

## A Pré-História da Fabricação de Equipamentos no Brasil

Eng. Pedro C. da Silva Telles

A fabricação de equipamentos no Brasil, considerando-se como tais máquinas, veículos e outros bens de capital, é bem mais antiga, e foi em certos casos bem mais evoluída do que talvez se possa imaginar, e podemos assim caracterizar uma pré-história dessa fabricação, que abrangeria o período até a implantação da grande indústria, na década de 1950.

A construção naval foi a primeira indústria a ter grande desenvolvimento no Brasil, desde os primeiros tempos coloniais. Na época em que os navios eram de madeira e a vela, o Brasil tinha tudo para desenvolver essa indústria, abundância de excelentes madeiras, e a mão-de-obra gratuita dos índios, habituados a trabalhar em madeira. Portugal no século da descoberta do Brasil era talvez a nação mais evoluída do mundo em construção naval, e por isso incentivou essa indústria aqui no Brasil devido às evidentes vantagens que oferecia. O primeiro estaleiro fundado oficialmente foi em Salvador, ainda no Século XVI, que mais tarde transformou-se no Arsenal de Marinha da Bahia, e que foi o mais importante centro de construção naval no Brasil até meados do Século XIX. Era uma indústria de vulto, na qual foram construídos muitos navios, inclusive várias naus (que eram os grandes navios de linha das esquadras de então), de mais de 1.000 tons., porte considerável para a época.

O Rio de Janeiro também foi um importante núcleo de construção naval; em um estaleiro fundado em 1666 na Ilha do Governador, na Ponta do Galeão, foram construídas também muitas naus, entre as quais a famosa nau "Padre Eterno", que passava por ser o maior navio do mundo no seu tempo. Em 1763 fundase o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, até hoje existente, e que viria a ser o mais importante e avançado centro industrial do Brasil no Século XIX. Durante o período colonial esse Arsenal produziu um único navio de vulto, que foi a nau "São Sebastião", lançada ao mar em 1767.

Nesses estaleiros coloniais não havia nenhuma máquina, sendo todo o trabalho exclusivamente braçal, como aliás ocorria em todas as indústrias do seu tempo em todo mundo. Assim, a primeira indústria moderna de bens de capital no Brasil foi a Fábrica de Ponta d'Areia, cujo nome oficial era "Estabelecimento de

Fundição e Estaleiro de Ponta d'Arcia", situado em Niterói, onde hoje se encontra o Estaleiro Mauá. A Fábrica de Ponta d'Areia foi comprada em 1846 pelo futuro Visconde de Mauá que muito a ampliou, de forma que poucos anos depois já era a mais importante indústria do Brasil. Um anúncio de jornal em 1849 dizia que a sua fundição de ferro podia fundir qualquer peça até o peso de 7 toneladas! Mesmo hoje em dia, quase 150 anos depois, poucas são as fundições no Brasil capazes disso, e naquele tempo certamente muito poucas seriam em todo o mundo as que pudessem realizar tal façanha! Além da fundição de ferro e bronze, a fábrica possuía duas carreiras para construção naval (com capacidade para 4 navios simultaneamente), e oficinas de caldeiraria, máquinas, ferreiros, carpintaria, velame, galvanização, e outras. Uma notícia de 1874 descreve a oficina de caldeiraria com 14 máquinas movidas por um locomóvel a vapor, entre as quais uma plaina para chapas até 15 pés de comprimento. Na oficina de máquinas havia também uma grande plaina de 24 pés e mais 48 outras máquinas todas movidas a vapor, inclusive fresas para rasgos de chaveta e dentes de engrenagens.

