

## Texto de Homenagem ao Prof. José Francisco Quintino Rogado

Fernando Muge

Presidente do CVRM - Centro de Geo-Sistemas do IST

Foi-me solicitado pela Comissão Organizadora da Homenagem ao Prof. Quintino Rogado que proferisse algumas palavras que traduzissem o pensamento científico e académico do Prof, como todos os que com ele privaram se habituaram a chamar, num misto de respeito, admiração e afectividade.

Devo dizer que aceitei com muita honra tal tarefa, tendo começado a re-frequentar e a reviver o numeroso espólio que nos deixou e que inclui os seus textos científicos, as suas comunicações a Congressos e Seminários, as sebatas e cadernos das cadeiras que leccionou e os inúmeros Relatórios que reportam as suas actividades de ligação à Industria. É que o Prof conseguiu esta coisa rara e surpreendente, foi ao mesmo tempo um professor universitário, um engenheiro de investigação, um engenheiro de projecto e um engenheiro de organização, tendo sabido compatibilizar e iluminar todas estas diferentes vertentes do Engenheiro e do Professor com a sua imensa cultura.

Cedo concluí que a tarefa roçava a impossibilidade, mesmo tratando-se de uma síntese, por definição, sempre incompleta, das suas múltiplas actividades.

Na verdade, o Prof escreveu cerca de centena e meia de artigos científicos que abordam desde temas essencialmente teóricos, em que sobressai o rigor da sua sólida formação matemática e a que não é alheio o facto de ter sido, no início da sua carreira académica, Assistente do Prof. Mira Fernandes tendo, de 1947 a 1949, leccionado a cadeira de Mecânica Racional do IST, até temas de índole epistemológica, em que reflectia sobre o desenvolvimento das Ciências em geral e das Ciências da Engenharia em particular, passando por temas relacionados com a Engenharia de Minas nas várias vertentes do ensino, da investigação e da actividade industrial.

Como gostava de dizer (Rogado, J.Q., 1978), as actividades da Engenharia devem ser vistas à luz de um espaço produto abstracto, o espaço  $E \times U \times R \times A$ , em que: **E** representa o Recuo Epistemológico como “garantia de que o engenheiro domina as bases do próprio conhecimento científico e dele faz análise crítica em domínio extensivo, o que é, sem dúvida, condição necessária para a criatividade e inovação úteis”; **U** designa a Universalidade e “significa que se está à partida na posição do Ecclesiastes: «Nada de novo existe sob o Sol». Isto é, toda a ingenuidade do auto-didatismo é destruída e o pente da *Intelligenza* passada e coeva filtrou a formação escolar e a futura actuação, suscitando, dialecticamente, tendência para a actualização, a reciclagem, etc., em atitude de ignorância esclarecida”; **R** é o Rigor que “implica a «deformação» de usar operadores *necessários* que permitem conduzir a interrogação (ou a investigação) sobre a Natureza até às últimas consequências e, deste acto, tirar as ilações correctas rodeadas dos erros assumidos pela mesma ignorância esclarecida. É o rigor que permite construir corpos de doutrina pragmaticamente operacionais, como a teoria da permutação do calor, a metalogénese, as leis da cominuição, etc., corpos estes que são supostos contemplarem passos positivos do conhecimento concreto”; finalmente **A** são as Aplicações que “dão, durante o curso e até cerca de

um lustro após a formatura, um panorama das tecnologias englobadas no ramo escolhido e também das afins, o qual cria operacionais ao nível do processo industrial.”

Assim, a conjugação dos três primeiros eixos (**E x U x R**) “reflecte bem a natureza do conhecimento universitário no que ele contém na verdade de essencial, despegado da realidade social onde fatalmente se insere”, permitindo inferir que “esta variedade tem que ser «fertilizada» pelo vector **A**, percorrendo assim o tempo socialmente disponível para a aprendizagem.”

Como faz notar, é na articulação destas quatro componentes, a que se deve juntar, numa perspectiva diacrónica, a componente **T**, o Tempo, que se devem enquadrar os cursos universitários de Engenharia. “Diacronismo interno relacionado com o já citado tempo disponível para a aprendizagem e diacronismo externo quanto à sobrevivência, após a data zero (data de formatura) de certos conhecimentos adquiridos, o qual, sem ingenuidades e hipocrisias, ilustra os curricula”. E acrescenta: “Com o fluir do tempo os vectores **U** e **A** de qualquer formação individual decrescem muito mais rapidamente do que **E** e **R** certamente justificando recurso aos cursos de actualização e reciclagem hoje em dia tão propagandeados e também às pós-graduações em regime «sandwich».”

