

ENSINO E INVESTIGAÇÃO

Pesquisa na universidade brasileira

O F E R E C E
VICTOR F. B. DE MELLO

I-1

5.001.5:387.4(817.2)

PESQUISA NA UNIVERSIDADE BRASILEIRA
(Relato : Dominio I - Investigação)

por

Victor F.B. de Mello⁽¹⁾

RESUMO

Propõe-se a tese de que a pesquisa científico-tecnológica no País deve ser escolhida atendendo a requisitos utilitários diretos, equacionáveis em grau de aproximação satisfatório: considera-se assim indispensável a participação ativa das agências financiadoras, assessoradas por juntas consultivas, na formulação de programas prioritários de longo alcance. Discutem-se graus de utilidade de categorias representativas de pesquisas comumente mencionadas, e relacionam-se as componentes importantes da investigação tecnológica. Citam-se exemplos de pesquisas apoiadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, tanto em elucidação dessas observações, como para apresentar uma secção transversal dos projetos empreendidos no período 1966-69 sob patrocínio desta entidade reconhecida como a mais forte da América Latina.

1- INTRODUÇÃO

Ao defrontar com a tarefa da elaboração do Relato-Geral sobre o tema assim enunciado, naturalmente comecei por ter em mente as enormes dificuldades em pretender fotografar e interpretar as condições representativas da pesquisa em nossas Universidades no período decorrido desde as Segundas Jornadas (1967), mormente considerando as profundas reformas introduzidas neste período (e ainda em fase de adaptação) em nosso sistema Universitário. Por outro lado, julguei de minha obrigação aceitar a incumbência, precipuamente por vislumbrar a possibilidade de se prestarem importantes colaborações, tanto por meus enfoques como principalmente pelas discussões que advirão da Sessão Técnica

⁽¹⁾ Professor Titular, Universidade de São Paulo; Engenheiro Consultor.

ca, visto que é justamente enquanto a massa está fluida, por motivo das transformações introduzidas, que mais eficientemente se moldam novas formas.

Naturalmente restrinjo o presente Relato ao campo da Engenharia Civil, anexando-lhe porém setores afins tais como o tecnológico da Arquitetura e do Urbanismo, e o da Geologia Aplicada. É bem reconhecido que a compartimentalização do saber resulta um tanto arbitrária, e também, que nos Países mais desenvolvidos um fator deveras importante para o progresso da pesquisa tecnológica tem originado justamente da fecundação cruzada promovida consciente ou inconscientemente por técnicos que atravessam com facilidade as barreiras formais entre campos profissionais préestabelecidos; mas reputo que no estágio francamente inicial em que nos achamos perante a pesquisa autotone na Engenharia Civil, é mister excluir abordagens mais amplas que resultariam dispersivas ao invés de fecundas e instrutivas.

Considerando a situação transitòriamente muito fluida reinante nas nossas Universidades julgo mais proveitoso abordar o tema primeiro sob um prisma genérico, fruto da experiência pessoal com relação à pesquisa tecnológica tanto local como internacional. Para a desejável particularização de tópicos assim propostos empregarei, conforme couber, referência a dados colhidos em São Paulo, particularmente os providos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, em parte pela situação de liderança reconhecida na Universidade de São Paulo, e na referida Fundação como patrocinadora de pesquisa[¶], e em parte por serem os Relatórios Anuais desta Fundação a única fonte de informes completos diretamente disponíveis, den-

[¶] Por exemplo, o Relatório da Oficina Pan Americana, 1966, a considera o organismo mais forte e mais atuante no gênero, na América Latina.

tro do curto prazo dado para elaboração deste relato, permitindo uma apreciação não-distorcida do espectro total da pesquisa desenvolvida.

2 - Definição utilitária de "pesquisa" tecnológica.

Entendemos usualmente como pesquisa toda a atividade organizada e sistemática de coleta, análise, coordenação, e digestão de informações em função de uma conceituação teórica, culminando na sintetização dos fatos e conhecimentos respectivos na forma de uma confirmação ou reformulação da conceituação teórica admitida. Todavia, perante o setor científico-tecnológico julgo devermos enfatizar certos requisitos utilitários, sem os quais os dispêndios com a pesquisa passam a ser meros gastos ao invés do investimento que tão eficazmente distanciou as nações desenvolvidas das ditas subdesenvolvidas.

Assim, subentendo que não é pesquisa tecnológica a que se abstrai da obrigação de ser útil, de utilidade diretamente mensurável. E, conseqüentemente, vemo-nos obrigados, por um lado, a exigir que o tema submetido à pesquisa seja útil, e por outro lado, a apreciar criticamente as conceituações de medida da utilidade em aprêço.

2.1 - Tema útil : medida da utilidade relativa.

Evidentemente haverá quem argumente que todo o trabalho tecnológico tem o seu grau de utilidade: porisso é indispensável reconhecer que como os recursos disponíveis são sempre limitados, ou mesmo limitadíssimos, e os assuntos a pesquisar ilimitados, a utilidade relativa dos temas deve ser equacionada de alguma forma. Naturalmente admito que o equacionamento do mérito relativo se baseie na "rentabilidade" do projeto de pesquisa, ou seja, na proporção de benefícios (econômicos) previsíveis, em comparação com os dispêndios de recursos previstos: bastará para esse fim considerar os dispêndios e benefícios di-

retos^M, aplicando-se-lhes inclusive o princípio importante, no decorrer do tempo, de uma reavaliação dinâmica perante a reconhecida tendência denominada de "diminishing returns", quando, com a persistência em trabalho ao longo de determinada linha, passa a exigir maiores e maiores esforços para se auferirem resultados úteis de significância cada vez menores.

