

O PROGRESSO TÉCNICO

PROF. AMÉRICO SIMAS FILHO
Catedrático de «Organização do Trabalho-Prática Profissional»

No presente trabalho, que tem, preferentemente, cunho didático, procuraremos estudar o desenvolvimento do progresso técnico a partir do Renascimento, verificando, primordialmente, a influência da máquina e da energia.

Após os 4 a 5 séculos, durante os quais se passou do universo medieval ao pluriverso renascentista, do localismo medieval ao sensualismo barrôco, do absolutismo de Deus e da Igreja Católica ao absolutismo do soberano temporal e do Estado Nacional, encontramos-nos em pleno Renascimento, que representa uma mudança de atitude em relação ao mundo, por parte do homem do ocidente, o que justifica plenamente a sua consideração como etapa divisória entre a Idade Média e a Idade Moderna, entre a fase religiosa da Civilização Ocidental e a sua fase Moderna ou Científica.

O Cristianismo, evidentemente, inspirou a cultura ocidental com uma atitude nova, própria, humana e peculiar ao ocidente. Tem uma base monoteísta — procedente da antiga religião hebráica — dentro da qual, todavia, existe, durante a Idade Média ou fase religiosa da Civilização Ocidental, especialmente, uma tensão entre dois polos, uma verdadeira lei dos pares de opostos, representada, na teologia, pelos conceitos de Deus e do Demônio, do Bem e do Mal, da Graça e do Castigo. Embora assegurada a vitória de Deus, o destino do homem, na vida física, encontra-se dependente. Fora da Teologia o dualismo permanece na contraposição do temporal e do mundano de uma parte e o eterno da outra, o espírito à carne, e no que se refere ao campo das instituições, a Igreja ao poder laico, o Pontificado ao Império. Estas concepções deram ao homem medieval, vivendo dentro delas uma grande dignidade pessoal, resultante do fato de todos os homens se-

rem filhos de Deus. Mas, como consequência do pecado original, o homem se viu no vale de lágrimas que é este mundo, onde, durante toda a sua vida terrestre, devia lutar ativamente para se reabilitar, passando ao paraíso, após a morte.

O Renascimento significa, em muitos aspectos, o abandono do sistema de vida cristão, desde que se bate pelo restabelecimento dos modos de vida da Civilização Helênica, que são, no fundo, de origem pagã. O homem do Renascimento já não vive só sob a inspiração da religião, tornando-se esta uma parte privada da vida de cada um, mas perdendo a preponderância social de antes, não tratando ele mais de sua salvação eterna, mas, sim, de ter uma ação eficiente na vida física, diferença que marca a extensa mudança entre as atitudes culturais no Ocidente, nas duas grandes épocas.

A tendência às formas que, posteriormente, vieram a constituir a sociedade e que, até os nossos dias, ainda têm valimento, pode ser decomposta em quatro linhas, segundo *Francisco Ayala* em "*Introducción a las Ciencias Sociales*", as quais são as seguintes:

1ª. — *A Expansão Geográfica*. — Desde o início do Renascimento os povos da Europa, especialmente os Portugueses e Espanhóis, com a grande epopéia dos descobrimentos, alargaram, consideravelmente, a superfície conhecida do globo, desvendando a realidade geográfica do planeta, incorporando sempre regiões estranhas. Este processo, embora muito amortecido, ainda continua em nossos dias, pois no século atual expedições se dirigiram aos polos norte e sul para estudos, de tal modo que, hoje, todo o mundo está conhecido.

2ª. — *O Desenvolvimento Técnico*. — A descoberta da bússola, ao lado de certas modificações na técnica das construções navais, constituíram a razão primordial da expansão geográfica acima citada. A técnica, embora existindo desde que o homem é homem, teve realmente, com as investigações iniciadas no Renascimento, de que resultou uma série de instrumentos cada vez mais complexos e eficientes para o domínio da natureza exterior, um grande progresso — que estudaremos com mais detalhe adiante —, levando o homem do ocidente a pesquisar

profundamente a natureza, para lhe desvendar os segredos. Continua nos dias presentes.

3ª. — *O Desenvolvimento Econômico* — O desenvolvimento econômico do capitalismo, cuja primeira etapa, a comercial, se processou desde a Idade Média. Adquiriram as cidades o caráter de comerciais, burguesas, em crescimento constante, especialmente a partir da Revolução Industrial. Estreita é a relação entre o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento técnico e a expansão geográfica, pois estas últimas, possibilitando grandes fontes de mercadorias, inclusive metais nobres, proporcionaram ensejo de grandes lucros comerciais, de expansão capitalista, como se veio a verificar. Prossegue nos dias em que vivemos, embora sofrendo transformações decisivas no sentido de adaptar-se à sociedade moderna de cooperação em lugar da competição, tendendo para a economia socialista, ascendente na segunda metade do século XX.

4ª. — *A Evolução Política* — Iniciada com a substituição do poder da Igreja pelo dos Reis, da Catedral pelo Palácio, consubstanciada na Monarquia Absoluta, passando do universo político medieval para o pluriverso renascentista. A sua conexão com os itens anteriores é manifesta. As descobertas foram levadas a efeito sob o patrocínio do poder político, que se serviu do capitalismo em desenvolvimento para obter os recursos econômicos necessários.

Êles se entrelaçam, de modo a podermos dizer, com *Ayala*, que todos os problemas sociais do nosso tempo derivam deste processo iniciado no Renascimento.

Consoante o nosso objectivo, trataremos, no presente estudo, em particular, do Desenvolvimento ou Progresso Técnico.