É neste espaço multivariado, apoiado nos seus quatro eixos principais, que podemos encontrar e tentar explicar a trajectória desta personalidade ímpar e multifacetada de Engenheiro e de Professor Universitário.

Atendendo à dificuldade da síntese que me propus efectuar e não querendo proceder a mero enunciado, necessariamente estéril, do vasto conjunto das suas actividades, escolhi três períodos de tempo, correspondendo o primeiro, ao período entre 1947 e 1969, que poderia chamar de **Gestação: do Tratamento de Minérios à Geoestatística**, um segundo período entre 1970 e 1982, que se poderia designar por **Desenvolvimento e Consolidação: da Geoestatística ao Curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro**, e um último período de 1983 a 1997, que se poderia apelidar de **Internacionalização e Extensão: dos Projectos Europeus aos Geo-Sistemas**. Esta divisão do seu tempo é necessariamente demasiado esquemática, mas penso que poderá contribuir para enquadrar e melhor compreender a sua trajectória.

Procurei também seleccionar em cada um destes períodos um conjunto de textos que anexo a esta comunicação (Rogado, J.Q., 1963b, 1976, 1989) e cuja leitura aconselho vivamente, já que materializam, a meu ver, o seu pensamento em três instantes cruciais do desenvolvimento da Engenharia em Portugal: 1963, 1976 e 1989, e em que o cientista, o pedagogo, o engenheiro e o cidadão estão simultaneamente presentes, revelando a sua notável capacidade de visão do futuro.

Proponho assim uma breve viagem no tempo ao Universo do Professor Quintino Rogado.

- **A Gestação: do Tratamento de Minérios à Geoestatística ( 1947/1969)**

Neste período e imediatamente após a sua formatura começa por criar no IST um laboratório onde “ as aulas práticas da cadeira de Preparação de Minérios decorressem e ao qual as empresas privadas ou os serviços públicos pudessem recorrer.” (Rogado, J.Q., 1959a). Este Laboratório foi ampliado em 1954 e passou a constituir o Núcleo de Tratamento de Minérios do C.E.E.N. (Centro de Estudos de Energia Nuclear), competindo-lhe “estudar a concentração física dos minérios radioactivos e afins e preparar técnicos aptos a ulteriormente desenvolver ou aplicar aquele campo da preparação física.”.

Este Laboratório não cessa desde então de se desenvolver e ampliar, passando em 1959 a Núcleo de Tratamento de Minérios do I.A.C. (Instituto de Alta Cultura) e constituindo um exemplo precursor da intervenção multifacetada de uma unidade de investigação universitária nas várias vertentes da Engenharia : ensino, investigação e prestação de serviços. Todos beneficiaram desta estrutura única no país: os estudantes, que aí encontravam uma instalação piloto com equipamento actualizado cobrindo todas as operações do processamento mineralúrgico, o que lhes permitia complementar a sua formação teórica com aulas práticas em que contactavam com problemas reais da indústria mineira, os investigadores que aí estudavam e optimizavam os processos de modo a resolver os problemas postos pela actividade extractiva e, finalmente, os industriais que aí encontravam uma estrutura que permitia realizar ensaios à escala piloto das suas matérias primas.

Desde então o Laboratório de Tratamento de Minérios do IST estudou e tratou minérios provenientes das principais minas portuguesas e angolanas, sendo alfobre de técnicos e investigadores que posteriormente integraram os principais empreendimentos mineiros nacionais.

Durante este período são publicados trabalhos teóricos relevantes (Rogado, J.Q., 1958; Rogado, J.Q., 1959b; Rogado, J.Q., 1962; Rogado, J.Q., 1963a) que procuram contribuir para o melhor conhecimento dos processos da Mineralurgia, como o Prof gostava de chamar ao Processamento e Tratamento de Minérios, termo que alguma confusão tem gerado desde então para cá.

Em 1961 apresenta dissertação para provimento do lugar de Professor Catedrático do IST (Rogado, J. Q., 1961) subordinada ao tema : Concentração de Minérios Hematíticos . Neste trabalho perspectiva uma teoria geral da Preparação de Minérios com bases científicas.

