholz, Kolonmetrie und Photometrie als mikrochemische Arbeitsweisen. *Sciencia Pharm.* 1 (1936).
- ¹⁷ P. Krumholz, Neue Forme von Mikromessgeräten. *Mikrochemie*, 25, 241. (1938).
- ¹⁸ P. Krumholz, Anordnung zur Mikromassanalyse. *Mikrochemie*, 25, 244. (1938).
- ¹⁹ P. Krumholz and E. Krumholz, Microanalytische Verwendung von Stryrylfarbstoffen. *Mikrochemie*, 19, 47 (1935).
- ²⁰ P. Krumholz and E. Krumholz, Zur Kenntnis des Diphenylcarbazons. *Monatsh. Chemie*, 70, 431 (1937).
- ²¹ P. Krumholz and E. Krumholz, Photometrische Analyse van Pikraten van organische Basen. *Naturw. Tijdschrift*, 22, 27 (1940).
- ²² P. Krumholz, S. Pickholz, and H. Hamburg, Objective Bestimmung der Farbe von Würzen und Bieren. *Brauw. Malzindustrie*, 29, 1 (1936).
- ²³ P. Krumholz and J. Vazquez Sanches. Nachweis von Zink durch induziert Fällung. *Mikrochemie*, 15, 114 (1934).
- ²⁴ P. Krumholz and O. Kruh. Nachweis von Kadmium als Selenid. *Mikrochemie*, 17, 210 (1935).
- ²⁵ P. Krumholz and F. Hönel. Mikroanalytische Verwertung von Diarylcarbazonen. *Mikrochim. Acta*, 2, 177 (1937).
- ²⁶ P. Krumholz and H. Watzer, Beziehungen zwischen Molekulargewicht und Empfindlichkeit. *Microchemie*, 19, 55 (1935).
- ²⁷ P. Krumholz and H. Watzer, Katalytischer Nachweis von Gold. *Microchim. Acta*, 2, 80 (1937).
- ²⁸ P. Krumholz and H. Watzer, Autoxidation des Diphenylcarbazons. *Monatsh. Chemie*, 70, 437 (1937).
- ²⁹ P. Krumholz and H. Stettiner. The acid properties of iron tetracarbonyl hydride. *J. Am. Chem. Soc.*, 71, 3035 (1949).
- ³⁰ P. Krumholz and S. Brill. Lead derivatives of iron carbonyl hydride and cobalt carbonyl hydride. *Proc. Chem. Soc.*, 116 (1960).
- ³¹ H. Stammreich, K. Kawai, Y. Tavares, P. Krumholz, J. Behmoiras and E. Brill. Raman spectra of metal carbonyl compounds II. Raman spectra, structure and force constants of cobalt and iron tetracarbonylate anions. *J. Chem. Phys.*, 32, 1482 (1960).
- ³² H. Stammreich, K. Kawai, O. Sala and P. Krumholz, Raman spectra of metal carbonyl compounds III. Raman spectrum, vibrational analysis and bond structure in nickel tetracarbonyl. *J. Chem. Phys.*, 35, 2168 (1961).
- ³³ H. Stammreich, K. Kawai, O. Sala and P. Krumholz, Raman spectra of metal carbonyl compounds IV. Raman spectra and structure of cadmium and mercury cobalt carbonyl. *J. Chem. Phys.*, 35, 2175 (1961).
- ³⁴ P. Krumholz, Theory of metal formation from aqueous solution. *Naturw. Tijdschrift*, 22, 108 (1942). Decomposição térmica da Piridina. *Seleta chimica*, 8, 3 (1949).
- ³⁵ P. Krumholz, Structural studies on Polynuclear pyridine compounds. *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 4449 (1951).
- ³⁶ P. Krumholz, Alpha, gamma and beta, gammadipyridyl. *J. Am. Chem. Soc.*, 73, 4449 (1951).
- ³⁷ P. Krumholz, Formation and decomposition of iron (II)-tris- α,α' -dipyridyl. *Nature*, 163, 724 (1949).
- ³⁸ P. Krumholz, Ferrous-mono α,α' – dipyridyl. *J. Am. Chem. Soc.*, 71, 3654 (1949).