O PROGRESSO TÉCNICO

Duas descobertas tiveram efeito importante na mudança de atitude do homem renascentista, a que aludimos antes: a imprensa e a pólvora. A imprensa fazendo possível a popularização do conhecimento, tornando a Bíblia acessível a grande número, possibilitou a ação de Erasmo de Rotterdam, Lutero,

Calvino e outros, os quais, por meio da Reforma e do Protestantismo, solaparam, profundamente, as bases do domínio universal da Igreja Católica. Esta, como consequência, perde grande parte do seu poder temporal, contribuindo, ainda, para a modificação do estado social na Europa, porque, uma vez desfeita a unidade religiosa no continente, as dissensões, lutas, guerras, etc., passaram a ter um caráter muito mais destrutivas, guerras, concorrendo fortemente ao abandono do sistema de cidades fortificadas, da Idade Média.

Entre os principais vultos, além dos citados, que contribuíram para esta transição, sinteticamente, apontaremos:

Leonardo da Vinci, que é, em muitos aspectos, transição entre o Renascimento e os tempos modernos. A sinceridade de suas idéias, a maravilhosa rapidez de sua inteligência, a segurança de suas intuições, a exatidão de suas observações, a extrema versatilidade de seu talento extraordinário, fizeram com que os seus contemporâneos, e os pósteros até os nossos dias, lhe conferissem lugar à parte e quase sobrehumano. Ele foi um dos primeiros a se libertar do medo de investigar a natureza, que tinha característica de coisa sagrada na Idade Média. Foi um dos últimos homens a abarcar todo o conhecimento de seu tempo e a projetar, no futuro, a sua assombrosa cerebração: Arquiteto, Engenheiro, Pintor, Mecânico, Professor, Cientista, Pesquisador esclarecido, enfim, enciclopédico!

Copérnico, *Galileu*, *Kepler* e *Newton* puseram por terra a teoria ptolomaica do geocentrismo, esclarecendo os problemas da mecânica celeste.

Descartes e *Bacon*, fundadores da ciência experimental, abriram horizontes novos e imensos para o ulterior desenvolvimento da ciência. Aquêles, em seu "*Discurso sobre o Método*", estabeleceu as bases "*para bem guiar a razão e buscar a verdade nas ciências*", os alicerces para o trabalho científico, segundo as suas quatro régras, que se tornaram clássicas. Este predicou o método experimental, que pode ser resumido nesta sua extraordinária sentença: "*A natureza não se deixa dominar senão por quem a ela se submete*" (*Natura nono nisi parendo vincitur*). O "*Novum Organum*" de *Bacon* foi publicado em 1619 e o "*Discurso sobre o Método*" em 1637.

Pascal, quase na mesma ocasião, em 1642, ao querer construir sua notável máquina de calcular “qui réduit à un simple mouvement d’engrenages l’une des plus admirables activités de l’esprit”, no dizer de *Jean Chevalier*, admiravelmente compreendeu que, se por meio da experiência se podem verificar as realidades, todavia a prática, quando não se apoia no conhecimento íntimo das leis gerais, se torna incapaz de solucionar os problemas teóricos. *Pascal* em vão procurou quem fôsse capaz de realizar praticamente a sua máquina de calcular, e depois de se ter dirigido aos melhores mecânicos de seu tempo, confessou que os encontrou “*travaillant sans mesure certaines et sans proportions réglées par art, d’où il arrive qu’après beaucoup de temps et de travail, ils ne produisent rien de ce qu’ils ont entrepris*”. Nesse momento, o eminente sábio, ciente e consciente da grande necessidade da técnica, da interdependência entre os conhecimentos teóricos e os práticos, entre as fases de elaboração e de execução, teve oportunidade de propor o primeiro problema da organização do trabalho, a saber: “*Il faut nécessairement que l’Art soit aidé par la Théorie jusqu’à ce que l’usage ait rendu les règles de la Théorie si communes qu’il les ait enfin réduites en Art, et que le continuel exercice ait donné aux Artisans l’habitude de suivre et pratiquer ces règles avec assurance*”. Como são atuais êstes conceitos!

Estamos já nos tempos modernos, depois do Renascimento ter vencido a antiga oposição entre a arte e a natureza, passando a investigar e a desvendar os segredos desta última, que de elemento de terror passou a ser de colaboração, possibilitando o posterior progresso, sempre crescente, do saber técnico.

Pascal ao sugerir a necessidade da aliança entre a teoria e a prática, vale dizer, de levar a ciência às oficinas, anteviu o principal problema que precisava ser enfrentado e que só o foi no século seguinte, o XVIII. Após tentativas parciais de *Savary des Bruslons*, em 1723, com o seu “*Dictionnaire universel de commerce, d’histoire naturelle, d’arts et de métiers*”, e de *Chambers*, em 1728, com a sua “*Encyclopédie*”, cada uma delas em dois grossos volumes, surgiu a obra que iria marcar época na história do conhecimento humano e que teria repercussão universal em todos os campos do saber: a grande “*En-*

cyclopédie”, sob a direção de *Diderot*, com a colaboração de sábios e especialistas, e tendo como finalidade difundir os conhecimentos oriundos da experiência, os quais foram apresentados em um dicionário, não apenas descritivo, mas racional, científico e tecnológico. Eram 28 volumes que levaram vinte anos para serem publicados, tendo o primeiro circulado no ano de 1751 e o último em 1772. Além da exposição dos conhecimentos positivos, a obra orientava os estudiosos para as aplicações da ciência à indústria, fornecendo, a respeito das artes mecânicas, detalhes preciosos que alcançavam até os princípios gerais que podiam ser deduzidos do trabalho prático. *D’Alembert*, que escreveu o “*Discours préliminaire*”, nele afirmou: “*C’est la main-d’oeuvre qui fait l’artiste, et ce n’est point dans les livres qu’on peut apprendre à manoeuvrer... il y a beaucoup de choses qu’on n’apprend que dans les ateliers*”, e foi aí onde os autores dos artigos estiveram se instruindo para a preparação da monumental obra. As consequências de sua publicação foram notáveis, bastando citar-se o caso de *Ampère*, nascido em 1755, cuja única formação científica foram os vinte e oito volumes da *Enciclopédia*, que ele leu de “fio a pávio”. Foi decisivo o papel da obra no desenvolvimento a *Revolução Industrial*, que consistiu, em síntese, na transformação de uma economia predominantemente agrícola e comercial em uma economia predominantemente industrial.