Diz ele na Introdução: “Tentar fazer uma teoria geral da Preparação de Minérios parece, no estado actual dos conhecimentos, tarefa votada ao insucesso. Haverá que incluir nela necessariamente a Teoria dos Processos, a Teoria dos Diagramas e a Aplicação.

A Teoria dos Processos é o ramo mais antigo. Desde Rittinger, Finkey, Richards, Sanna Manunta, Roux Brahic, P. Audibert, Peterson, Heidenreich, Tromp, até Taggart, Gaudin, Terra, Mayer, Ruhl, Hukki, Kihlstedt, Tarján, toda uma plêiade de investigadores tem procurado explicar os fenómenos e estabelecer leis socorrendo-se dos métodos mais heterogéneos. Uns procurando no empirismo a fonte segura para as generalizações necessárias mas infalivelmente esbarrando na complexidade de *observável*, outros, pelo contrário, agarrando-se a simplificações apressadas,

geométricas, susceptíveis de manuseamento matemático elementar que têm conduzido ainda alguns a simplificar intencionalmente o campo experimental para o adaptar a tais concepções.

E só últimamente, por paradoxal que pareça, ocorreu, com Mayer, utilizar na descrição dos fenómenos o instrumento adequado, isto é, a Mecânica Estatística. É certo que de forma ainda muito rudimentar.

Fica-se perplexo sem compreender porque, vivendo paredes meias com a Hidrodinâmica e a Termodinâmica, cujas estruturas estatísticas constituem verdadeiros monumentos de rigor de formulação e fecundidade de métodos, a Preparação de Minérios se tenha mantido indiferente à evolução, revolvendo-se na estéril alternativa entre simplificar para compreender e complicar para aplicar.

Mas, acalenta-se a esperança de ver, nas próximas décadas, a atitude do professor de Freiberg, generalizar-se. Só assim será possível, fazer sair a Preparação de Minérios da sua situação penível de arte menor.

Até então, as teorias gerais dos processos não poderão fazer-se porque a formulação teórica terá que ir buscar às descrições fenomenológicas as bases necessárias à sua concretização, e estas descrições são, hoje em dia, tão imperfeitas, tão distorcidas, que toda uma doutrina de experimentação tem de ser elaborada, pouco a pouco, para que aquilo que é conhecido seja outra vez aferido e medido à luz das novas concepções.

A Teoria dos Diagramas também não existe feita. O mais que se pode encontrar é a sistematização de regras ou preceitos do senso comum, baseados no princípio da conservação da massa, na constância das respostas a iguais estímulos e em outras banalidades semelhantes. Aprende-se através tais exercícios de retórica que este ou aquele diagrama está apto a conduzir mais ou menos àquele ou a este resultado se estoutro ou aqueloutro parâmetro for favorável ou desfavorável. E o mais irrisório de todo o arrazoado reside na comparação pormenorizada de diagramas, a qual só é susceptível de fazer-se com exemplos que se explicam no vago de concepções nebulosas.

Na verdade tem-se ignorado sistematicamente o material formal que, por exemplo, o estudo dos circuitos eléctricos poderia fornecer. A utilização de conceitos como o de «feed-back» tem sido menosprezada apesar de se saber que com Wiener ele se aplica até ao domínio fisiológico.

Só ultimamente, perante a necessidade de elaboração de diagramas de controlo a par dos diagramas de tratamento, começa a desenhar-se certa curiosidade pelo que se faz noutros campos. Há aqui também que esperar a frutificação destes escassos bons exemplos.

Que dizer então da Aplicação? Esta faria a ligação entre a teoria e a realidade. Teria de iniciar-se pela classificação sistemática dos minérios, estruturada nas características físicas, mineralógicas, petrográficas, geológicas, no que têm de relevante para a Preparação dos Minérios. Dizer que não está feita não é bastante. Há que acentuar que nem sequer está pensada.

Todavia quase semanalmente surge aqui ou acolá a descrição do tratamento adoptado para este ou aquele minério, acompanhada de circunstanciado relato dos resultados obtidos. A cópia de informação acumulada neste domínio é portentosa. Torna-se necessário apenas que se disponha dos meios e do tempo suficiente para a sistematizar.”

O Prof lança assim o que vão ser as traves mestras do desenvolvimento teórico e experimental na área de Preparação de Minérios e que irão culminar mais tarde no

desenvolvimento de linha de investigação sobre Modelação e Simulação de Sistemas Mineralúrgicos.