Muito produziu essa fábrica, embora seja atualmente impossível fazer-se o levantamento ainda que aproximado, e mesmo dos itens mais importantes. Deve ter construído bem mais de uma centena de navios, porque sabe-se que construiu 72, somente no intervalo entre 1846 e 1857. Entre as realizações notáveis destacava-se a construção da primeira embarcação com estrutura de ferro no casco feita no Brasil, a "Galeota Dourada" para uso do Imperador, construída em 1857. Além dos navios, a Fábrica de Ponta d'Areia fabricou grande variedade de máquinas a vapor, marítimas e estacionárias, caldeiras, engenhos de açúcar e de serrar, bombas, guindastes, molinetes, tubos para gás, postes, e muitos outros equipamentos, e máquinas e peças de ferro fundido, e também pontes e estruturas metálicas. Dentro dessa variedade, é interessante a construção em 1859, de um vagão de ferro para o transporte de pólvora e de inflamáveis, para a E. F. D. Pedro II (depois Central do Brasil): esse foi certamente o primeiro veículo ferroviário feito no Brasil; custou 1:300\$. Mais tarde, a fábrica tornou-se um

fornecedor habitual de carros e vagões ferroviários para várias estradas. São interessantes também umas pontes de ferro fundido, de um sistema novo, que teria sido inventado pelo engenheiro inglês Thomas B. Dodgson, que trabalhava na Ponta d'Areia. São pontes em arco, com todas as partes sob compressão, e formadas por uma grande quantidade de peças de ferro fundido que se encaixam como um jogo de armar. As peças eram propositadamente pequenas para possibilitar o transporte em lombo de burro, e assim essas pontes poderiam ser facilmente montadas em qualquer ponto do país. Em Parafba do Sul (Estado do Rio), existe ainda uma bela ponte desse sistema, com 154 m de comprimento, que foi recentemente restaurada. A fábrica tinha em 1867 uma força de trabalho de cerca de 800 homens, que já havia sido de mais de 1.000 em 1857, ambos números consideráveis para a época.

A Fábrica de Ponta d'Areia lutou muito contra a avassaladora concorrência dos produtos ingleses, contra os quais era quase impossível competir devido ao sistema tarifário da época que beneficiava as importações. Fechou as portas no final do Século XIX.

A mais importante indústria do Brasil no século passado foi sem dúvida o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, conhecido na época como "Arsenal de Marinha da Corte". Até a década de 1840, tinha ainda esse arsenal o mesmo aspecto colonial, sem nenhuma máquina ou qualquer outro progresso técnico proporcionado pela "Revolução Industrial", e ocupava-se principalmente com o reparo de navios, já que o principal centro construtor era o Arsenal da Bahia. A modernização do Arsenal da Corte, iniciada por volta de 1845, foi contínua e constante até final do Império, de forma que na década de 1880 era não só o centro industrial maior e mais avançado em toda América do Sul, como não ficava muito a dever aos estabelecimentos congêneres da Europa e dos Estados Unidos. Além do apoio do Governo, dois fatores contribuíram para esse notável progresso: a necessidade de se equipar para o reparo das caldeiras e máquinas dos navios a vapor que começavam a chegar ao Brasil, e a atuação pessoal de alguns destacados engenheiros entre os quais merecem ser citados o alemão Guilherme Weinschenck, que organizou as primeiras oficinas de fundição, forjas e máquinas do Arsenal, e os brasileiros Napoleão João Bapusta Level e Carlos Braconnot, que foram estudar na Europa, e para aqui trouxeram não apenas a técnica mais avançada do seu tempo, como principalmente uma nova mentalidade de organização e de trabalho.

A partir daí os progressos e os pioneirismos foram constantes: em 1842 constrói-se o primeiro navio a vapor, ainda com máquinas importadas, em 1845 fabricam-se as primeiras caldeiras, em 1852 o primeiro navio com propulsão a hélice (novidade notável, adotada na Inglaterra havia poucos anos), em 1867 inicia-se a construção de máquinas, com uma importante máquina de 3 cilindros; 200 CV, em 1865 constrói-se o primeiro navio encouraçado, em 1883 o primeiro navio de casco inteiramente metálico e com compartimentos estanques, e em 1885 o primeiro navio com casco de aço. De cerca de 80 navios construídos destacam-se principalmente os monitores encouraçados

para a Guerra do Paraguai, que tinham como novidades a construção em série, a torre giratória para o canhão, e o prazo de construção de apenas 4 meses, e também o grande cruzador "Tamandaré", de casco de aço, com 4.500 tons., cujo porte só foi ultrapassado no Brasil 70 anos depois, quando renasceu a construção naval na década de 1960!