Assim, é mister reconhecer que toda decisão de embarcar numa determinada pesquisa, ou de prosseguir nela, exigiria a elaboração prévia de um plano preliminar mínimo para delimitação do programa mínimo de utilidade mensurável, e para a avaliação conseqüente dos recursos necessários perante cada grau mensurável de fruição do programa. Outrossim, muito particularmente com relação aos benefícios previsíveis devemos reconhecer nos projetos de pesquisa conduzidos ao nosso redor a distinção entre no mínimo três "esferas de influência ou de utilidade" de raios muitíssimo diferenciados que a seguir discuto.

2.2 - Utilidade educativa para o próprio pesquisador.

Uma parcela dos recursos vem sendo dispendida (na FAPESP a partir de 1968) em trabalhos de pesquisa classificados como de "iniciação científica" permitindo a jovens formandos ou recém-formados a realização de pequenas investigações de laboratório junto às Universidades. O raio de influência da utilidade dire-

^MToda a pesquisa científica-tecnológica produz incalculáveis efeitos secundários, aumentando significativamente a verdadeira rentabilidade desta "indústria", de tal forma que é válido argumentar-se que mesmo as linhas de pesquisa que aparentem uma rentabilidade direta baixa, nula ou "negativa", teóricamente não mereceriam ser rechaçadas em termos absolutos. Porém, advirto que na grande maioria dos casos as argumentações teóricamente válidas a favor da pesquisa dita "pura", sem rentabilidade direta vislumbrável, têm servido para acobertar propostas e programas mediocremente formulados e indefensáveis: num ambiente de poucos recursos a exigência sempre é da escolha de certos programas em comparação com outros, e nunca põe a questão absoluta da validade intrínseca da pesquisa pura.

ta de tais pesquisas não se estenderia além da pretendida função de formação de um pesquisador; e mesmo, analisando o assunto um pouco mais aprofundadamente, conviremos que tais trabalhos de pesquisa não proveriam, para o próprio pesquisador, mais do que um acesso ao treino na metodologia de análise-síntese da pesquisa. A mente pesquisadora tem que ser formada em idade muito mais tenra, pelo desenvolvimento dos hábitos de curiosidade intelectual e de desafio construtivo das afirmações, como que admitindo que "tudo está errado, ou insuficientemente certo, en quanto não provado em contrário". Reputo portanto que a "iniciação científica" em pesquisa ao fim dos cursos formais profissionais resulta em grande parte ilusória e desperdiçada, por demasiado tardia.

Ademais, não se pode simultaneamente otimizar a função educativa do indivíduo, e a rentabilidade do investimento na pesquisa. Por exemplo, admitindo que o indivíduo possua (por dotes naturais ou por aquisição muito anterior, por uma orientação e estimulação correta na educação primária e secundária) a mente apta para a pesquisa, é necessário exigir, para fins de sua formação perante as tarefas do pesquisador que êle próprio escolha e formule o tema para a pesquisa, pelo menos em suas linhas gerais, demonstrando e cultivando assim o entusiasmo um pouco mais acentuado por uma hipótese a pesquisar: a dispersão incapaz de eleger com entusiasmo um tema preferencial desclassifica a personalidade do candidato perante o campo da investigação tecnológica. Em contrapartida porém, òbviamente, o cultivo da liberdade de escolha exclue a otimização da rentabilidade da pesquisa em função da utilidade do tema. Em resumo, portanto, os benefícios à sociedade nêste setor do patrocínio da pesquisa circunscrevem-se essencialmente ao treino do indivíduo na metodologia da investigação.

2.3 - Utilidade perante determinado projeto ou obra.

É muito frequente a realização de trabalhos associados à solução de determinado serviço profissional como se constituíssem pesquisa. A medida da utilidade direta de tal pesquisa é indiscutível, abrangendo um raio de influência tão amplo quanto a própria obra física, e incorporando simultaneamente com facilidade os benefícios de caráter pessoal procurados sob a "iniciação científica" mencionada no item 2.2. Por exemplo, a realização de ensaios de modelo hidráulico para o aprimoramento do projeto do sangradouro de determinada obra hidroelétrica, constitui um serviço profissional como qualquer outro serviço profissional, de campo, de escritório, ou de laboratório, empregado na elaboração do referido projeto hidroelétrico. A utilidade do trabalho está intimamente ligada aos benefícios procurados pela construção da obra, porém, não se pode deixar de ter em conta o fato de que a obra poderia ser projetada e executada com base em cálculos, sem o apóio complementar e o aprimoramento a decorrer dos ensaios em modelo. Assim, a rentabilidade da "pesquisa" laboratorial postulada só pode ser honestamente avaliada considerando o incremento de custos de projeto representado pelos ensaios, e tomando como benefício a possível redução de custos de construção (para o mesmo nível de segurança da obra) que teria decorrido em consequência dos melhores conhecimentos adquiridos. Existem ainda casos em que se diria que determinada obra, de concepção moderna, não poderia ser projetada sem os referidos ensaios em modelo: porém, os termos de comparação para cálculo do benefício econômico alcançado poderão, via de regra, continuar a ser formulados, pois que uma obra com a mesma função, embora de concepção clássica, poderia ser visualizada em substituição, de forma que se disporia de um projeto de uma obra, não condicionada aos ensaios em modelo, como referência básica para determinação da economia atribuível a tais ensaios.