Mas não se depreenda, do que atrás se explanou, que os interesses científicos do Prof se limitavam, nessa altura, apenas à Preparação de Minérios. Na verdade data de 1967 o seu encontro com o Prof. Georges Matheron, que tinha acabado de publicar a sua Tese: “ Les Variables Régionalisées et leur Estimation”, que se haveria de tornar referência obrigatória para todos os que se defrontavam e defrontam com o problema do cálculo científico de reservas mineiras.

Este encontro não deixa de ser esclarecedor da personalidade científica do Prof já que ele foi um dos primeiros cientistas europeus a vislumbrar as enormes potencialidades desta disciplina científica emergente – a Geoestatística, tendo convidado o Prof. Matheron a visitar Portugal, onde proferiu conferência, desafiando-o ainda a aplicar a metodologia por ele proposta à resolução de problemas de cálculo de reservas dos jazigos de Ferro de Cassinga, Angola, então propriedade da Companhia Mineira do Lobito (CML), de que era, à altura, Director do Grupo de Consultores e, nessa qualidade, responsável pelo Planeamento das respectivas Explorações Mineiras.

Em boa altura o fez, já que através da sua acção esclarecida, proporcionou o desenvolvimento no IST daquela que iria ser umas das primeiras escolas de Geoestatística a nível mundial.

- **Desenvolvimento e Consolidação:** *da Geoestatística ao Curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro (1970/1982)*

Trata-se, a meu ver, do seu período mais profícuo e mais prenhe de consequências em todos os níveis da sua actividade. É também no início deste período que tive a rara oportunidade de integrar a sua equipa e o privilégio de o acompanhar e ajudar a contribuir para o desenvolvimento e consolidação das suas ideias.

Este período é marcado por dois acontecimentos, de índole completamente distinta, mas ambos cheios de significado: a criação em 1971 de uma linha de investigação em Geoestatística no âmbito do ainda então Núcleo de Tratamento de Minérios e a Revolução do 25 de Abril de 1974.

A queda do fascismo vai na realidade pôr em questão todos os modelos de organização da sociedade, reflectindo-se, *ipsis verbis*, na estrutura universitária. Num célebre artigo publicado na Técnica em 1976 (Rogado, J.Q., 1976a), o Prof reflecte sobre a reestruturação da carreira docente, debruçando-se sobre vários temas então, como agora, extremamente pertinentes, tais como a Economia e as Escolas Universitárias de Ciências Exactas, o Docente e o Ensino Universitário, a Dedicção Exclusiva, a Natureza dos Cursos Universitários e a Autonomia das Universidades, levantando muitas questões que continuam a ser perfeitamente actuais.

Não resisto a transcrever algumas passagens. Assim dizia ele a propósito das relações entre a Economia e as Escolas: “Encastoados na Europa à qual a macro-estrutura da ideologia vigente no antigo regime voltara as costas, os Portugueses vêm sofrendo, apesar de tudo, desde os anos cinquenta, a aliciação pertinaz da sociedade de

consumo, cujo desenvolvimento entre nós foi acentuado, na última década, graças às situações preferenciais no comércio com as ex-colónias, ao crescimento das remessas dos emigrantes e ao surto do turismo. Suprimido que foi o primeiro destes factores, as infra-estruturas mercantis que a sociedade de consumo motivou e exige e que, aliás, asseguram ainda inúmeros postos de trabalho, poderão de momento viver, tanto quanto o permitir a importância dos outros dois factores, já que a indústria portuguesa de bens de consumo não tem, na generalidade, viabilidade fácil, por razões de limitação de mercado e porque a integração de Portugal na Europa é inevitável. Assim que fazer da indústria portuguesa?”.

Seguidamente aponta conjunto de acções sectoriais que, em seu entender, a indústria portuguesa devia prosseguir, para mais adiante afirmar: “Assim é evidente que, se não se desejar que o país mergulhe em apagada e vil miséria, haverá que lançar integradamente na indústria todo um conjunto diversificado de acções. Não poderá, como é evidente, a Universidade alhear-se (ou ser alheada) delas.

Para que tal não aconteça, importa que a Universidade seja capaz de produzir constantemente, por um lado, as sínteses apropriadas que venham a esclarecer, suportar e alterar o projecto nacional adoptado pela grande maioria dos Portugueses e, por outro, os profissionais capazes de nele colaborar eficazmente.”