Paralelamente à construção dos cascos, o Arsenal fabricou também o aparelho propulsor completo de muitos dos navios, isto é, caldeiras, máquinas, eixos e hélices, assim como todos os equipamentos auxiliares, como condensadores, bombas, tubos, válvulas, etc, inclusive para os navios de maior porte ali construídos; salientando-se a grande máquina de tríplice expansão e 2.200 CV, do cruzador "Amirante Barroso". Guardadas as proporções pode-se dizer que semelhante façanha também só foi repetida no Brasil 80 anos depois! O que hoje em diante parece quase inacreditável é não só o alto índice de nacionalização que havia, pois até a maior parte da matéria prima era nacional, proveniente da pequena siderúrgica que havia em Ipanema, próximo de Sorocaba, como também o fato do Arsenal fazer tudo pelos próprios meios, sem nenhuma outra indústria de apoio!

O Arsenal da Corte trabalhava também para a indústria privada, e eventualmente até para a exportação, como a fabricação de um torno mecânico vendido ao Paraguai em 1849.

A decadência do Arsenal veio com a República, principalmente por causas políticas. Para se aquilatar o progresso a que se havia chegado basta citar um fato: quando o Império Alemão recentemente unificado, desejou construir a sua marinha de guerra precisou de auxílio técnico, porque apesar da indústria avançadíssima que já possuía, em construção naval estava muito atrasado, e, por incrível que pareça, solicitou o envio de uma missão técnica brasileira para a transferência de tecnologia, que chegou a ser organizada, e só não foi enviada devido à perturbação política decorrente da queda do Império do Brasil.

Alguns outros estaleiros também construíram navios e fabricaram alguns equipamentos, ainda no Século XIX. O mais importante foi o de John Maylor & Cia., no bairro da Saúde, no Rio de Janeiro, em que foram construídos alguns navios, inclusive de ferro, e fabricadas pequenas máquinas a vapor, engenhos e outros equipamentos.

A fabricação de material rodante ferroviário no Brasil também começou cedo. A primeira locomotiva construída pela engenharia brasileira, embora fora do Brasil, foi em 1868, para operar na estrada de ferro do Chaco, durante a Guerra do Paraguai. O primeiro veículo ferroviário auto-propulsor construído no Brasil foi um carro de linha (velocípede como era chamado), feito nas oficinas da antiga E. F. D. Pedro II, em 1880, sob a direção do Eng.<sup>o</sup> Bulhões Ribeiro: tinha 4 rodas e caldeira vertical com 2 cilindros. Pelo final do século, a fabricação de carros e vagões ferroviários, assim como os bondes urbanos, já era uma atividade normal, não só na Fábrica de Ponta d'Areia, acima citada, como nas oficinas de algumas estradas (D. Pedro II, Mogiana, Paulista, etc), e de alguns outros fabricantes. No "Almanack Laemmert" de 1883 figuram três firmas anunciando a fabricação desses veículos, a

"Cia. Construtora", a "Empresa Edificadora", e "Röhe Irmãos", todos no Rio de Janeiro. A maioria desses fabricantes importavam entretanto as rodas, eixos, longarinas e outras partes metálicas importantes.

A indústria têxtil, que cedo desenvolveu-se e se firmou como a mais importante do Brasil até há bem pouco tempo, também chegou a fabricar, para o seu uso, grande variedade de peças e até máquinas completas, principalmente algumas fábricas que possuíam bem equipadas oficinas, como a São Pedro de Alcântara, em Petrópolis, e a Todos os Santos, na Bahia.

Em 1861 e em 1881 realizaram-se no Rio de Janeiro duas interessantes exposições industriais, que bem mostram, ao mesmo tempo, o estado de avanço e de atraso da nossa incipiente indústria de então.