Algumas limitações mais significativas no âmbito da utilida

de desta categoria de pesquisa decorrem das características francamente comerciais inevitáveis, de caso particular, geralmente não alicerçado em pesquisa bibliográfica, restrito a pouca flexibilidade para averiguar influências de parâmetros afins, e, particularmente, sujeito a uma reticência quanto à divulgação dos resultados.

2.4 - Utilidade perante problema genérico.

A pesquisa de âmbito verdadeiramente mais amplo em utilidade pressupõe, em geral, o benefício à coletividade através do desenvolvimento de conhecimento de tipo teórico que permita aprimorar a solução empregada em todo um conjunto de obras análogas. O equacionamento dos custos da investigação vislumbrada continua a ser uma tarefa direta de composição em função do programa delineado. Em contrapartida a avaliação do benefício direto fica sujeita ao grau de aproximação com que se possa admitir que o fenômeno investigado se repetirá em futuro imediato: por exemplo, um aprimoramento no método de dimensionamento estrutural de cortinas de escoramento para valas profundas escavadas para o Metrô pode ter um benefício direto avaliado em função da extensão em que tal aprimoramento tenha aplicação nas linhas de Metrô já planejadas.

Evidentemente num País em que as tarefas associadas ao desenvolvimento acelerado implicam numa grande multiplicação de obras essencialmente análogas dentro de prazo curto, a rentabilidade direta de tais pesquisas genéricas é elevadíssima, englobando facilmente as duas categorias anteriores (2.2 e 2.3) e devendo suplantá-las. Por exemplo, face à necessidade de se construir em poucos anos um grande número de reservatórios de água para fins de abastecimento, evidentemente uma pesquisa que indicasse como otimizar o projeto e a construção de tais reservatórios teria utilidade muitíssimo maior do que a elaboração de um projeto otimizado de um reservatório em particular (2.3) : a grande uti

dade à coletividade decorre da abordagem genérica de tema de interesse imediato suscitado por caso particular.

Concluimos assim a favor deste tipo de pesquisa, à exclusão de ambos os anteriores. A tarefa de planejamento que se põe é a de elaborar a lista de "projetos genéricos" de maior relevância e utilidade coletiva em dado momento, para escolha da ordem de prioridades. Desnecessário será frisar que somente uma junta de consultores poderá elaborar para a entidade financiadora a lista de itens a pesquisar e desenvolver. Outrossim, conclue-se que a boa divulgação dos resultados faz parte inalienável do programa de patrocínio da pesquisa.

3. - Escolha do campo experimental.

Por motivos facilmente compreensíveis a tendência fortemente predominante entre nós tem sido de associar o conceito de pesquisa à investigação exclusivamente laboratorial. Por um lado, tal conceituação decorre de um complexo psicológico de se atribuir maior valor àquilo que não se tem: por outro lado, resulta do fato de que as frequentes viagens de estudo através dos países mais desenvolvidos (Estados Unidos e Europa Ocidental) levam nos seus administradores e educadores, assim como os próprios jovens pesquisadores em potencial, a aceitar tácitamente os modelos observados naqueles países e nos seus grandes centros universitários, como os únicos válidos.

A meu ver existem no mínimo três campos experimentais extremamente importantes para a engenharia civil, e cabe a cada país capitalizar suas vantagens peculiares, na escolha dos campos para a atuação mais intensa. Sem menosprezar a importância de uma certa imitação dos modelos dos países mais desenvolvidos, em grau suficiente para permitir a absorção eficiente das lições respectivas, cabe reconhecer que a aceitação direta das armas de desafio escolhidas por aqueles países nos relega à posição inextinguível de derrota cada vez mais acentuada: em contraposição, atra

vés da adaptação inteligente das mesmas lições em seu conteúdo genérico, podemos mais facilmente nos colocar como contribuintes ativos no concerto comum.

Os três campos experimentais acima aludidos são, basicamente:

3.1 - Bibliográfico; documentação.

Indiscutivelmente o mais barato, e com grandes probabilidades de constituir o de maior rentabilidade para países em desenvolvimento, como o nosso.