- ³⁹ P. Krumholz, Color of chelates, *Nature*, 167 (1951).
- ⁴⁰ P. Krumholz, Studies on the coordinate bond, I. Kinetics and equilibria of ferrous dipyriddy complexes. *Anais Acad. Bras. Ciências*, 22, 263 (1950).
- ⁴¹ P. Krumholz, Studies on the coordinate bond. II. Ferrous complexes of α -diimines, *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 2163 (1953).
- ⁴² K. Sone, P. Krumholz, and H. Stammreich. Studies on the coordinate bond. III. Absorption spectra of mono- α - α -dipyriddy and mono- α -phenanthroline complexes. *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 777 (1955).
- ⁴³ P. Krumholz, Studies on the coordinate bond. IV. The mechanism of formation and dissociation of the tris-(2,2'-dipyriddy) iron (II) complex. *J. Phys. Chem.* 60, 87 (1956).
- ⁴⁴ P. Krumholz. Studies on the coordinate bond. V. Ferrous complexes of 2-pyriddy ketoimines. *Inorg. Chem.* 4, 609 (1965).
- ⁴⁵ P. Krumholz, Studies on the coordinate bond. VI. The nature of the chromophoric group in iron (II) complexes of tridentate imine ligands. *Inorg. Chem.*, 4, 612, (1965).
- ⁴⁶ P. Krumholz, Ferrous complexes of α -aminocarboxylic acids. *Proc. I. C.C.C. (St Moritz)* 136, (1966).
- ⁴⁷ P. Krumholz, A tridentate ligand from pyridine-2-aldehyde and ammonia. *Inorg. Chem.* 4, 757 (1965).
- ⁴⁸ P. Krumholz, Iron α -diimine complexes: redox properties and rates of dissociation. *Proc. I.C.C.C. (Stockholm)* 280 (1952).
- ⁴⁹ P. Krumholz. Spectra and nature of bonding in metal-diimine and related complexes. *Proc. I.C.C.C.C. (Vienna)* 89 (1964).
- ⁵⁰ P. Krumholz, Studies on the coordinate bond. VII. Ferrous complexes of α -iminocarboxylic acids. *Inorg. Chim. Acta* 1, 27 (1967).
- ⁵¹ P. Krumholz. Stability, spectra and structure of iron-diimine complexes, theory and structure of complex compounds. *Proc. I.C.C.C. (Wroclaw)* 255 (1964).
- ⁵² P. Krumholz, Medium resolution grating spectrophotometer. *Rev. Scient Instrum.* 22, 362 (1951).
- ⁵³ P. Krumholz, Spectroscopic studies on rare earth compounds. 1. Instrumentation. *Spectrochim. acta*, 10, 269 (1958).
- ⁵⁴ P. Krumholz, Spectroscopic studies on rare earth compounds II. Comparative study of absorption spectra of the neodymium ion in aqueous solution and in crystalline salts. *Spectrochim. acta*, 10, 274 (1958).
- ⁵⁵ P. Krumholz, Spectroscopic studies on rare earth compounds III. The interaction between neodymium and perchlorate ions. *J. Phys. Chem.*, 63, 1313 (1959).
- ⁵⁶ P. Krumholz, Spectroscopic studies on rare earth compounds IV. Spectrophotometric method for determination of stability constants of weak complexes: Application to the neodymium nitrate system. *Advances in the Chem. of coordination compounds* S. Kirschner. Ed., Plenum Publishing Corp. N. Y. 565 (1961).
- ⁵⁷ P. Krumholz, Solution chemistry of the rare earths. *Progress in the science and technology of the rare earth elements*, Vol. 1. 110 (1964).
- ⁵⁸ K. Bril and P. Krumholz, Polarographic determination of relative formation constants of metal complexes of EDTA. *J. Phys. Chem.*, 57, 874 (1953).
- ⁵⁹ K. Bril and P. Krumholz, Polarographic reduction of copper ethylenediamine-tetraacetate. *J. Phys. Chem.* 58, 339 (1954).
- ⁶⁰ K. Bril and P. Krumholz, Kinetics of displacement reactions involving metal complexes of EDTA. I. *J. Phys. Chem.*, 59, 596 (1955).
- ⁶¹ K. Bril and P. Krumholz, Kinetics of replacement reactions involving metal complexes of EDTA. II. *J. Phys. Chem.*, 60, 251 (1956).
- ⁶² K. Bril and P. Krumholz, Separation of metal ions by means of ion exchange membranes. Separation of rare earth mixtures and thorium using EDTA. *J. Phys. Chem.*, 63, 256 (1959).
- ⁶³ J. Behmoiras, K. Bril and P. Krumholz. Performance of pulsed Sieve-plate extraction columns during the separation of uranium from thorium. *Ind. Eng. Chem., Process design and development*, 1, 64 (1962).
- ⁶⁴ P. Krumholz, Brazilian practice for monazite treatment. *Proc. symposium on rare metals. Indian Inst. of Met.*, 78 (1957).
- ⁶⁵ P. Krumholz and F. Gottdenker, Extraction of thorium and uranium from monazite. *Proc. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, 8, 126 (1955).
- ⁶⁶ P. Krumholz, K. Bril, S. Bril, J. Behmoiras, F. Gottdenker, F. K. Lima, Brazilian practice of rare earth separation. *Proc. 2nd Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, 15, 249 (1958).
- ⁶⁷ K. Bril and P. Krumholz, Produção de urânio nuclearmente puro; Estudo da descontaminação do urânio, de tório e das terras raras pelo processo de extração com tributilfosfato. *Proc. 3rd Inter-American Symp. on the peaceful application of Nuclear Energy*, 37 (1961).
- ⁶⁸ K. Bril and P. Krumholz, Thorium production technology. *Proc. 3rd Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy*. (1964).
- ⁶⁹ P. Krumholz and E. J. S. Vichi, Rate and mechanism of dissociation of metal chelates of unsymmetrical ligands. *Proc. 3rd Symposium on Coordination Chemistry Debrecen (Hungria)* 357 (1970).
- ⁷⁰ F. Galembeck and P. Krumholz, Metal-metal bond equilibria in aqueous solution, I. Zinc tetracarbonylferrate (II). *J. Amer. Chem. Soc.*, 93, 1909 (1971).
- ⁷¹ P. Krumholz, Iron diimine and related complexes. *Structure and bonding*, 9, 139 (1971).
- ⁷² H. L. Chum and P. Krumholz, Ligand oxidation in iron (II) diimine complexes. *Proc. XIVth Int. Conf. Coord. Chem.*, Toronto, 1972, p. 230.
- ⁷³ H. L. Chum, A. M. G. da Costa and P. Krumholz, Autoxidation of iron (II) diimine complexes. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1972, 772.
- ⁷⁴ M. I. Diógenes Holanda and P. Krumholz, A Transamination reaction in the system 2-aminomethylpyridine-oxoacid-iron (II). *Proc. XVth Int. Conf. Coord. Chem.*, Moscou, 1973, p. 595.
- ⁷⁵ H. L. Chum and P. Krumholz, Ligand oxidation in iron - Diimine complexes. 1. Stoichiometry and pro-