A exposição de 1861, a primeira desse gênero que houve no Brasil, foi um acontecimento sensacional na ainda pequena e atrasada cidade do Rio de Janeiro. Basta dizer que ficou aberta durante 44 dias e que foi visitada por mais de 50 mil pessoas; ou seja, cerca de 1/4 da população total da cidade, e que a sua inauguração, com a presença da Família Imperial, mereceu até um hino composto por Carlos Gomes! Entre os produtos industriais expostos destacavam-se uma grande máquina a vapor de 3 cilindros, 200 CV, e outra de alta pressão, com condensação, ambas fabricadas no Arsenal de Marinha da Corte, um grande cilindro para máquina a vapor, uma bomba centrífuga para 1.500 l/min (alta novidade na época), e uma grande moenda de ferro para cana acionada por máquina a vapor, com engrenagens de redução e regulador de velocidade, da Fábrica de Ponta d'Areia, e também máquinas a vapor da fábrica John Maylor & Cia. É curioso que entre os produtos naturais expostos estavam duas garrafas com "petrólio" provenientes da Província da Bahia, expostas por um tal Dr. Burlamaqui. Como e onde teria esse cavalheiro conseguido esse petróleo, já que os únicos afloramentos que se tem conhecimento na Bahia foram insignificantes gotículas incapazes de encher uma garrafa?

A exposição de 1881 foi menos sensacional do que a primeira, mas os materiais expostos bem mostram o avanço conseguido em 20 anos. É interessante que os próprios organizadores da exposição salientaram que "muitos produtos expostos foram uma verdadeira revelação para o nosso público, pois eram até então desconhecidos como saídos de nossas fábricas..." Até hoje, em qualquer exposição industrial o público ainda se surpreende com o que encontra!

Entre os destaques dessa exposição podem ser citados: modelo de uma máquina a vapor marítima, de tríplice expansão, de 2.200 CV, de projeto e construção do Arsenal de Marinha (é evidente que a máquina em si, pelo tamanho e dificuldade de transporte não poderia figurar na exposição), caldeira multi-tubular, hélice marítima, bombas centrífugas e bomba de incêndio a vapor, da Fábrica Finnic Kemp & Cia., carro de linha ferroviário auto-propulsor, carros de passageiros, carro-guindaste, girador de locomotivas, e mais rodas, eixos, truques, engates e outras peças fabricadas nas oficinas da E. F. D. Pedro II, carros ferroviários e diversas peças fabricadas por Röhe Irmãos, e também uma grande variedade de máquinas agrícolas, principalmente para as lavouras de café e de açú-

car.

É interessante observar que a partir de 1875, quando ficou claro para muita gente que a extinção da escravatura era apenas uma questão de tempo, abriu-se um proveitoso mercado de fabricação de máquinas agrícolas, destinadas a substituir o braço cativo. Algumas dessas máquinas eram muito simples, mas outras chegaram a ser sofisticadas e objeto de um cuidadoso estudo e projeto de engenharia.

Como já foi dito, a construção naval que chegou a ter grande desenvolvimento e avanço tecnológico, apagou-se em 1890, para só ser retomada no Arsenal de Marinha em 1937, e com grande impulso no país em 1960. Nesse meio tempo, que o Eng.<sup>o</sup> Orlando Barbosa chamou com muita propriedade de "Idade Média" da construção naval no Brasil, pouquíssima coisa se fez. Durante a 1<sup>a</sup> Guerra Mundial, sob a pressão da necessidade, houve a interessante construção de três grandes veleiros de madeira com motor auxiliar, um de 800 tons., em 1917, e dois de 2.300 tons., todos no Rio de Janeiro. O fato curioso desses dois últimos é que foram construídos em uma carreira na Ilha das Cobras, que havia sido usada durante a Guerra do Paraguai, e desde então estava abandonada! O industrial Henrique Lage, que havia montado na Ilha do Viana importantes estaleiros e oficinas para a manutenção da frota da Cia. Costeira, consideradas como as melhores da América Latina, tentou reavivar a construção naval, tendo chegado a construir em 1919/22 dois navios mistos de passageiros e cargas, de 3.000 tons, para os quais as oficinas da Ilha do Viana, fabricaram também grande parte das máquinas. Mais tarde, em 1927/29, construiu ainda um pequeno petroleiro para a Argentina, que teve a honra de ser o primeiro navio de construção nacional a ser exportado. Mas o aspecto econômico desestimulava completamente qualquer nova construção: era muito mais barato comprar lá fora.