Considerando por um lado as publicações emitidas continuamente pela grande maioria dos países, e particularmente pelos centros mais dinâmicos de pesquisa, já será enorme a rentabilidade decorrente da pesquisa (bibliográfica) que de tempos em tempos meramente se incumba de sintetizar todos os pronunciamentos sobre determinado problema. Basta lembrar a intensidade da explosão de informações implícita na estatística recentemente citada por James R. Killian Jr. ("University research and national priorities", Technology Review, July-August 1970) segundo a qual 15% de todas as palavras jamais escritas (até 1967, inclusive) sobre assuntos científicos o foram no próprio ano de 1967. Basta lembrar também, a demanda moderna por sínteses, intituladas "relatórios do estado-da-arte" sobre tópicos de maior interesse, escolhidos para discussão em congressos internacionais. Tendo recentemente realizado tais tarefas para dois temas ("Fundações de edifícios em argilas", 7º Congresso Internacional de Mecânica dos Solos e Fundações, México 1969, e "O Standard Penetration Test", 4º Congresso Panamericano de Mecânica dos Solos e Fundações, Puerto Rico, 1971) posso atestar que um intenso estudo bibliográfico pelo período de dois a três meses pode render muito mais do que milhares de homens-hora de pesquisa laboratorial (sem contar o fato de que a pesquisa bibliográfica completa de qualquer forma sempre deve preceder qualquer pesquisa laboratorial em dado

assunto).

Cabe notar a vantagem de um País de múltiplas correntes imigratórias na aceitação de fontes bibliográficas realmente internacionais; a vantagem da coleta relativamente barata de um patrimônio técnico continuamente crescente, em comparação com o problema desalentador do custo em meramente evitar a caducidade de equipamentos de laboratório; a vantagem didática da sintetização periódica de textos de referência sobre determinados problemas técnicos; e muitas outras.

3.2 - Obras.

Já vem sendo enfatizado há mais de uma vintena de anos que o grande campo de desenvolvimento da engenharia civil está na observação do comportamento de obras. Indiscutivelmente o Brasil apresenta condições que tornam particularmente indicada a exploração mais intensa deste campo de pesquisa. Por um lado, as peculiaridades da natureza tropical (metereológico-hidrológica) e geológica de intemperismo profundo que merecem investigação perante a engenharia civil, deverão constituir preocupação mais intensa em nosso País, que assume a liderança em relação às regiões tropicais do mundo: por outro lado, o ritmo explosivo de construção atualmente em curso no País põe à disposição dos técnicos, a curto prazo, um grande número de obras para a colheita criteriosa de informações.

Um pequeno investimento sistemático, de investigação e observação, planejadamente alocado a cada obra, pode prover, tanto a curto prazo como particularmente a mais longo prazo (só investigável validamente através da observação de obras), um acervo de dados da maior valia imaginável. O principal problema reside na formulação de um programa de coleta de informações a partir das próprias obras em curso, excluindo grandes requisitos de instrumentação ou outros dispêndios e interferências que não possam ser absorvidos, desapercibidamente ou com uma parcela de boa von

tade, pelas próprias obras; uma continuidade de coleta, e de digitação pari passu, dos dados estatísticos; uma estrutura de pesquisa suficientemente estável e impessoal para permitir a fruição do esforço cumulativo ao longo do tempo, de forma que os dados coligidos por uns sejam empregados para as sínteses elaboradas por outros alguns anos mais tarde.

Este campo de pesquisa se por um lado oferece grandes perspectivas, por outro requer um planejamento muito bem estudado e grande persistência, pois é muito comum perderem-se os frutos de anos de esforços quer por pequena falta de visão na programação dos parâmetros intervenientes a registrar, quer por alguma deficiência decorrente de economias ou lapsos. Frequentemente ocorre que a despeito da posse de 95% dos dados necessários, resulta impossível extrair-se as conclusões procuradas: assim, na fase de registro de observações é sempre indicado pecar por excesso, sendo fácil desprezar observações eventualmente inúteis mas impossível retornar ao passado para a extração de fatos que não foram observados e registrados oportunamente.

Um exemplo que me ocorre citar seria o comportamento de interação estrutura-subsolo no caso de edifícios de concreto armado com painéis de alvenaria, sujeitos a grandes recalques absolutos e diferenciais, a longo prazo. Durante os últimos 25 anos foram construídas centenas de edifícios absolutamente análogos ao longo da orla praiana de Santos, sujeitos em sua maioria a recalques de várias dezenas de centímetros: as investigações de subsolo foram bem amplas em grande número de casos (e podem ainda a qualquer momento ser complementadas); em muitos casos os recalques foram e continuam sendo meticulosamente medidos; todavia, as cargas e tensões (quer originais quer redistribuídas em função dos recalques diferenciais) dos edifícios nunca foram pesquisadas, e as tensões despertadas na camada argilosa responsável pelos recalques também nunca chegaram a ser observadas. O merca-

do imobiliário neste setor tendeu a uma saturação, diminuindo as sim grandemente o âmbito deste campo experimental de oportunidades ímpares que se desperdiçaram: entretanto o tema da interação estrutura-fundação na fixação de limites toleráveis de recalques diferenciais continua absolutamente aberto, e a merecer atenção redobrada.

Um outro exemplo, do maior alcance, corresponde às oportunidades ora abertas pela construção dos Metrô de São Paulo e do Rio de Janeiro, com quilômetros de escavações profundas ou de túneis contíguos a edifícios de grande porte.

3.3 - Laboratórios.