Mais adiante diz ainda a propósito do papel a desempenhar pelo investigador: “O investigador, integrado na situação portuguesa actual, deve estar interessado em determinado ramo das Ciências que vise principalmente a resolução de problemas concretos da comunidade. A investigação com o objectivo do progresso geral da Ciência, na conjuntura actual aqui em Portugal, deve atribuir-se segunda prioridade quando descolada de solicitações daquele tipo.”

Esta necessidade quase febril de contribuir para a resolução de problemas concretos da comunidade, articulada com a existência das duas principais linhas de investigação já referidas ( Geoestatística para a Avaliação e Planeamento dos Recursos Minerais e a Modelação e Simulação de Processos Mineralúrgicos) a que se juntou uma terceira linha de investigação em Metalurgia Extractiva, daria neste período os seus frutos.

Estas três linhas de investigação alimentaram entretanto o Centro de investigação criado em 1975, na dependência do então Instituto Nacional de Investigação Científica – o Centro de Valorização de Recursos Minerais (CVRM) e permitiram dotá-lo do ferramental teórico e experimental necessário para responder aos novos desafios.

Como Director do CVRM, o Prof desenvolveu neste período intensa actividade científica de que saliento, sem qualquer preocupação em estabelecer prioridades:

- A colaboração em número significativo de projectos mineiros nacionais, de que saliento os que decorreram no âmbito do GCARMN – Grupo de Coordenação para o Aproveitamento dos Recursos Mineiros Nacionais e da C.P.P – Comissão para o Lançamento do Programa de Aproveitamento Integrado das Pirites Alentejanas e que se debruçaram sobre os recursos minerais nacionais numa perspectiva integrada de desenvolvimento, com uma abordagem que, com as necessárias adaptações, e olhando para o que hoje se passa no domínio dos sulfuretos polimetálicos, tem grande actualidade.

- A colaboração em projectos mineiros brasileiros, tendo, por sua iniciativa, sido instalado em empresa daquele país em 1977 o 1º package integrado de software para planeamento de explorações mineiras a céu aberto, baseado em avaliação geoestatística de reservas e na determinação optimal da corta de desmonte.
- A publicação em 1975, no “International Journal of Mineral Processing”, do artigo “An Optimization Method for the Mining and Beneficiation of Ore Blocks” em que apresenta um método de optimização inovador que permite definir os pontos de funcionamento da lavaria que maximizam a recuperação em peso, mantendo simultâneamente o valor dos teores dos concentrados. A calendarização da produção é deste modo feita, tomando em consideração, pela primeira vez, o binário mina-lavaria numa óptica integrada..
- A proposta em 1976 de um Programador Nacional de Empreendimentos Mineiros (Rogado, J.Q., 1976b) que garantisse a melhor recuperação dos recursos minerais, sugerindo a criação de gabinete ou grupo de trabalho que se responsabilize pela instalação de tal capacidade de programação em Portugal. Esta proposta daria origem anos mais tarde ao projecto SAVARN.
- A realização em 1977 do 1º Seminário de Geomatématica que contribuiu para a divulgação da Geoestatística e das Técnicas de Análise e Tratamento de Dados junto da comunidade das Ciências da Terra. No decurso deste Seminário foi ainda por ele apresentada metodologia inovadora para a parametrização e amostragem de jazidas minerais (Rogado, J.Q., 1979a,b).
- A realização em 1979 do 1º Encontro sobre Métodos Quantitativos Aplicados às Variáveis Regionalizadas que contribuiu para a divulgação daquelas metodologias junto da comunidade científica nacional. Neste importante Encontro, o Prof contribuiu com uma reflexão teórica sobre os problemas metodológicos das variáveis regionalizadas (Rogado, J.Q., 1979c) e ainda com uma proposta para desenvolvimento de um Sistema de Avaliação e Valorização de Recursos Naturais, o projecto SAVARN (Rogado, J.Q., 1979d).
- A publicação em 1980, na “Revue de l’Industrie Minerale”, do artigo “Remarques sur la stratification densimétrique dans des bacs à piston”, em que são apresentados dois modelos de estratificação : cinético e termodinâmico, para a modelização do processo de jigagem.
- A coordenação do projecto SAVARN que decorreu de 1979 a 1982 e que, a meu ver, culmina todo o conjunto de actividades deste período extraordinariamente estimulante. Trata-se de projecto absolutamente precursor em Portugal e, porque não dizê-lo, também a nível mundial, em que uma visão sistémica sobre os Recursos Naturais dispôs, pela primeira vez, de um adequado instrumento informático de planeamento e gestão.
- A orientação científica das duas primeiras teses de doutoramento portuguesas na área da Eng<sup>a</sup> de Minas , realizadas no IST em 1981 e 1982.