Ainda no campo da construção naval há ainda uma importante obra feita em 1917 que foram os extensos e difíceis reparos em 10 navios ex-alemães, que haviam sido confiscados pelo nosso Governo quando foi declarada guerra à Alemanha, e que foram vítimas de grandes sabotagens pelas suas próprias guarnições. A sabotagem constituiu em consideráveis danos nas caldeiras e máquinas, que foram em alguns casos quase completamente destruídas. Os reparos foram entregues à Cia. Paulista de Estradas de Ferro e à Cia. Mecânica Importadora, de São Paulo, que realizaram um difícil trabalho de improvisação e adaptação, já que nenhuma dessas empresas tinham prática e meios apropriados para esse tipo de serviço. É curioso que no noticiário dessa obra, ao mesmo tempo que era enaltecida a qualidade do trabalho efetuado, está dito que "em absoluto não foi usada solda nos referidos consertos", como se isso fosse um padrão de qualidade!

A propósito do emprego desse maravilhoso meio de fabricação e de reparo que é a solda elétrica, é impossível precisar-se quando o seu uso começou aqui no Brasil. Não será certamente muito antigo, porque em 1928, uma conferência de um engenheiro americano, da Westinghouse, no Clube de Engenharia, sobre solda por arco submerso causou sensação, podendo-se

supor que se tratava de uma completa novidade na ocasião. O surpreendente é que em 1912, há uma curiosa notícia do "invento" de um tal Sr. Olyntho Nogueira, de uma "solda autógena por arco elétrico", capaz de soldar ferro, aço e até ferro fundido! A menos que a menção do ferro fundido seja uma "colaboração" ou um mal entendido do repórter que deu a notícia, o Sr. Olyntho devia ser simplesmente um charlatão!

Em 1927 a E. F. Central do Brasil comprou 6 aparelhos de solda elétrica, não sabemos de que tipo, o que foi certamente um notável pioneirismo. É interessante observar que essa estrada de ferro, tão criticada por sua desorganização, empreguismo, e constantes atrasos e acidentes, foi sempre uma escola do que havia de mais moderno na técnica, e detentora de vários pioneirismos: além de ter sido provavelmente a primeira a usar solda elétrica, foi a primeira a empregar estruturas de concreto armado, muito antes dessa técnica ser ensinada nas Escolas de Engenharia no Brasil.

Ainda a respeito de solda elétrica, lembro-me que quando trabalhei no Arsenal de Marinha, entre 1946 e 1952, tínhamos naquela ocasião, se não me engano (corrijam-me por favor, caso esteja errado), os únicos aparelhos de radiografia de solda existentes no Brasil. Por essa época construímos no Arsenal quatro pequenos navios tanques, de 450 a 600 toneladas. O interessante dessa construção, em que eu tomei parte diretamente, e que hoje, pela pequena tonelagem, pode parecer sem importância, é que foram as primeiras grandes estruturas de construção integralmente soldada feitas no Brasil, embora a solda já fosse um processo de uso corrente. Isso há pouco mais de 30 anos atrás!

O Arsenal de Marinha já tinha feito, entre 1937 e 1941, a construção dos três grandes contra-torpedeiros da classe "Marcello Dias", em cuja estrutura a solda elétrica foi extensamente empregada, embora não de forma exclusiva. A propósito do emprego da solda, há ainda um outro notável pioneirismo, que foi a construção em 1932, nas oficinas de Piracicaba, da antiga E. F. Sorocabana, de uma locomotiva cuja caldeira foi inteiramente soldada, "sem uso de rebites", como dizia a notícia da época; foi certamente o primeiro vaso de pressão de construção soldada fabricado no Brasil. É interessante que essa caldeira foi submetida a uma prova hidrostática com a pressão de 400 psi, para uma pressão de trabalho de 220 psi, portanto muito superior ao exigido por qualquer código!

A construção naval renasceu no Arsenal de Marinha a partir de 1937, nas novas instalações na Ilha das Cobras, inicialmente conhecidas como Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras, e que depois voltaram ao antigo nome de Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. Foram construídos aí, até 1950, além dos contra-torpedeiros classe "Marcello Dias" e dos navios tanques já citados, mais seis contra-torpedeiros da classe "Amazonas", seis corvetas, dois navios fluviais, e vários outros navios menores.

No estaleiro da "Organização Henrique Lage", na Ilha do Viana, foram também construídos alguns navios, como os seis "trawlers" encomendados pela Inglaterra em 1941, e que foram afinal requisitados

pela Marinha e adaptados para navios-patrolha, quando o Brasil entrou na Guerra. Para esses navios, grande parte das máquinas foram construídas na Ilha do Viana.