Dispensa-se estender os comentários sobre este campo de pesquisa que é o frequentemente admitido como único. As desvantagens deste campo experimental no País são várias, entre as quais podemos enumerar: a tendência de se atribuir verbas para compra de um laboratório como produto acabado fixo, ao invés de considerá-lo como um organismo vivo a ser continuamente alimentado; a tendência de reduzir as atividades do laboratório de pesquisa à realização de tarefas comerciais-profissionais de rotina, em parte pela grande pressão da demanda não atendida, sempre mais premente no tocante ao atendimento cotidiano de ensaios para obras em curso, e, em parte, inegavelmente, devido à própria mediocridade dos cérebros retidos em tal atividade muito pouco atrativa financeira, social, e intelectualmente; a índole que considera muito pouco atrativa a atividade de frutos mais lentos e menos aparentes, e, dentro dos laboratórios, despreza tarefas manuais etc.; o desalento da competição desigual com os laboratórios dos maiores centros de pesquisa do mundo, que sempre tendem a tornar prematuramente obscletos os resultados alcançados por laboratórios de recursos muito mais modestos; a necessidade de se importar grande porcentagem dos equipamentos mais complexos, em remodelação permanente; e assim por diante.

Em resumo e conclusão, desnecessário será frisar que reputo serem os dois primeiros campos experimentais os fortemente preferenciais para nosso País em sua conjuntura atual. Entre os dois, o primeiro se afigura o significativamente mais fácil e rentável, por poder ser extensamente explorado por esforços individuais ao nível do pesquisador, necessitando apenas para a formulação dos temas mais rentáveis à coletividade (2.4) o auxílio ponderado de juntas de consultores do mais elevado nível em cada especialidade. O segundo, embora também muito fecundo, já depende demasiadamente de trabalho em equipe, de muito planejamento, muita coordenação e muita persistência, que não constituem características abundantes em nosso meio na atual conjuntura profissional.

4. - Componentes da pesquisa tecnológica útil à coletividade.

Resumo a seguir alguns pensamentos para nortear as discussões sobre o tema: alguns dos tópicos dispensam maiores comentários por já terem sido apreciados em parte.

4.1 - Orientação ativa e coletiva quanto a temas.

A formulação de listas de temas prioritários para a pesquisa constitui a meu ver uma obrigação inescapável de todo organismo provedor de recursos, e, para tal fim sugiro como indispensável a manutenção, em funcionamento permanente, de uma junta de consultores do mais alto nível dentro do próprio campo especializado e em suas áreas afins. Como é bem sabido, a sociedade aceita como de praxe o ônus de reunir de tempos em tempos, frequentemente por alguns dias consecutivos, cinco especialistas para julgamento de concursos na carreira docente: julgo que o custo e o valor de tais homens-hora de trabalho assim conjugado não seriam menos proveitosamente aplicados na formulação de temas prioritários de pesquisa.

Na formulação de temas é necessário recordar com ênfase que como os problemas básicos de domínio da Natureza que a Engenharia Civil enfrenta em benefício do homem permanecem essencialmen

te os mesmos por longo período histórico, mas as ferramentas disponíveis se desenvolvem muito rapidamente, a pesquisa não se prende tanto à procura de novos problemas ou estruturas, como realmente a novos modos de enfrentar as velhas tarefas. Esta face-ta merece atenção especial na formulação de pesquisas de caráter eminentemente bibliográfico (3.1). No tocante a pesquisas baseadas em obras (3.2), por seu lado, é necessário realizar esforços muito especiais de planejamento e de coordenação para que não se caia na situação, tão comumente observada entre nós, pela qual um setor em determinados períodos não é contemplado com pesquisa nenhuma porque as obras são prementes e contam com muito pouco auxílio técnico para o grande volume de serviço, e em outros períodos ocorrem paradas totais que a afastam igualmente embora por motivos inversos.

4.2 - O pesquisador: mentalidade e treino.

"Pesquisa" realmente compreende uma atitude, aplicável em qualquer atividade, e não constitui uma atividade profissional destacada das demais. Naturalmente, a criação de organismos dedicados estatutariamente à pesquisa, deveria tender a fortalecê-la porém, verifica-se na prática que muito frequentemente confundimos o continente e o conteúdo, admitindo que seja automaticamente pesquisador quem exerce atividades do ganha-pão num organismo intitulado "de pesquisa".

Já se comentou (2.2) que as finalidades formativas da mente, implícitas na "iniciação científica" devem pertencer à educação primária-secundária. Para o treino do jovem pesquisador no emprego mais eficiente das armas disponíveis cabe destacar dos temas gerais prioritários estabelecidos pelos orientadores, pequenos subtemas que após separadamente analisados possam ser sintetizados com proveito dentro da linha-mestre colimada.

De qualquer forma, cabe reconhecer que em nosso ambiente provavelmente se realiza muito mais pesquisa (embora informe) fo

ra das Universidades do que dentro delas: motivo pelo qual se torna importante divulgar o mais ampla e repetidamente os temas prioritários propostos, para que significativa porcentagem desses pequenos afluentes possam voluntariamente se incorporar ao rio do esforço cumulativo; motivo pelo qual, ainda, adiante o relatório como indispensável à fruição de tais esforços, a divulgação sistemática de resultados e a formalização do reconhecimento cabível aos trabalhos de pesquisa assim realizados. Em análise mais aprofundada cabe mesmo observar que entre as pesquisas ligadas à Universidade a maior porcentagem ainda é feita para a Universidade, e não na mesma: e, na situação atual as aptidões do pesquisador são natas ou adquiridas essencialmente pelo que pode ser considerado como autodidatismo.