- Finalmente, o arranque em 1982 do Curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro do IST, que coordenou até 1994. Trata-se do 1º Curso de Mestrado em Portugal sobre Engª de Minas, em que a modelação dos processos mineralúrgicos, por um lado, e a metodologia geoestatística e de análise e processamento de dados, por outro, desempenham uma função estruturante. Neste sentido pode dizer-se que é também um Curso precursor a nível mundial.
- **Internacionalização e Extensão:** *dos Projectos Europeus aos Geo-Sistemas (1983/1997)*

É durante este período que o Prof intensifica a internacionalização da investigação realizada no CVRM, através, nomeadamente, do lançamento de projectos europeus em áreas relacionadas com o planeamento integrado de explorações mineiras subterrâneas, com o desenvolvimento de máquina protótipo para exploração mineira contínua e com a modelação de processos mineralúrgicos.

Em todos estes projectos foi responsável pela respectiva coordenação a nível europeu, tendo sabido sempre constituir, através dos seus vastos contactos internacionais, equipas coerentes e coesas nos vários domínios de actividade.

Sublinho, em particular, os seguintes projectos BRITE/EURAM ( DGXII):

1989/1991 - "Computer Aided Planning of Underground Mining Exploitations" (Projecto CAPUME I - Nº MA1M - 0063.PI 900132), em que os parceiros foram Università di Roma "La Sapienza", Università di Trieste, SOMINCOR.

- 1991/1993 - "Generalization, Improvement and Implementation of the Software Package CAPUME" (Projecto CAPUME II - Nº MA2M - CT90 - 0042 (SMA)), tendo como parceiros: Università di Roma "La Sapienza", Università di Trieste, Mining Italiana, Pirites Alentejanas S.A., Sardabauxiti, S.A.

Estes dois projectos conduziram ao desenvolvimento de um Simulador de Sistemas Mineralúrgicos (SIMUL) e a um Sistema Integrado para Planeamento e Processamento de Explorações Mineiras Subterrâneas (CAPUME).

- 1994/1996 - "Operational Conditions for a Continuous Mining System in a Hard Rock Open Pit Mine" (Projecto OPCOMS - Nº BRE2.CT93-0345), em que os parceiros foram a TUB e a Pegmatítica-Sociedade Mineira de Pegmatitos, Lda .

Este projecto conduziu ao desenvolvimento de máquina protótipo para exploração mineira contínua.

Finalmente gostaria de referir ainda dois projectos que o Prof lançou mas que infelizmente já não poderá finalizar:

- Projecto CONPAST (BRITE EURAM III BRPR CT97 0412, BE-96-3700)  
(*Controlled Processing for Ceramic Paste Components*)



Este projecto tem como parceiros, além do CVRM(IST) como coordenador, as seguintes entidades europeias: EMA (França), ENSCI (França), Minera Sabater (Espanha), Pegmatítica (Portugal), Gresart (Portugal) e EMCP (Alemanha).

Os objectivos deste projecto são os seguintes: Processamento de matérias-primas de pastas cerâmicas (argilas e feldspatos) pelo processo de flutuação regularizado e comandado, a nível hierárquico superior, por sistema baseado na Lógica *Fuzzy* com capacidade adaptativa, com recurso ao paradigma da retropropagação de erros típico do processo de aprendizagem das redes neuronais.

- Projecto PROPEG (Beneficiação de Pegmatitos por Flutuação em Coluna com Controlo Neuro-Fuzzy) - Praxis XXI : Projectos de I&D em Consórcio (Ref. L-1422) Este projecto, subsidiado pela Agência de Inovação, tem os seguintes parceiros: CVRM, Pegmatítica-Sociedade Mineira de Pegmatitos. Lda e TOPCER - Indústria de Cerâmica, Lda., tendo por objectivos:

A Beneficiação, por flutuação por espumas em células mecânicamente agitadas e em coluna, de minérios de feldspato (pegmatitos e granitos porfiróides) com eliminação de micas (biotite) e minerais cromóforos (minerais de ferro) e separação quartzo-feldspato por processos 'não fluorídricos'.