A diferença entre a forma de organização do trabalho é menor entre a época greco-romana e o século XVIII, muito menor mesmo, do que entre este último e o atual, vale dizer, durante o período em que teve lugar o processo que se conhece como *Revolução Industrial*, *Era Maquinista*, *Apogeu do Capitalismo*, etc.

O que caracteriza, principalmente, o começo da *Revolução Industrial*, é o rápido desenvolvimento das máquinas, isto é da possibilidade de liberação crescente do homem do trabalho pesado, cujo progresso pode ser acompanhado, caso preciso, estudando-se diversos tipos de máquinas, por exemplo: as que poupam trabalho, as que economizam tempo e as destinadas à transmissão do conhecimento humano.

Para a construção das máquinas havia necessidade de ferro e de energia para animá-las. Era desde o século XVII que se lutava não só para utilizar a força do vapor, como, também para substituir o carvão de madeira pela hulha, para a fusão do ferro em alto forno; mas o progresso da máquina tornou-se decisivo para a humanidade a partir do século XVIII, com a possibilidade de se transformar calor em energia. A primeira máquina de vapor utilizada pela indústria foi a bomba de balancim de *Newcomen* e *Savery*, a qual deu a *James Watt*, em 1775, a idéia de construir a sua máquina a vapor, que permitiu o trabalho contínuo durante todo o ano, nos altos fornos, fato impossível até então. A máquina de fiar foi desenvolvida de 1733 a 1765, por *Paul High*, *James Hargreaves* e *Richard Arkwright*; o tear mecânico, de *Cartwright*, de 1785 a 1790; a máquina de debulhar, de *Whitney*, 1793. Com estes e outros avanços a máquina de trabalho atingiu duas de suas etapas mais importantes: ficou, praticamente, perfeita, para alguns dos ramos principais da produção, como a indústria textil e a fabricação de papel, e obteve o domínio de um setor capital para o progresso ulterior: o da construção das máquinas capazes de construir novas máquinas, dando margem aos grandes aperfeiçoamentos subsequentes.

A grande expansão industrial data da introdução da máquina a vapor como auxiliar do homem, tornando-se, desde então, os combustíveis capazes de produzir calor, a base da indústria moderna. Sua aplicação nos transportes marítimos teve lugar em 1807, e nos terrestres em 1828 — mas em ambos com experiências anteriores valiosas — com as grandes repercussões que conhecemos.

A máquina foi e é elemento essencial do progresso humano, sendo a sua influência social de grande alcance.

Sòmente com o auxílio da própria força muscular não podia o homem efetuar o trabalho mecânico necessário às artes, pelo que se utilizou, a princípio, dos animais, da pressão do ar em movimento, e da energia das quedas naturais para acionar moinhos de vento e rodas hidráulicas, que são velhos servidores da humanidade.

Todavia, foi preciso atingir-se o século XVIII, para que o homem pudesse transformar em trabalho mecânico o calor despreendido pelos combustíveis, construindo as máquinas motorizadas térmicas a vapor, de grande potência.

Na Antiguidade, na Idade Média e no Renascimento existiam indústrias de certo porte, como a cerâmica, a tecelagem, a tinturaria, a fabricação de vidro e as ligadas à preparação de produtos alimentícios, porém os métodos de produção diferiam muitos dos modernos. Eram, geralmente, baseadas na sub-divisão da população trabalhadora, realizando a verdadeira indústria domiciliar, como ainda se encontra nos países que não adotaram os métodos modernos, mas, o germen das fábricas aparece na Idade Média e depois no Renascimento, com o emprego dos operários auxiliares, inicialmente nas corporações e depois nas manufaturas. Na Idade Média houve um desenvolvimento de estabelecimentos deste gênero, os quais, de preferência, se instalavam nas proximidades dos cursos d'água, a fim de poderem utilizar a energia das correntes líquidas.

A invenção da máquina a vapor só teve a repercussão que alcançou pelo fato de, quase simultaneamente, ter-se descoberto a praticabilidade de se transformar calor em energia, já o dissemos. Deste momento em diante, os combustíveis aptos a produzir calor, fonte de energia dinâmica, convertem-se na base da indústria moderna. E, em verdade, seria um contra-senso procurar conseguí-lo da madeira, a qual, durante séculos, tinha sido o manancial de energia predominante na Europa, ao ponto de estarem devastadas as suas reservas florestais. Surge, então, o carvão como fonte de energia, e em volta das minas de carvão começam a aparecer as cidades industriais, primeiramente na Inglaterra e depois nos outros países europeus e nos Estados Unidos da América do Norte, conservando o carvão, ainda em nossos dias, sua importância energética mundial.

Se quisermos demarcar a mudança que se verificou, diremos que o centro do mundo das matérias primas passou de um ponto a outro. O centro material de todas as épocas passadas, de toda a técnica que precedeu à moderna, foi a madeira, pois do bosque veio a cultura material das eras pretéritas. O centro

material da técnica moderna, pelo contrário, chegou a ser o carvão, que envia em tôdas as direções os seus raios de calor e luz.