4.3 - Documentação completa e dinâmica disponível.

A necessidade de um serviço de documentação bibliográfica, "completo" e "dinâmico" em comparação com as exigências modernas da "explosão de informação", constitui, a meu ver, o ponto mais importante de implementação do desenvolvimento tecnológico e da pesquisa no País. Constituiria um imenso relato adicional a discussão do problema da Documentação, e de sua organização segundo um sistema dinâmico de inserção e de extração de documentos de interesse, classificados convenientemente por assunto através das "palavras-chave" (exemplo, o Project INTREX elaborado pelo Massachusetts Institute of Technology). Lamentavelmente as Universidades e demais organismos têm dado muito pouca atenção à fabulosa rentabilidade deste patrimônio potencial, frequentemente negando-lhe verbas suficientes não obstante a sua insignificância relativa, e em geral permitindo que conceitos clássicos da biblioteconomia sufoquem o dinamismo indispensável.

Se as nações desenvolvidas já reconheceram a importância do assunto a ponto de classificarem as explosões demográfica e bibliográfica como os dois grandes problemas da humanidade no futuro

ro próximo, e a ponto de justificarem o estudo do assunto bibliotecário por cérebros eminentes e organizações notáveis, cabe-me frisar que o assunto merece atenção em grau até mais acentuado pelas nações em desenvolvimento porque constitue, a meu ver, a única ferramenta acessível para reduzir a distância que as separa das primeiras.

4.4 - Recursos perante o campo experimental escolhido.

Já se teceram considerações com relação à insignificância dos recursos financeiros necessários para o campo experimental bibliográfico (3.1). O importante é uma cobertura completa das revistas e demais publicações especializadas ocasionais emitidas por centros de investigação e Universidades, e o arquivamento rápido por técnicos nos assuntos respectivos (não se pode extrair de um sistema de classificação e de arquivamento mais do que se põe nêle; se o arquivamento é apenas de nível de especialização técnica de bibliotecários-gerais, na hora da consulta a colheita não passará do mesmo nível; parece estranho ter que recordar este fato simples, face às surpresas desiludidas geralmente registradas por grandes especialistas que consultam as bibliotecas "clássicas"). Desde que se disponha de um sistema de classificação e de arquivamento bem planejado e dinâmico, é bem possível reduzir ainda mais os dispêndios da aquisição de publicações, pela organização de sistemas cooperativos.

No tocante ao campo experimental das obras (3.2) cabe ressaltar algumas vantagens ímpares das condições que têm persistido no País, mercê do pequeno número de técnicos de maior experiência, que acumulam tarefas de ensino universitário e de estreita ligação com a vida profissional. Indiscutivelmente as condições profissionais e sociais reinantes oferecem aqui a maior das oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos de simbiose teoria-prática, universidade-obra.

A tendência da Universidade tem sido no sentido de combater

liminarmente o sistema de atividades cumulativas (e não apenas os seus abusos), insistindo, por comparação com os modelos estrangeiros, em exigir paulatinamente a substituição dos professores a tempo parcial por professores a tempo integral: esta versão seria decididamente mais favorável ao modelo da pesquisa Universitária no campo experimental do laboratório, mas não deixaria de perder a vantagem inegável perante o campo experimental da obra. O fato de que este último não tem sido muito produtivo decorre da falta de coordenação apontada como indispensável (3.2) e da falta do mínimo apóio pelos organismos financiadores da pesquisa, mas não autoriza a conclusão de que o campo experimental de laboratório (3.3) possa passar a ser mais útil e meritório: pelas considerações acima tecidas reputo ainda mais fácil e muitíssimo mais proveitoso corrigir as deficiências de modo a tornar operante o campo experimental da obra (3.2) do que embarcar exclusivamente no do laboratório (3.3) no qual antevejo a derrota quase inescapável.

Uma vez formulados os temas de interêsse prioritário não deverão subsistir motivos de reticência quanto ao fornecimento de apóio financeiro às obras mais aptas a cooperarem no plano de pesquisa, sob orientação estabelecida: o importante é reconhecer que tal pesquisa é tão nobre e proveitosa quanto a laboratorial, e inclusive muito mais.

4.5 - Ambiente de discussão aberta. Publicação.

Uma das lacunas de que mais se ressentem a pesquisa em algumas Universidades no País decorre do pequeno número de especialistas trabalhando lado a lado excluindo assim os benefícios e as responsabilidades da discussão franca e construtiva que gera a pesquisa e se frutifica nela. É indispensável criar e promover ao máximo a discussão contínua dos temas, das programações, dos resultados parciais, e das teses finais de trabalhos de pesquisa, procurando, conforme necessário a discussão por correspon-

dência. Cabe lembrar que ao final de uma tese de investigação acadêmica costuma ser exigido, muito apropriadamente, que o próprio autor faça a crítica aos aspectos de sua tese que ainda suscitem discussão e investigação adicional para o prosseguimento mais eficaz dos trabalhos: é igualmente apropriado que todos os especialistas no assunto utilizem a oportunidade de sugerir os pontos mais proveitosos de prosseguimento, passando assim a absorver uma parte da função inicialmente assumida pela junta de consultores.