- ducts of the oxidation of tris (glyoxal bis (methyldimine)) iron (II) by cerium (IV). *Inorg. Chem.*, **13**, 514 (1974).
- ⁷⁶ H. L. Chum and P. Krumholz. Ligand oxidation in iron diimine complexes. II. Rate and mechanism of the oxidation of tris (glyoxal bis (methyldimine))-iron (II) by cerium (IV). *Inorg. Chem.*, **13**, 519 (1974).
- ⁷⁷ P. Krumholz, H. L. Chum., M. A. De Paoli and T. Rabockai, Cyclic voltammetry of iron-diimine complexes. *J. Electroanal. Chem. Interfac. Electrochem.* **51**, 465 (1974).
- ⁷⁸ P. Krumholz, M. L. de Castro and H. L. Chum. The influence of tris-(glyoxal bismethyldimine) iron (II) in the polymerization of acrylonitrile. *Proc. Int. Symp. Macromolecules*. Rio de Janeiro, 1974, p. 57.
- ⁷⁹ P. Krumholz, H. L. Chum. M. A. De Paoli and E. J. S. Vichi, Spectral, thermodynamic and kinetic properties of iron diimine complexes. *Proc. XVIth Int. Conf. Coord. Chem.*, Dublin, 1974, p. 2.32 b.
- ⁸⁰ P. Krumholtz, O. A. Serra, and M. A. De Paoli. Mixed cyano-complexes derived from tris (biacetyl bis (methyldimine)) ferrous complex. *J. inorg. Nucl. Chem.*, **37**, 1820 (1975).
- ⁸¹ E. J. S. Vichi and P. Krumholz, Kinetics and Mechanism of dissociation of tris (pyridine-2-carboxaldehyde-N-propyldimine) and tris (pyridine-2-carboxaldehyde-N-methyldimine) iron (II). *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1975, 1543.
- ⁸² P. Krumholz. O. A. Serra. and M. A. De Paoli, Studies on the coordinate bond. VII. Complexes of diimines with iron, synthesis and spectral properties, *Inorg. Chim. Acta*, **15**, 25 (1975).
- ⁸³ F. Galembeck, G. H. M. Dias, V. Vanin, and P. Krumholz, Metal-metal bond equilibria in aqueous solution. II. Zinc hydroxotetracarboxylferrates (II). *Inorg. Chim. Acta* **20**, 1 (1976).
- ⁸⁴ M. I. D. Holanda, P. Krumholz, and H. L. Chum. Transamination and amine-exchange reactions in the systems iron (II) - Sodium pyruvate-2-aminomethylpyridine. I. Stoichiometry and reaction products. *Inorg. Chem.*, **15**, 890 (1976).