Voltando ao material ferroviário, além da fabricação corrente ou ocasional de carros e vagões em vários fabricantes e oficinas de algumas estradas, houve também eventualmente a fabricação de locomotivas, de forma artesanal e acreditamos também que a maioria das vezes anti-econômica, embora as notícias sempre digam que essas máquinas saíam mais baratas do que as similares importadas.

A campeã dessas construções foi a antiga Cia. Mogiana, que nas suas então magníficas oficinas de Campinas construiu, até 1940, pelo menos 22 locomotivas a vapor de vários tipos. É interessante que mesmo pequenas estradas de ferro, com poucos recursos de oficinas, também chegaram a construir locomotivas, como uma espécie de desafio, principalmente durante a 2ª Guerra Mundial, quando a importação tornou-se muito difícil e o movimento das ferrovias cresceu enormemente devido à guerra submarina e ao racionamento de gasolina, exigindo mais material rodante. A "Leste Brasileiro", na Bahia, construiu uma locomotiva "Pacific", em 1940, nas oficinas de Alagoinhas, a "Rede Mineira de Viação" outra, em 1941, nas oficinas de Divinópolis e até a pequena e distante E. F. Bragança, no Pará, também conseguiu a mesma proeza em 1942, construindo uma locomotiva nas oficinas de Marituba!

A E. F. Central do Brasil, com mais recursos e melhores oficinas, também construiu locomotivas, como as três tipo "Santa Fé" e as seis grandes "Mallets" construídas em 1940. Entretanto a fabricação mais importante da Central do Brasil foram as 6 locomotivas elétricas de 1.250 CV, construídas a partir de 1939, por iniciativa do Eng<sup>o</sup> Alfredo Fiuza Guimarães. Tratava-se de uma fabricação pioneira e pouco conhecida, que representou um verdadeiro "tour de force" para a indústria nacional como disse uma notícia da ocasião. Ao que consta, essas locomotivas foram bem sucedidas e operaram durante muito tempo. Deve ser notado porém que muitos anos antes, em 1918, já havia sido construída uma locomotiva elétrica no Brasil, embora de pequeno porte, pela "The City of Santos Improvements Co., Ltd.", que explorava o serviço de bondes elétricos em Santos.

Ainda dentro do campo de fabricação de material ferroviário devem ser destacadas as automotrizes diesel construídas pela Viação Férrea do Rio Grande do Sul, em 1936, algumas dezenas de carros de passageiros inteiramente de aço construídos pela mesma Viação Férrea e pela Cia. Paulista, bem como os famosos "trens blindados", construídos em São Paulo durante a Revolução de 1932.

Das oficinas de São Diogo, da E. F. Central do Brasil, temos ainda uma fabricação interessante que foram os motores diesel de 150 CV, modelo "Fiat", fornecidos em 1944 à Marinha e instalados a bordo do C. S. "Rio Pardo", construído no Arsenal da Ilha das Cobras. Esses motores não deram entretanto o resultado esperado, principalmente devido à grande complexidade que exigiu a sua instalação, já que não haviam sido projetados para esse fim.

É interessante assinalar que o material rodante ferroviário foi o primeiro item industrial a suscitar no Brasil a preocupação de normalização. Isso entretanto só ocorreu em 1924, depois que as estradas de ferro já operavam aqui há mais de 70 anos, sem qualquer padronização, e portanto enorme era a variedade de critérios, tipos e detalhes dos materiais, inclusive bitolas. A normalização tornou-se necessária principalmente quanto aos trens-tipo, gabaritos, e tipos de engates e de freios, para permitir o tráfego mútuo do material de uma estrada em linhas de outras. Apesar da evidente necessidade, a comissão de estudos de normalização, nomeada pelo Governo Federal, funcionou aos trancos e barrancos, foi extinta em 1928, reorganizada em 1929, novamente extinta em 1930, etc.