Outrossim, é necessário criar-se, para a apresentação final de cada trabalho, uma estrutura séria, respeitada, e estimulante de publicação dos trabalhos, servindo tanto para a corporificação da coleta respectiva, como para a sua mais ampla divulgação. Quando se analisa o sucesso das atividades de pesquisa de determinadas instituições tais como por exemplo o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, ou o Swedish Geotechnical Institute, etc., reconhece-se imediatamente que o valor da pesquisa e o estímulo para a mesma não podem ser dissociados da nobreza do veículo criado para sua divulgação.

Tôda a rentabilidade associada ao investimento em pesquisa é atualmente inutilizada pela inexistência de um veículo de publicação, com ampla distribuição e com o convite genuíno à discussão escrita, discussões essas a serem anexadas ao trabalho original em fascículos. A política a seguir para a criação e, particularmente, para a manutenção de um nível elevado e uniforme de publicação técnica, constituiria ainda um subtema suplementar do presente relato: alguns dos principais recursos, sobejamente conhecidos, para os problemas típicos das revistas técnicas em fase de afirmação, compreendem a aceitação de matéria paga (propaganda técnica) destacável, a criação de "números especiais" dirigidos a determinados campos especializados, e a exclusão de periodicidades. Não me cabe, porém, estender as considerações sô-

bre tais medidas: o fato é que enquanto não se consagrar e divulgar o fruto da investigação através de publicação bem planejada, a pesquisa não se pode considerar efetivamente realizada.

4.6 - Metas, exigências e compensações.

Face às reiteradas ponderações fortemente a favor de que as Universidades, e as instituições financiadoras de pesquisa tecnológica, passem a promover e apoiar intensamente o mais amplo desenvolvimento de atividade pesquisadora fora das universidades (campos experimentais bibliográfico e das obras, acessíveis a profissionais em geral), não podemos deixar de recomendar que sejam revistas as atuais diretrizes das universidades no tocante às metas, às exigências, e às compensações associadas à pesquisa, até o presente restrita à universidade. Compreende-se que as diretrizes adotadas pelas universidades não são formuladas tendo em mente a Engenharia Civil, para a qual prevalecem, possivelmente como caso particular, as condições acima apreciadas, perante o enorme volume de obras em curso.

Postulo que o ideal para o País será estimular que a mentalidade e a atividade de pesquisa se difunda no campo profissional, nas obras em que assuntos de relevância possam ser submetidos à investigação sem grande esforço adicional, ao invés de se esforçar para que, segundo modelos correntes e justificáveis na Europa ou nos Estados Unidos, as Universidades artificialmente promovam tais pesquisas na forma laboratorial e acadêmica desligada da vida profissional onde inegavelmente reside o grande dinamismo que, reconhecamos, não poderá ser emulado na universidade.

5 - Resumo dos auxílios atribuídos pela FAPESP, São Paulo, à Engenharia Civil, 1966-69.

A despeito de que a indústria de construção civil é indiscutivelmente a maior do País, e que, conforme se apreciou, cabe à mesma a missão da adaptação dos conhecimentos importados do es-

trangeiro à condição local, observamos que uma entidade tal como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo tem dedicado muito pouca atenção ou apóio à Engenharia Civil. A culpa reside, provavelmente, na falta de assessoramento ativo pelas juntas de consultores, conforme se depreende do exame das "Iniciativas da Fundação": e, no tocante ao atendimento a pedidos de apóio, a culpa reside indiscutivelmente no fato de que muito poucos são os pedidos de apóio formulados pelos engenheiros civis (rítmo de vida profissional demasiado intenso e absorvente, e falta de imaginação e de estimulação quanto aos campos experimentais bibliográfico e de obras).

Para propiciar uma secção transversal dos apóios concedidos pela FAPESP, resumo os seguintes informes extraídos das "relatório das atividades" dos anos 1966 a 1969, inclusive.

(1) "Iniciativas da Fundação" incluíram:-

1966 : Arquivo de Fotografias Aéreas (útil à Engenharia Civil entre outras) ; Centro de Estudos de Nutrição; Simpósio sobre Nutrição; Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais (em esclarecimento, "estudos de composição química de organismos vivos"); Levantamentos Biológicos em Base Ecológica do Litoral e da Área Costeira: Índices das Localidades do Mapa do I.B.G.E.; Projeto Amazonas - Levantamento Faunístico, Ecológico e Econômico dos Recursos Pesqueiros do Amazonas; Seminário - Interpretação Científica de Paisagem (alguma ligação com geologia); Centro de Documentação Histórica.

1967 : acrescentaram-se : Projeto de estudos sobre material de pré-fabricação, Cidade Universitária²²; Distribuição de sementes de vicia-grameicea.

1968 : nada a acrescentar:

1969 : nada a acrescentar:

²² Sublinham-se os que são específicos à Engenharia Civil.

(2) Os apóios e as bolsas concedidos a indivíduos incluíram:
1966 . Sobre uma disponibilidade total da ordem de Cr\$
 5.000.000.000,00.

Arquitetura. Cr\$ 745.000,00 Compras de acessórios audio-visuais.

Cr\$ 7.200.000,00 Oito bolsas de iniciação científica

Geologia

Aplicada. Cr\$ 3.000.000,00 "Estudo das rochas graníticas,
 Serra do Mar".