A Regularização e comando, a nível hierárquico superior, do processo de flutuação por sistema baseado nos Sistemas de Inferência de Lógica Vaga (Fuzzy) com capacidade adaptativa através do recurso ao paradigma da retropropagação de erros típico do processo de aprendizagem das redes neuronais artificiais multicamadas e de outros métodos de ajustamento recursivo de parâmetros.

Referi com maior pormenor estes dois projectos, não só pela sua natureza metodologicamente inovadora, mas porque reflectem, a meu ver, de modo paradigmático, a relação fecunda que há que estabelecer e fortalecer entre a Universidade e a Indústria, entre os desenvolvimentos teóricos e as aplicações, numa interacção permanente, que possibilite uma actualização dos processos industriais e a procura de novas aplicações.

Com a visão de futuro que o caracterizava, o Prof soube assim, através deste tipo de projectos, dotar o Laboratório de Preparação de Minérios com o mais moderno equipamento laboratorial, transformando-o no Laboratório de Análise e Processamento de Matérias Primas, a que hoje é atribuído o seu nome. Esta renovada infra-estrutura laboratorial irá assim permitir dar resposta aos vários problemas com que se depara a indústria mineira nacional e europeia, com particular incidência nos novos desafios que se avizinham nos domínios da recuperação ambiental e da reciclagem de resíduos.

Analisemos finalmente a segunda perspectiva que enquadra o conjunto das suas actividades neste período, a extensão a outros domínios de aplicação, das metodologias desenvolvidas no âmbito dos Recursos Minerais e a correspondente visão sistémica. Esta atitude aparece muito claramente explicitada nas seguintes acções:

- Criação de novos perfis ou ramos no Curso de Mestrado em Mineralurgia e Planeamento Mineiro, aumentando a oferta especializada. São disto exemplos, os ramos em Hidrogeologia, Planeamento de Recursos Petrolíferos, Geotecnia e, sobretudo, a criação de um ramo em que a visão sistémica relativa ao Planeamento de Recursos Naturais é estruturante- o ramo de Geo-Sistemas. Este alargamento de âmbito, levou a que, durante a sua coordenação, este Curso de Mestrado se tornasse num dos mais importantes do IST, atendendo ao número de alunos que anualmente o frequentam e à diversidade de licenciaturas de proveniência.
- Abertura de novas linhas de investigação no CVRM, umas ligadas a metodologias horizontais como a Análise de Imagem por Morfologia Matemática e a Inteligência Artificial, e outras ao desenvolvimento de actividades de investigação aplicada à avaliação, planeamento e valorização de recursos naturais, de que são exemplo, a Reciclagem de Resíduos Industriais, o Planeamento de Recursos Hídricos Subterrâneos e a Poluição Atmosférica.
- Publicação em 1992 de artigo no 1º número da revista Geo-Sistemas (Rogado, J.Q., 1992) com o título: O Epistema Naturalista (Para lá da Dinâmica Algorítmica) , em que aborda o que designa por Invasão do Epistema Matemático. Diz ele a propósito, "...o naturalista tem que lidar com sistemas hiper-complexos, que exibem evolução provavelmente não dinâmica, com implicações causais por vezes *a posteriori*, com geração de classes de formas que podem resultar de mudança de escala e que, para cúmulo, poderão não ser sistemas fatais. Contudo, para além da procura da descrição e/ou explicação há a *praxis* da apropriação e utilização dos sistemas pelo homem. E é aqui que surge aquilo que chamei a invasão do Epistema Matemático , o qual na verdade é actualmente aliado imprescindível do Epistema Naturalista. Felizmente nas Geociências o tempo está escoado, isto é, está congelado. Portanto o que é acessível não é a evolução mas a estrutura da evolução. O Epistema matemático não terá pois que formular senão hipótese constitutiva sobre tais estruturas observáveis, tarefa que se consubstancia em assumir como modelo de tal estrutura certas classes de funções aleatórias. Este modo de proceder, que nada diz sobre o determinismo ou não da passada evolução dos sistemas em estudo, permite lançar mão de instrumentos que satisfazem à navalha de Ockham e tornam possível caracterizações, estimações, previsões e determinação de morfologias." E termina "...Sem entrar em detalhes, dir-se-á que o Epistema Matemático utiliza a Análise de Dados para tipificar, a Geoestatística para estimar e prever, a Morfologia Geoestatística e a Análise de Imagem para definir as formas."

A sua última lição, proferida no IST em 1994, foi subordinada à noção de Geo-Sistema, tendo no fim lançado um repto: o lançamento de um Curso de Engenharia de Geo-Sistemas, dando para tal um prazo de tempo de dois a três anos.