De então em diante a quantidade de produtos fabricados aumentou consideravelmente, as riquezas naturais puderam ser utilizadas em melhores condições e a cultura do solo teve grande adiantamento.

No século XIX, novos e grandes passos foram dados no mesmo sentido, através do motor de explosão, idealizado teoricamente por *Lebon*, no princípio do século, mas cuja efetivação prática só foi conseguida em 1860, por *Lenoir*, com o motor de dois tempos e por *Otto*, em 1878, com o motor de quatro tempos. Foi uma nova e importante contribuição ao patrimônio energético da civilização industrial, tendo como finalidade proporcionar uma grande mobilidade e uma ampla autonomia à unidade. Com o emprêgo dos combustíveis líquidos, resultantes da descoberta do petróleo, em 1859, por *Drake*, com o seu elevado rendimento energético, tornou-se possível o uso do automovel, e depois do avião. Hodiernamente, sabe-se, a tendência é a substituição do motor de explosão pela turbina de reação, do mesmo, uso, com igual fonte de energia, mas um rendimento muito superior.

Em 1893, *Diesel* incorpora um grande aperfeiçoamento com o motor de combustão interna, o qual é hoje conhecido com o seu nome. Seu emprêgo, também, se tem propagado enormemente, prestando inestimáveis serviços nos navios, locomotivas, tratores, etc.

Ainda na última centúria, *Fourneyron* e *Jonval* descobriram a turbina hidráulica, a qual, com a invenção das máquinas elétricas, devidas a *Volta*, *Arago*, *Davy*, *Faraday* e *Siemens*, ainda mais ampliaram as possibilidades industriais da humanidade.

Se estudarmos o período decorrido desde a introdução da máquina a vapor até os dias presentes, observaremos que é devido ao binômio máquina-energia que tem sido possível o extraordinário progresso, no que tange à colocação de tantos meios para a evolução da humanidade, em escala nunca conhecida nos períodos anteriores.

Efetivamente, a utilização da energia térmica avança sempre, pois o número e dimensões, assim como o rendimento das máquinas a vapor e motores de combustão e de explosão têm aumentado rapidamente. Concomitantemente, registra-se a instalação, em escala sempre crescente, das máquinas motrizes hidráulicas, em virtude das grandes facilidades do seu emprêgo nas centrais de energia elétrica, pela transformação da hidráulica: a energia elétrica pode ser dispersada e fracionada ao infinito, tornando-se, por êste fato, a energia rural e domestica por excelência, pois, sendo multiforme, pode indiferentemente ser transformada integralmente em calor ou em trabalho mecânico, e o seu transporte, pelas linhas de transmissão, é muito econômico, com rendimento superior ao da máquina a vapor e ao dos outros motores, tendo a eletricidade encontrado usos específicos na moderna técnica industrial, como a eletrometalurgia e a eletroquímica.

E' fato pacifico, hoje, que o coeficiente de utilização energética individual mede o grau de desenvolvimento de qualquer povo, e que, como muito bem afirma *Pierre George* "la production et l'utilisation de l'energie sont une des conditions techniques fondamentales de la production en général et de la progression des sociétés humaines. De leur importance dépend l'aptitude des divers groupments humaines à produire ce qui leur est nécessaire pour vivre et pour assurer leur indépendance économique et politique. Il ess possible de definir le degré d'évolution économique d'une nation par le quotient individuel de disponibilité energetique. Ce même quotient exprime aussi bien souvent des rapports sociaux et des rapports internationaux. Un État qui consomme peu d'energie est un pays d'économie arriérée, et du même fait subordinée. Dans les pays de structure coloniale ou semi-coloniale, une partie de la population consomme beaucoup d'energie, le reste est réduit au strict minimum, en l'espèce à l'énergie humanaine: la consommation de l'énergie est un fait à la fois économique et social".

As máquinas motrizes apoderaram-se da indústria de exploração das minas, revolucionando-a, sendo empregadas

nos transpores verticais e nos esgotamentos, fornecendo em abundância o elemento que serve para alimenta-las, o carvão de pedra.

Penetraram, também, na indústria de fiação e tecelagem, a princípio por meio dos teares destinados a tecidos simples, elevando consideravelmente a produção e, posteriormente, por intermédio daquêles que têm por fim a reprodução dos desenhos, quando *Jacquard* introduziu o seu delicado mecanismo de distribuição, sendo os teares e máquinas auxiliares, atualmente, acionados pela energia de origem térmica ou hidráulica, diretamente ou pela transformação em elétrica.

Além das máquinas motrizes e operatrizes, a aplicação da energia térmica e elétrica às máquinas de transporte, à navegação, às estradas de ferro, aos automoveis, aos aviões, etc., têm prestado à humanidade inestimáveis serviços.

O período de que vimos tratando presenciou, conjuntamente, a *Revolução Estrutural*, de significativo interesse para a *Arquitetura*.

O problema relacionado com os cálculos estruturais — já pressentido por *Galileo* — teve em *Hook* o seu iniciador, nos fins do século XVII —, a partir de quando, e até o fim do século XVIII, recebeu contribuições valiosas devidas a *James* e *Daniel Bernouilli*, *Euler*, *Coulomb* e outros, concomitantemente com o progresso da matemática, que se torna a base dos cálculos estruturais, destacando-se o século XIX pelo aporte grandioso, entre outros, de *Navier*, *Couchy*, *Poisson* e *Young* na sua primeira metade, e de *Clapeyron*, *Rankine*, *Mohr*, *Maxwell*, *Muller-Breslau*, *Castigliano*, *Ritter*, *Culmann*, *Resal*, *Boussinesq*, *Bresse*, *Maurice Levy*, *Flamant*, *Coignet*, *Collignon* e *Hennebique* na última, os quais possibilitaram os avanços alcançados na presente centúria, facilitando a passagem do clássico e tradicional sistema rígido de construção em alvenaria, ao sistema elástico, inicialmente de ferro e depois de concreto armado, e também evoluir-se do dimensionamento empírico e intuicional, ao dimensionamento racional e conveniente, baseado nos cálculos estruturais, os quais, de pesquisa em pesquisa, de avanço em avanço, atingem nos dias atuais a uma posição admirá-

vel, se comparada com o século precedente, e pode-se prever uma ainda maior melhoria no que resta da presente centúria.