Quanto ao problema geral de normalização técnica no Brasil há entretanto um fato quase inacreditável: a nomeação em 1876, pelo Governo Central, de uma comissão de altíssimo nível incluindo todas as sumidades de nossa engenharia da época, para a elaboração de uma terminologia técnica de engenharia, abrangendo praticamente todas as especialidades então existentes. Há nesse fato dois aspectos notáveis: o surpreendente pioneirismo e visão de futuro em fazer-se um trabalho extenso de normalização em uma época em que nem havia necessidade aqui para isso, nem esse assunto era tratado, mesmo nos centros mais avançados do mundo (a ASME, ASTM, DIN, BS, etc, ainda não existiam), e o fato conflagrador de que tal normalização não ter sido feita até hoje aqui no Brasil, apesar de ser evidentemente necessária e até imprescindível! Não nos foi possível, infelizmente, localizar que fim levou o trabalho da comissão de 1876: alguma coisa (muito pouca) chegou a ser publicada; o resto, se não foi perdido, deve estar dormindo em algum arquivo a espera de quem o descubra!

Retornando propriamente à fabricação de equipamentos e bens de capital, podem ser citados ainda alguns fatos interessantes.

Apesar de ser um trabalho aparentemente difícil, várias tentativas bem sucedidas foram feitas, e desde há muito tempo, para a construção de aviões: o primeiro foi o avião "São Paulo" ("aeroplano", como era chamado), construído em 1910, pelo francês Demètre Sensau de Lavau, que vôou uma distância de 103 m, em uma experiência feita em Osasco. É interessante que esse fato deu-se apenas 4 anos depois dos vôos de Santos Dumont na França, e que o avião era inteiramente de matéria prima nacional, com estrutura de madeira e pano, e motor fundido em São Paulo.

Duas outras experiências pioneiras não podem também ser esquecidas: o avião "Alvear", construído em 1914 no Rio de Janeiro, pelo técnico brasileiro J. d'Alvear, com motor e hélice importados, e que foi o primeiro a realizar um vôo longo com sucesso, e os aviões "Aribú" e "Alagoas" de 1918, do Ten. Marcos Evangelista Villela Jr., esse último um biplano de características mais avançadas.

A partir desses primeiros ensaios, a indústria aeronáutica, apesar de todas as dificuldades, tomou um desenvolvimento maior do que se poderia esperar, tendo em vista o estágio de relativo atraso industrial em que ainda se encontrava o Brasil.

Em 1922 é construído o avião "Independência", o

primeiro bi-motor feito na América Latina, e em 1927, o Parque Central de Aviação, do Exército, no Campo dos Afonsos, inicia a primeira fabricação em série de aviões no Brasil, com os pequenos "M-7". No ano seguinte, um grande passo é dado com o início da construção da "Fábrica do Galeão", então pertencente à Marinha, e que foi a primeira indústria especialmente projetada e instalada para a fabricação de aviões em nosso país. Dessa fábrica saíram muitas dezenas de aviões inclusive os primeiros bi-motores fabricados em série.

Em 1940 começou a operar a fábrica da Cia. Aeronáutica Paulista, em Utinga, que foi a mais bem sucedida indústria de aviões desses primeiros tempos, e também a que mais produziu, tendo construído para mais de 1.000 aviões, principalmente do famoso modelo "Paulistinha". Para esse sucesso, de muito valerem as pesquisas e experiências feitas no I. P. T., em São Paulo, que também fabricou diretamente alguns aviões.

Outra fábrica importante foi a da "Organização Henrique Lage", na Ilha do Viana, de onde saíram, a partir de 1940, algumas centenas de aviões, inclusive os primeiros tri-motores de construção nacional.

É interessante observar que, com exceção dos aviões da Fábrica do Galeão, todos os outros, e desde os primeiros tempos, eram de projeto nacional. O índice de nacionalização chegou a ser muito alto, sendo importados somente motores e instrumentos.

Os primeiros motores de aviação fabricados no Brasil foram feitos artesanalmente, em uma Fábrica do Exército em Curitiba, em 1942. Antes disso, em 1941, iniciou-se a construção faraônica e inteiramente fora da realidade brasileira, da "Fábrica Nacional de Motores", na Raiz da Serra, que 1945, já estavam obsoletos.