Nesse período de tempo não fomos capazes de o realizar, pelo que renovo aqui o repto que nos lançou, e cuja oportunidade urge explorar, atendendo aos novos desafios postos a esta Escola de Engenharia no dealbar do século XXI.

Não queria acabar esta minha breve intervenção, sem lançar, como docente desta Escola, alguns outros desafios, que decorrem da relação privilegiada que mantive com este extraordinário Professor.

Assim proporia desde já a instituição de um prémio anual com o nome do Professor Quintino Rogado, que seria atribuído ao melhor trabalho de Tese de Mestrado nos vários domínios que actualmente configuram o Curso de Mestrado em Geo-Recursos.

Proporia também a passagem a livro, a editar pelo IST, do conjunto de textos didácticos e científicos que nos legou. Trata-se aqui de manter vivo o seu testemunho de Professor e Engenheiro.

O Professor Quintino Rogado dignificou e dignifica esta Escola.

Espero sinceramente que o continuemos a merecer.

IST, 20 de Abril de 1999

### **Referências**

Rogado, J.Q., 1958, A Energia de Fragmentação, *Técnica*, Nº 283, 1958.

Rogado, J.Q., 1959a, O Laboratório de Tratamento de Minérios do Instituto Superior Técnico, *Técnica*, Nº 294, pp. 607-617, 1959.

Rogado, J.Q., 1959b, A Previsão dos Resultados da Hidroclassificação, *Técnica*, Nº 295, pp. 29-34, 1959.

Rogado, J.Q., 1961, Concentração de Minérios Hematíticos, IST, 1961.

Rogado, J.Q., 1962, Introdução à Estratificação, *Técnica*, Nº 318, 1962.

Rogado, J.Q., 1963a, Um Princípio de Sobreposição (Expressão Geral da Energia de Fragmentação), *Técnica*, Nº 334, vol. 38, pp. 243-267, Janeiro de 1963.

Rogado, J.Q., 1963b, Palestra proferida na Semana de Recepção aos Novos Alunos, *Técnica*, Nº 332, pp. 61-66, Novembro de 1963.

Rogado, J.Q., 1975, " An Optimization Method for the Mining and Beneficiation of Ore Blocks". *Int. J. Miner. Process.*, 2: 59-76

Rogado, J.Q., 1976a, Sobre a reestruturação da carreira docente nas universidades portuguesas (dedicação exclusiva; natureza dos cursos; autonomia), *Técnica*, Nº 433, pp. 175-181, Fevereiro de 1976.

Rogado, J.Q., 1976b, Nota sobre a apropriação dos recursos minerais. Programador nacional de empreendimentos mineiros, *Técnica*, N° 434, pp. 281-287, Março de 1976.

Rogado, J.Q., 1978, Nota sobre os cursos Portugueses de engenharia de minas, *Técnica*, N° 445/446, pp. 181-186, Dezembro 1977/Janeiro 1978.

Rogado, J.Q., 1979a, Uma nova parametrização de jazigos minerais, 1° Seminário de Geomatématica, *Técnica*, N° 451/452, pp.151-156, 1979.

Rogado, J.Q., 1979b, Representatividade da amostragem de jazidas minerais, 1° Seminário de Geomatématica, *Técnica*, N° 451/452, pp. 203-208, 1979.

Rogado, J.Q., 1979c, Problemas Metodológicos das Variáveis Regionalizadas. Encontro sobre Métodos Quantitativos Aplicados às Variáveis Regionalizadas, INIC (eds), pp. 13-25, Novembro de 1979.

Rogado, J.Q., 1979d, "SAVARN-System of Evaluation and Valorization of Natural Resources". Encontro sobre Métodos Quantitativos Aplicados às Variáveis Regionalizadas, INIC (eds), pp. 229-238, Novembro de 1979.

Rogado, J.Q., 1980, "Remarques sur la stratification densimétrique dans des bacs à piston", *Industrie Minérale-Les Techniques*, pp. 623-629, Dezembro 1980.

Rogado, J.Q., 1989, Os Cursos de Minas Portugueses para a década de 90, Congresso da Ordem dos Engenheiros, Coimbra, 1989.

Rogado, J.Q., 1992, O Epistema Naturalista (Para lá da Dinâmica Algorítmica). *Revista de Geo-sistemas*, N° 1, pp. 9-19, 1992.