Para o cumprimento da *Revolução Estrutural* antes mencionada contribuiu decisivamente a *Revolução Industrial*, o *Progresso Técnico* portanto, proporcionando os novos materiais com suas aplicações particulares, como o ferro, que foi o material por excelência do século XIX, especialmente naquelas edificações resultantes das necessidades da nova sociedade nascente: estações ferroviárias, locais para exposições industriais, fábricas, edifícios comerciais, bibliotecas, e outros, e em seguida o concreto armado, progredindo, sempre, o emprêgo de ambos os materiais, no sentido de evidenciar a verdadeira função estrutural dos mesmos, até à estrutura independente atual, com tôdas as consequências que conhecemos para o desenvolvimento da *Arquitetura Contemporânea*.

Nêste evolver devemos citar *Pritchard* — autor da primeira estrutura inteiramente de ferro, a da ponte sôbre o Savern, de 30 metros, na Inglaterra, a ponte de Coalbrookdale ou Ironbridge, construída de 1773 a 1779 —, *Labrouste* — a quem se devem a Biblioteca de Santa Genoveva (1841-1850) e a Biblioteca Nacional (1858-1868), onde pela vez primeira em um edificio monumental surgiram uma parede de ferro e vidro e uma estrutura tôda de ferro—, *James Watt* e *Mathew Boulton* — primeiros construtores, em 1801, de um edificio industrial com sete pavimentos e estrutura de ferro fundido, ainda com as paredes perimetrais de alvenaria, para a fábrica Phillips & Lee, em Manchester—, *Joseph Paxton* — criador do Crystal Palace, de Londres, para a Exposição de 1851, onde o ferro foi adequadamente usado, sendo esta obra considerada como a melhor contribuição no domínio da *Arquitetura*, desde os tempos góticos, tanto como proeza técnica, como pela aplicação imaginativa do desenho moderno aos materiais contemporâneos, substituindo as pesadas formas da alvenaria pela leveza do esqueleto de ferro e as massas das paredes de vedação pelo espaço aberto ligado por filamentos de vidro, criando um espaço ainda maior, ao interpor, unicamente, as linhas da construção entre a vista, a paisagem e o ceu—, *Eiffel* — com sua célebre Torre, tão combatida no início e hoje símbolo de Paris—, a

escola de Chicago, especialmente *Bogardus, William Le Baron Jenney* — projetista e executor do celebre edifício da “Home Insurance, em 1855, no qual um esqueleto estrutural de ferro suporta tôdas as cargas do prédio de dez andares, inclusive as paredes de alvenaria, as quais perdem a sua tradicional e multiseular função de sustentação e passam a exercer, unicamente, a de vedação, sustentadas portanto —, *Louis Sullivan*, notável Arquitecto e mestre de *Frank Lloyd Wright*, e na Europa, ainda, *Victor Horta, Berlage e Wagner*, tôdos do século XIX, que foi o do ferro especialmente, impondo o emprêgo de princípios científicos nas estruturas. Faltava a experiência relativamente ao seu uso e a apreciação de suas dimensões, e tratando-se de um material caro, devia comandar sua aplicação, como critério primordial, a maior economia possível e a determinação de secções em função das forças aplicadas, donde a utilização das normas da *Estática na Arquitetura*.

Quanto ao concreto armado, no século passado, em síntese tivemos o seguinte: em 1820, *Vicat* inventou o cimento; em 1848, *Lambot* construiu um barco de concreto armado, apresentado na Exposição Universal de Paris de 1855; em 1849, o jardineiro *Joseph Monier*, da “Orangérie” de Versailles, teve a idéia de substituir as caixas para flores, de madeira, por outras de concreto armado, o que realizou; em 1853, *François Coignet* empregou o concreto armado pela primeira vez em uma construção, em Saint Denis, com terraço. Nascia, assim, o novo material, ou melhor, método construtivo, que, juntamente com o aperfeiçoamento do ferro fundido, aço, cristais, metais leves e outros, iria proporcionar os elementos necessários e suficientes para uma “*nova arquitetura*”. Todavia, decorreu mais de meio século antes de que o concreto armado fôsse utilizado na *Arquitetura*, o que se verificou em 1903, quando *Auguste e Gustave Perret* empregaram o mesmo no imóvel do 25 bis, rua Frankilin, Paris, sentindo o partido estético que poderiam tirar do nome, possibilitando o seu extraordinário desenvolvimento posterior.

No presente século, o estudo científico do novo processo construtivo trouxe-lhe tal desenvolvimento que êle se desenvol-

veu em todos os países do mundo, concorrendo muitas vezes com vantagem com os materiais mais antigos.

Na presente centúria temos os insignes nomes de *Walter Gropius*, *Le Corbusier*, *Robert Maillard*, *Pier Luigi Nervi*, *Freysinet*, *Mies Van der Rohe*, *Neutra* e outros que tão brilhantemente têm se batido no sentido de que a *Arquitetura* na segunda fase da *Era Maquinista*, que se aproxima, tão fortemente influenciada por novas técnicas e programas novos, possa exprimir, por meio dos modernos materiais e processos construtivos e das técnicas recentes, tôda a riqueza espiritual e a delicadeza estética da nossa civilização.