Em 1919, foi instalada pela Ford, em São Paulo, a primeira linha de montagem de veículos no Brasil, de início em uma instalação provisória no Centro da Cidade, na Rua Florêncio de Abreu, logo em seguida transferida para outro local ainda provisório, na Praça da República. Depois, em 1921, essa linha de montagem mudou-se para a instalação definitiva, no bairro do Bom Retiro, em um prédio especialmente construído para esse fim, dentro da melhor técnica da época, na qual, em 1924, foram montados 17.000 veículos, entre automóveis, caminhões e tratores. No ano seguinte, em 1925, é instalada outra linha de montagem, no Rio de Janeiro, na Praia de Santa Luzia. É evidente que em todas essas montagens a totalidade dos componentes era importada.

O primeiro automóvel inteiramente construído no Brasil parece ter sido em 1929, em São Paulo, por um tal Eng<sup>o</sup> Prestes, para figurar em uma exposição industrial em Sevilha, na Espanha, naquele ano.

Em 1917 foi construído um moderno alto-forno na Usina Esperança, em Burnier, Minas Gerais, cujo projeto e construção foram inteiramente nacionais, do Eng<sup>o</sup> Mario Rache, inclusive a fabricação dos aparelhos "Cowper" de pré-aquecimento do ar, que pela primeira vez eram empregados em um alto-forno no Brasil.

Em 1943 as oficinas do Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras construíram um trem laminador para

trilhos e outros perfis pesados, que foi instalado na Usina Monlevade, da Cia. Siderúrgica Belgo Mineira, e onde foram laminados os primeiros trilhos ferroviários de fabricação nacional. Durante a 2ª Guerra Mundial a falta de trilhos tinha chegado a uma situação crítica devido à dificuldade de importação motivada pela guerra submarina e à grande demanda provocada pela enorme sobrecarga que houve sobre o sistema ferroviário. A crise atingiu a tal ponto que chegou a ser nomeada uma comissão de engenheiros para verificar quais os trilhos velhos usados em cercas e postes telegráficos que poderiam ser novamente instalados no leito das estradas!

Encerrado esse pequeno panorama da pré-história da fabricação nacional de bens de capital é interessante fazer-se um paralelo com a evolução do ensino da engenharia em nosso país.

Como em qualquer outro lugar do mundo, a engenharia no Brasil, bem como o seu ensino nasceram dentro do Exército. Depois de algumas tentativas fragmentárias e descontínuas no período colonial, o ensino da engenharia iniciou-se aqui formalmente em 1810, com a fundação da "Academia Real Militar", antecessora em linha direta da atual Escola de Engenharia da U. F. R. J. Apesar de várias mudanças de nome e de estatuto da Escola, a mesma permaneceu subordinada ao Exército até 1874, e com um único curso, que era simultaneamente de engenharia militar e de engenharia civil, embora esse último nome só tenha surgido de fato em 1858, quando a Escola passou a se denominar "Escola Central". É interessante notar que em 1831, houve uma tentativa malograda da criação de um curso de "engenheiros construtores navais", que seria o primeiro curso de especialização de engenharia no Brasil, mas que entretanto não foi avante.

Em 1874, a Escola passou a se chamar "Escola Politécnica", e foi desvinculada do Exército, perdendo o seu caráter militar, que até então conservava. Com essa reforma, foram criadas além do curso de engenheiros civis, os cursos de engenheiros de minas e de engenheiros de "artes e manufaturas", sendo que esses últimos seriam chamados hoje em dia, com mais propriedade, de engenheiros mecânicos-industriais. Foram esses então os primeiros cursos de engenharia especializada no Brasil.

A primeira escola de engenharia especializada foi entretanto a famosa "Escola de Minas de Ouro Preto", fundada em 1876, com um regulamento avançadíssimo, até para os dias de hoje.

Na reforma de 1896 da Escola Politécnica, desapareceu o curso de engenheiros de artes e manufaturas, sendo criados os cursos de engenheiros industriais, engenheiros mecânicos e engenheiros agrônomicos. O primeiro curso de engenheiros eletricitas, na realidade mecânicos-eletricitas, apareceu em 1907, na reforma desse mesmo ano da Escola Politécnica de São Paulo, escola essa que havia sido fundada em 1893. Na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, o curso mecânico-eletricista foi criado em 1911, e só na reforma de 1925 passaram a haver dois cursos independentes: industrial-mecânico e eletricitista.