ASSUNTOS GERAIS

A AÇÃO DE FOMENTO EM QUÍMICA NA COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA DO CNPq.

Maria Aparecida Hugo Cagnin

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 70750 - Brasília - DF - Brasil

Recebido 29/07/83

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma análise dos Programas de bolsas de estudo, no País e no Exterior, e do Programa de Auxílio à Pesquisa. Ela inclui uma avaliação interna da evolução do fomento nas sub-áreas da Química¹, uma comparação da Química com as demais áreas da Coordenação de Ciências Exatas e da Natureza² - Física e Astronomia, Matemática e Geociências - e a evolução histórica do fomento entre as diferentes Coordenações da Superintendência de Desenvolvimento Científico (SDC).

Durante o período abrangido pelo estudo, a SDC estava composta de seis Coordenações: Coordenação das Ciências Exatas e da Natureza (CEN), Coordenação das Engenharias (CEG), Coordenação das Ciências Agrárias (CCA), Coordenação das Ciências da Saúde (CCS), Coordenação das Ciências Humanas e Sociais (CHS) e a Coordenação de Programas Especiais (CPE).

Como a CPE passou a fazer parte da SDC somente a partir de outubro/82, não será considerada no âmbito do presente trabalho e, portanto, o Programa Nacional de Apoio à Química (PRONAQ) não será aqui apreciado.

Para análise interna da Química, os dados foram obtidos a partir de uma verificação caso por caso das bolsas e auxí-

lios concedidos, considerando-se como critério o valor absoluto do fomento ou o número de bolsas, enquanto que, para as análises comparativas entre as áreas da CEN e entre esta e as outras Coordenações da SDC, utilizou-se como critério os dados de bolsa/ano, que é definida como o quociente, entre o total de recursos destinados a um certo tipo de bolsa, num determinado ano, pelo custo total de um bolsista que permanecesse no sistema de janeiro a dezembro, daquele ano.

Para efeito da análise interna da Química, deu-se seguimento ao estudo iniciado em 1980³, tendo sido considerado o período 1981/1983, sendo que, para o 2º semestre/83, foram utilizados elementos dos julgamentos realizados no 1º semestre/83 pelo Comitê Assessor de Química⁴. Para as comparações empreendidas entre as áreas da CEN e entre as Coordenações da SDC, considerou-se o período 1976/1982.

2. A ÁREA DE QUÍMICA E SUAS SUB-ÁREAS

2.1. Programa de Bolsas no País

O exame das tabelas I e II, mostra que a distribuição dos bolsistas, no país, na área da Química, respectiva-