Sabe-se que é a mudança do conteúdo espiritual de uma época e não as inovações técnicas que modificam a expressão formal da *Arquitetura*. O fim da *Arquitetura Contemporânea* é ter uma forma e expressão originais, compostas para o conteúdo espiritual e prático do nosso tempo, que deve ser expresso de modo integral.

Temos de, com a escôlha engenhosa dos processos e das formas construtivas condizentes com o avanço da industria moderna, exprimir livremente o conteúdo espiritual da nossa época, sem nenhuma subserviência da forma à matéria.

Podemos hoje, bem o sabemos, com os materiais os mais simples, negligenciando certos detalhes formais impróprios, atingir altos valores estéticos e expressivos.

A *Arquitetura* do porvir, idealista e ao mesmo tempo de um sentido de construção rracional e prático muito desenvolvido, poderá nos mostrar, mais uma vez, que a união estreita do conteúdo com a forma por meio da técnica é que constitue a causa geradora do bom exito estético.

A essência da *Arquitetura* consiste em criar um espaço próprio para o conteúdo da civilização presente e não um volume vazio no espaço. Dessa concepção fundamental emanam todos os elementos arquiteturais, com um valor relativo e subordinado: planta, fachadas, etc., que devem ser tratados de modo sumário e livre, a fim de fazer prevalecer o conjunto sôbre o particular.

Vivemos numa época em que aos *Arquitetos* está afeta a enorme tarefa de realizar a grande *Arquitetura* da fase atual

da Civilização Ocidental, quando, em vista dos elementos modernos, materiais e espirituais, deve o *Arquiteto* exprimir o conteúdo novo estreitamente ligado à novel forma, por meio dos recentes materiais fornecidos pela indústria, segundo os processos da técnica atual.

Passaremos, agora, em revista, muito rapidamente, outras consequências para a humanidade, resultantes da aplicação do conhecimento técnico, no período de que vimos cogitando.

Graças ao trabalho metuculoso e continuo dos cientistas, entre outras coisas, é hoje possível o seguinte:

a regularização do clima, tão anciosamente aguardada durante milênios, agora, com a era atômica, muda de aspecto, pois não existe dúvida de que, resolvido que seja o problema da energia atômica a baixo preço, será perfeitamente possível o condicionamento do clima, não somente em recintos fechados, mas também ao ar livre; a chuva artificial, provocando a formação de cristalizações na nuvem que contém gotas em estado de sobrefusão em sua parte alta, por meio do anidrido carbônico sólido; o radar; os elementos radioativos artificiais a serviço da medicina e da indústria; os tubos eletrônicos, que vêem, ouvem, sentem e marcam; os raios X; os ciclotrons; a desintegração atômica; o microscópio eletrônico; a célula foto-elétrica; os produtos plásticos; os produtos sintéticos; os fertilizantes químicos; os turbo-reatores; as modernas locomotivas elétricas; os transatlânticos; as grandes pontes atuais; as máquinas para moinhos, tipografias, fiar, tecer, estampar tecidos, fundição, construção, terraplanagem, indústrias químicas, fabricação de vidro e de papel, de aquecimento; os motores; os dinamos; uma estação de rádio ou de televisão; os progressos da cirurgia, da anestesia, a cura de enfermidades diversas, as vitaminas, os antibióticos; a fotografia; a cinematografia; a acústica; a óptica e a metalurgia, em suma, uma infinidade de tipos.

Meditemos sobre estes resultados. Vemos, assim, que bilhões de braços são dispensados de trabalhos penosos e substituídos pelos braços de ferro das máquinas operatrizes; milhões de seres humanos são libertos do trabalho aviltante da roda penitenciária, das galeras, do guindaste, da almanjarra. Não podemos deixar, deste modo, de reconhecer que o aperfeiçoamento

das máquinas trouxe um progresso real à condição material do operário. Porém, não foi somente a potência mecânica da humanidade que cresceu enormemente, mas a sua atividade que aumentou em muito.

Observe-se um trem de mercadorias, composto de 50 vagões pesando mais de 700 toneladas, deslocando-se com a velocidade de 50 km por hora, rebocado por potente locomotiva de 1 600 c. v. Sem a máquina motriz, térmica ou elétrica, era impossível efetuar tal trabalho, porque seriam precisos 4 800 cavalos para puxá-lo, mas mesmo admitindo-se que fossem encontrados cavalos em número suficiente, só seria alcançada a velocidade de 6 km por hora!

Em 1838 o "Great Western", de 1 775 toneladas fazia a travessia do Atlântico em tempo record de quinze dias, com a velocidade média de 8 nós; em 1938 o "Normandie", de 80 000 toneladas fazia a mesma travessia em cinco dias, com a velocidade de 31 nós (55 Kilometros por hora) e o "United States", atual detentor da fita azul, em 1952, consumiu três dias e meio na mesma viagem, à velocidade de 35,5 nós, vale dizer, 65 kilometros por hora. Isto, no mar. Em terra o caminho não foi diverso. A "Fusse" de *Stephenson*, em 6 de outubro de 1829, ligada a um trem de 13 toneladas, percorreu 12 milhas em 53 minutos ou seja 20 kilometros por hora, a velocidade de um cavalo a galope. Hoje uma locomotiva pode arrastar um trem de 700 toneladas e 140 kilometros por hora ou um de 1 000 toneladas a 60 kilometros!

Nas vésperas da *Revolução Francêsa* a diligência Paris-Lyon conduzia 10 pessoas, fazia o trajeto em 6 dias — 5 com bom tempo — ao custo de 100 libras o lugar, equivalente ao salário de dois meses. No início do ferro-carril a viagem consumiu 4 dias. Hoje são gastas cinco horas para vencer os 511 kilometros, transportando 200 passageiros em condições excelentes de conforto, custando o bilhete de terceira classe o equivalente a pouco mais de 2 dias de salário de um operário!