Cr\$ 840.000,00 Uma bolsa de iniciação científica

Cr\$ 2.100.000,00 Expedições de estudos estratifi-
 co-sedimentológicos etc.

Engenharia

Civil. Cr\$ 1.000.000,00 "Novo processo de fabricação de pe-
 ças de argamassa armada e estudo
 de aplicações futuras".

Cr\$ 2.600.000,00 Viagem de estudos ao exterior.

Cr\$ 7.000.000,00 "Cálculo do coeficiente de seguran-
 ça real de uma barragem de terra
 (Xavantes)".

Cr\$ 6.200.000,00 "Estudo das propriedades geotécni-
 cas de solos residuais típicos
 brasileiros, da região Centro-Sul"

Cr\$ 1.900.000,00 Três bolsas de iniciação científi-
 ca.

Total

aproximado Cr\$ 32.600.000,00

1967 . Sobre uma disponibilidade total da ordem de NCr\$ 5.250.000

Arquitetura NCr\$ 3.200,00 Viagens ao exterior

NCr\$ 5.400,00 Bolsa de doutoramento.

Geologia

Aplicada NCr\$ 5.700,00 Levantamentos estratigráficos e
 geológicos diversos.

NCr\$ 3.000,00 Viagens de estudos ao exterior.

NCr\$ 900,00 Bolsa de iniciação científica.

NCr\$ 88.500,00 Compra de equipamentos para a ins-
 talação de laboratório de hidráu-
 lica.

NCr\$ 37.100,00	Viagens de estudos ao exterior.
NCr\$ 12.300,00	"Muro de arrimo de argamassa armada".
NCr\$ 8.400,00	"Determinação de fatores determinantes da resistência ao cisalhamento de solos compactados".
NCr\$ 3.800,00	Cinco bolsas de iniciação científica.
Total	
aproximado NCr\$ 168.300,00	
<u>1968</u> . Sobre uma disponibilidade total da ordem de NCr\$ 7.600.000	
Arquitetura NCr\$ 2.400,00	Viagem a congresso internacional
Geologia Aplicada NCr\$ 1.500,00	Bolsa de iniciação científica
Engenharia Civil. NCr\$38.000,00	Viagens de estudos ao exterior
NCr\$ 4.000,00	Viagens ao exterior
NCr\$ 3.500,00	"Ligações de peças de Pinho do Paraná e de Eucalyptus Citriodora com parafusos de aço".
NCr\$ 6.600,00	Seis bolsas de iniciação científica.
Total	
aproximado NCr\$56.000,00	
<u>1969</u> . Sobre uma disponibilidade total da ordem de NCr\$ 9.000,000	
Arquitetura -	
Geologia Aplicada NCr\$ 5.300,00	Levantamentos geológicos
Engenharia Civil. NCr\$10.400,00	"Colagem de peças de concreto armado e de argamassa armada".
NCr\$ 7.000,00	"Comprovação experimental do carregamento em filtros de proteção"
NCr\$10.300,00	"Investigações de problemas específicos relativos a solos compactados".
NCr\$ 6.900,00	Viagens a congressos internacionais.

Ncr\$79.300,00	Viagens de estudo ao exterior
Ncr\$ 1.200,00	Compra de equipamento de laboratório estrutural.
Ncr\$24.300,00	Catorze bôlsas de iniciação científica.
Ncr\$ 4.100,00	"Contribuição da alvenaria na resistência e rigidez de pórticos planos".

Total

aproximado Ncr\$ 148.800,00.

Julgo que esta secção transversal da perspectiva da pesquisa na Engenharia Civil reflete os principais pontos de vista advogados no relato, demonstrando cabalmente a necessidade da criação de juntas de consultores para a formulação de programas prioritários realmente significativos, para que as grandes entidades capazes de patrocinar a pesquisa o façam ativamente, e não meramente na função passiva da concessão de apóio em atendimento a pedidos.

- 6 - Temas sugeridos para debate.
- 6.1 - A pesquisa tecnológica deve ser planejada como útil, de utilidade diretamente mensurável em termos de rentabilidade.
- 6.2 - Exige-se a formulação dinâmica de listas de temas prioritários genéricos, com ampla divulgação, através da convocação periódica de juntas de consultores.
- 6.3 - Os campos experimentais fortemente preferenciais para o País são o Bibliográfico e o das Obras, em comparação com o Laboratorial, presentemente favorecido à exclusão dos primeiros.
- 6.4 - Exige-se a dinamização da simbiose Universidade-Obra, dentro dos temas prioritários, com pesquisa feita para a Universidade ^{em preferência à feita na} Universidade.
- 6.5 - Exige-se a reformulação dinamizada da Biblioteca "completa", inclusive para coleta sistemática de trabalhos "incompletos".
- 6.6 - Exige-se o planejamento técnico e econômico da pesquisa, com o delineamento experimental e atenção especial dedicada à me

metodologia da pesquisa.

6.7 - Enquanto não se consagrar, divulgar, e discutir, o fruto da investigação através de publicação bem planejada, a pesquisa não se pode considerar efetivamente realizada.

6.8 - Respeitada a prioridade em rentabilidade, a alocação de recursos para a pesquisa tecnológica não pode ser inteiramente alheia a uma proporcionalidade com o volume de movimento no setor.