E no ar? Aqui, grande foi o caminho percorrido desde o globo de *Mongolfier*, em 1783, das experiências do genial brasileiro *Santos Dumont*, cujo cinquentenário do primeiro vôo com o mais pesado do que o ar vem de ser comemorado em todo

o mundo civilizado, até a primeira travessia do Atlântico Sul, com Sacadura Cabral e Gago Coutinho em 1922, e do Atlântico Norte com Lindbergh, em 1927, e a inauguração da linha regular neste em 1932, quando o "Atlantic Clipper" gastou 20 horas na travessia. Hoje, em 27 de agosto de 1952, o "Camberra" fez a viagem Terranova-Islandia, de 3 515 quilômetros, em 3 horas e 25 minutos, e os progressos continuam! Em 1937 as companhias de navegação aérea transportaram 4 000 000 de passageiros sobre 269 000 000 de quilômetros e em 1952, 45 000 000 de passageiros sobre 1 680 000 000 de quilômetros!

As comunicações de um extremo a outro do mundo, com o telégrafo, não necessitam de tempo algum.

Tôdas as maravilhas do bem-estar, luz, calor, ar e água, transporte rápido, seguro e eficiente, terrestre, marítimo, fluvial e aéreo e a libertação dos trabalhos árduos são devidas às máquinas modernas.

Evidencia-se que a *ciência*, por intermédio do *progresso técnico*, tem proporcionado ao homem, nêstes últimos cento e muitos anos, todos os elementos materiais de que carece para ser feliz e, todavia, não o é. Assistimos, no meio de tantas possibilidades de organização da produção e da distribuição, dos extraordinários progressos da agricultura e dos transportes, a humanidade ainda passar fome, ainda precisar de casa, ainda ressentir-se de roupa. Numa era onde o progresso técnico fornece os elementos para a construção, em larga escala, de habitação decente para todos, na qual possam gozar de ar, luz e vegetação, em que o planejamento urbano ensina como solucionar os problemas ligados às quatro funções chaves do urbanismo moderno: habitar, trabalhar, recrear o corpo e o espírito e circular, considerável parte do gênero humano não tem habitação, ou se a tem é em condições indignas para a nossa sociedade; não tem trabalho, ou se o tem é em condições inadequadas segundo os conceitos mais racionais a respeito; não tem onde recrear o corpo e o espírito e não tem circulação fácil e barata, condizente com o avanço técnico alcançado no particular. Quando os meios de transmissão do conhecimento se tornam os mais efetivos e eficientes, ainda uma enorme parte da espécie humana permanece ignorante! Êste é o problema

máximo do nosso tempo. Por certo que o progresso técnico fez a sua parte e o fez bem, inegavelmente. Mas a sociedade não seguiu esta evolução, a sociedade está atrasada, a sociedade regeu-se neste período segundo técnicas sociais herdadas do absolutismo, utilizando os meios fornecidos pela técnica para a felicidade coletiva para produzir a insegurança coletiva, as possibilidades técnicas com finalidades negativas. Cumpre, por isso, a reforma do homem, porque só por este meio a sociedade poderá ser modificada. Entre os processos utilizáveis, precisa-se difundir as facilidades positivas da técnica moderna, ao lado do conhecimento sociológico, que proporcione condições de compreensão da realidade da época presente, que exige uma reforma do homem no sentido de que este, abandonando a sua atitude materialista, compreenda que nas coisas espirituais é onde êle pode encontrar a síntese do nosso tempo.

Que a nova era da civilização maquinista, que se aproxima, conduza à harmonia entre o homem e a máquina, servindo esta àquêle, libertando-o do trabalho pesado, diminuindo-lhe as horas de serviço e ensejando-lhe, através das horas vagas, a oportunidade para a cultivo do corpo e do espírito, para que a sua energia criadora seja empregada em tarefa positiva, de cooperação e não de simples competência, de maneira honesta e justa para com todos os seres, visando ao benefício de toda a humanidade.

Existem os que acusam a máquina como opressora do homem, os que afirmam que o progresso técnico não melhora a humanidade, ao oposto, deprime-a. Devemos, todavia, frisar que o progresso técnico não suprimiu a liberdade intelectual das massas, pelo contrário, proporcionou-lhes mais tempo livre, estendendo-se cada vez mais, atingindo em diversos de seus aspectos as camadas mais humildes, dando-lhes pela possibilidade do uso rádio — tão comum entre nós — do cinema e de não poucas boas revistas, condições que anteriormente eram impossíveis de obter. A redução das horas de trabalho — na França de 72 horas antes de 1900 a 48 em 1919 e a 40 em 1936 —, repouso semanal, etc., são provas do antes afirmado, mesmo abstendo-nos de considerar aqui a luta para estas conquistas

operárias, o que fizemos em outra oportunidade. (1). Além disto, aquêles que levam uma vida grandemente espiritualizada, fazem-no dentro do trabalho técnico e servindo-se dos meios proporcionados pelo progresso técnico, não sendo êste o responsável se outros seguem caminho diverso. O progresso técnico, evidentemente, proporcionou uma incontestável evolução econômica das classes trabalhadoras, que hoje usam o que há cinquenta anos atrás era privativo dos ricos, como: remédios, sapatos, livros, etc..

Deve-se ao progresso técnico o triunfo sôbre muitas das moléstias contagiosas, que ceifavam milhares de vidas anualmente, como, também a êle, podemos, por intermédio do rádio, estar ao alcance do que se passa em todo o mundo na mesma hora em que se desenrolam os acontecimentos.

A sociedade é que tem feito mau uso da técnica, deturpando-lhe as finalidades. Exceto em tempo de guerra, tôdas as investigações feitas pelos cientistas têm como finalidade o aumento de bem-estar e de satisfação para a humanidade, e, mesmo naqueles períodos, não se descuidam das possibilidades pacíficas dos seus inventos. Compare-se o correio a cavalo com o telefone, com o rádio e com o correio aéreo; o escravo com o motor elétrico; o veleiro com o transatlântico; a diligência com o trem elétrico e com os ônibus modernos, para bem compreender o alcance e a utilidade do trabalho técnico.

O mau uso que têm feito da máquina e do progresso técnico os que controlam o poder político e o capital, com idéias ainda da era anterior, utilizando-os unicamente para fins de expansão política ou de lucro, de domínio em suma, negando-se a propor-

1 — Em «Aspectos da Organização do Trabalho e sua Influência no Planejamento Urbano e Rural», onde, também, verificámos as consequências da Revolução Industrial no desenvolvimento das idéias atuais a respeito do Planejamento Urbano e Rural, o que tratámos, ainda, em «Ângulos do Problema da Habitação Popular em Salvador», e, ultimamente em «Importância do Planejamento Urbano e Rural nos dias atuais», in «Técnica», órgão oficial da Fundação Para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, em seu número 36. Os efeitos da mesma Revolução Industrial sôbre o Arquitecto foi objeto de estudo nas obras citadas e ainda em «Permanência do Aspecto Cultural na Formação do Arquitecto, Arquivos da Universidade da Bahia, Escola de Belas Artes, Vol. II, cujas pesquisas esperamos concluir futuramente.

cionar à coletividade o conforto e o bem-estar possível a todos, no presente estágio de nosso desenvolvimento, é que deve ser responsabilizado pela presente situação.

O mau uso do livre arbítrio pela maioria dos homens, é que tem levado o mundo à sua situação atual, quando a *Lei* se fará presente, para se fazer respeitada.

O homem não tem sabido organizar a sociedade, nem tem obtido do progresso técnico o belo, o útil e o cômodo que ele pode lhe dar. Já é tempo de que se determinem, com segurança, as linhas harmônicas entre o homem e a máquina — compreendendo-se, uma vez por todas, que o papel da máquina é libertar o homem do trabalho pesado, reduzindo o seu tempo de serviço e possibilitando-lhe, por este meio, dedicar-se a tarefas conducentes ao seu desenvolvimento espiritual, à criação das condições as mais favoráveis ao pleno desabrochar da pessoa humana — para que terminem os presentes abusos e uns poucos não queiram viver bem com o uso da máquina, explorando o seu semelhante, e perpetuando, no século vinte, os métodos e processos usado pelo senhor feudal em relação ao seu servo. Que haja justiça, no sentido de equidade, com benevolência, para que possamos chegar à diminuição das horas de trabalho, possibilitando o cultivo da mente, acima dos interesses particulares, visando a uma cooperação mundial.

Chegamos ao momento em que é necessário que a vida humana recupere o seu valor e o seu alto, sentido, o que só será possível mediante uma grande revolução espiritual; esperemos que o homem tenha consciência do momento atual, de modo a que esta revolução, que é fatal e se aproxima, se realize com o mínimo de estrago possível, evitando-se as perdas maiores e procurando-se reduzir as inevitáveis destruições que forçosamente acarretará, pois as grandes mudanças históricas e sociais, como a que estamos às vésperas de registrar, sempre vêm acompanhadas de profundas e indispensáveis mutações, as quais serão tanto menores quanto mais o homem compreenda e colabore no processo, respeitando as *Leis* naturais que são inexoráveis. Então, cumprida esta etapa, teremos, estamos seguros, a harmonia entre o homem e a máquina, e aquele, ciente e consciente de sua missão, terá juntamente com o seu seme-

lhante, liberdade, justiça social e será fraterno, quando, nesse tempo, o *progresso técnico*, por seus frutos, preencherá a sua verdadeira função histórica, qual seja a de permitir que o homem disponha da melhor instalação realizável sobre a terra, que lhe permita viver nas melhores condições possíveis, por meio do melhor equipamento social, do mais adequado, que lhe possibilite as condições as mais favoráveis ao pleno desabrochar da pessoa humana, realizando-se, naquela ocasião, a organização do trabalho em seu sentido amplo, em que sempre a consideramos, de harmonização do trabalho da natureza como do homem, ao serviço da Humanidade.

* * *

B I B L I O G R A F I A

- AYALA, Francisco, «**Introduccion a las Ciencias Sociales**», Aguilar, S. A., Madrid, 1952.
- CHEVALIER, Jean, «**Organisation**», Dunod, Paris, 1953, huitième édition
- GEORGE, Pierre, «**Géographie de l'Energie**», Librairie de Médicis, Paris, 1950.
- MUMFORD, Lewis, «**La Cultura de las Ciudades**», Emecé Editores, S. A., Buenos Aires, 1945.
- SANTOS, Paulo F., «**Arquitetura da Sociedade Industrial**», in «**Habitat**», revista de Arquitetura e Artes no Brasil, São Paulo, nos 20, 23, 24, 25, 26 e 30, 1955 e 1956.
- SIMAS, Americo Furtado de, «**A Energia, o Homem e a Máquina na Organização Social**», in Revista do Instituto Politécnico da Bahia, números 1, 2 e 3, 1933.
- SIMAS FILHO, Américo, «**Aspectos da Organização do Trabalho e sua Influência no Planejamento Urbano e Rural**», Imprensa Triunfo, Bahia, 1953.
- SIMAS FILHO, Américo, «**Importância do Planejamento Urbano e Rural nos dias atuais**», in «**Técnica**», revista da Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, número 36, 1956.